

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar



Tese

**TRATORES PARA AGRICULTURA FAMILIAR: PROPOSTA DE UM MODELO
MULTICRITÉRIO DE AVALIAÇÃO CONSIDERANDO OS REQUISITOS DE
ERGONOMIA E SEGURANÇA**

Aline Soares Pereira

Pelotas, 2019

ALINE SOARES PEREIRA

**TRATORES PARA AGRICULTURA FAMILIAR: PROPOSTA DE UM MODELO
MULTICRITÉRIO DE AVALIAÇÃO CONSIDERANDO OS REQUISITOS DE
ERGONOMIA E SEGURANÇA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Ângelo Vieira dos Reis
Co-orientador: Prof. Dr. Mauro Fernando Ferreira
Co-orientador: Prof. Dr. Mário Conill Gomes

Pelotas, 2019

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

P436t Pereira, Aline Soares

Tratores para agricultura familiar: proposta de um modelo multicritério de avaliação considerando os requisitos de ergonomia e segurança / Aline Soares Pereira ; Angelo Vieira dos Reis, orientador ; Mário Conill Gomes, Mauro Fernando Ferreira, coorientadores. — Pelotas, 2019.
386 f.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

1. Tratores agrícolas. 2. Ergonomia. 3. Máquinas agrícolas - Segurança. 4. Multicritério - Avaliação de tratores. 5. Máquinas agrícolas - Apoio à avaliação. I. Reis, Angelo Vieira dos, orient. II. Gomes, Mário Conill, coorient. III. Ferreira, Mauro Fernando, coorient. IV. Título.

CDD : 631.3

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

ALINE SOARES PEREIRA

**TRATORES PARA AGRICULTURA FAMILIAR: PROPOSTA DE UM MODELO
MULTICRITÉRIO DE AVALIAÇÃO CONSIDERANDO OS REQUISITOS DE
ERGONOMIA E SEGURANÇA**

Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutora em Agronomia, pelo Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa da tese: 08 de março de 2018

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Ângelo Vieira dos Reis - Orientador e Presidente
Doutor em Engenharia Mecânica pela UFSC

.....
Prof. Dr. Luis Antonio dos Santos Franz
Doutor em Engenharia de Produção pela UFRGS

.....
Prof. Dr. José Fernando Schlosser
Doutor em Energia Maquinaria y Riegos pela Universidade Politécnica de Madrid

.....
Prof. Dr. Lírio José Reichert
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas

Agradecimentos

Aos orientadores Dr. Ângelo Viera dos Reis, Dr. Mauro Ferreira, Dr. Mário Conill Gomes, pelos ensinamentos e pelo apoio na elaboração da tese. Aos colegas do Centro de Engenharias, especialmente aos do curso de Engenharia de Produção da qual faço parte. Ao amigo Dr. Luis Antonio Franz por proporcionar a utilização dos equipamentos e bolsistas do LABSERG - Laboratório de Segurança e Ergonomia do curso de Engenharia de Produção da UFPel (Universidade Federal de Pelotas). Aos professores, colegas e bolsistas do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da UFPel por participarem da construção dos conhecimentos que obtive e pela amizade.

Ao professor Dr. José Fernando Schlosser da UFSM (Universidade Federal de Santa Maria) pelo empréstimo de um dispositivo para a realização das avaliações nos tratores.

Aos gestores e funcionários das revendas de tratores das marcas Case, John Deere, New Holland, Valtra da região de Pelotas por disponibilizar os modelos de tratores utilizados nas coletas de dados. Ao Sr. Adair Froner, agricultor familiar, que abriu as portas da sua propriedade para a avaliação do modelo de trator fruteiro da marca Massey Ferguson. Aos ex-alunos Henrique e Renan do curso de Engenharia de Produção da UFPel por apresentar a pesquisadora aos responsáveis nas revendas.

A meus pais, Paulo e Regina, que sempre me incentivaram a realizar meus sonhos e a buscá-los através da dedicação aos estudos. Além, de acolher e cuidar com amor dos meus filhos durante essa jornada. A meu esposo Vagner, meus filhos Rafael e Ana Júlia por ter tido compreensão nos períodos difíceis.

À Capes, pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

E a Deus, pela força nesta caminhada, pela vida e por tudo que me tem proporcionado.

Gratidão é a palavra que traduz esse momento.

Resumo

PEREIRA, A. S. **Tratores para agricultura familiar: proposta de um modelo multicritério de avaliação considerando os requisitos de ergonomia e segurança.** 2018. 386 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

O Brasil dispõe de um número abrangente de normas técnicas e legislação para o setor de máquinas e equipamentos agrícolas, com objetivo de garantir a padronização do produto e de promover a saúde e a segurança dos usuários. Nesse sentido, faz-se necessário buscar a compreensão de como o trator agrícola está sendo fabricado a partir desse sistema de garantia da qualidade. A presente tese objetivou avaliar a adequação dos tratores adquiridos na agricultura familiar segundo requisitos existentes na legislação com foco em ergonomia e segurança. Para buscar um melhor entendimento do problema analisado e permitir geração de maior número de itens de ergonomia e segurança a serem avaliados, utilizou-se a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão-Construtivista (MCDA-C). Os procedimentos adotados na aplicação da metodologia foram: pesquisa documental e bibliográfica acerca da legislação aplicada a tratores agrícolas e entrevistas com especialistas do NIMEq (Núcleo de Inovação em Máquinas e Equipamentos Agrícolas) da UFPel. A metodologia multicriterial gerou dois modelos de avaliação, um para ergonomia e outro para segurança, com esses estabelecidos partiu-se para a coleta dos dados nas revendas da região onde realizou-se a pesquisa de campo. Os resultados de segurança indicam o atendimento aos requisitos com índices entre 66,5 e 88,4, já para ergonomia de 43,8 a 87,5, dependendo do modelo e marca do trator avaliado. Tanto em ergonomia quanto em segurança quanto maior a potência do trator maior é o nível de atendimento aos requisitos. Para segurança obteve-se um atendimento maior aos requisitos resultando em melhores índices, demonstrando que os fabricantes de tratores estão mais atentos aos itens de segurança que os de ergonomia.

Palavras-chave: tratores agrícolas; ergonomia; segurança; multicritério; apoio à avaliação; avaliação de tratores.

Abstract

PEREIRA, A. S. **Tractors for family farming: proposal of a multi-criteria model of evaluation considering the ergonomics and safety requirements.** 2018. 386 sh. Thesis (PhD in Agronomy) - Graduate Program in Family Farming Production Systems, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2018.

Brazil has a comprehensive number of technical standards and legislation for the agricultural machinery and equipment sector, with the objective of guaranteeing product standardization and promoting the health and safety of users. In this sense, it is necessary to seek understanding of how the agricultural tractor is being manufactured from this system of quality assurance. The purpose of this thesis was to evaluate the adequacy of the tractors acquired by small-holders according to the requirements of the legislation with a focus on ergonomics and safety. In order to obtain a better understanding of the analyzed problem and to allow generation of a greater number of ergonomics and safety items to be evaluated, the Constructivist Methodology Multi-criteria Decision Support (MCDA-C) was used. The procedures adopted in the application of the methodology were: documentary and bibliographical research on the legislation applied to agricultural tractors and interviews with specialists from NIMEq (Nucleus of Innovation in Agricultural Machinery and Equipment) of UFPel. The multicriterial methodology generated two evaluation models, one for ergonomics and another for safety, with those modes established, data was collected in the region where the field research was carried out. Safety results indicate compliance with the requirements with indexes between 66.5 and 88.4, and for ergonomics from 43.8 to 87.5, depending on the model and brand of the evaluated tractor. In ergonomics and safety, the higher the power of the tractor, the higher the level of service to the requirements. For safety, more requirements were met, resulting in better indexes, demonstrating that tractor manufacturers are more attentive to safety than ergonomics.

Keywords: agricultural tractors; ergonomics; safety; multicriteria; evaluation support; evaluation of tractors.

Lista de Figuras

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 1 | Estrutura da legislação brasileira para prevenção de acidentes e doenças do trabalho | 39 |
| Figura 2 | Listagem das normas regulamentadoras que estão em vigor | 39 |
| Figura 3 | Normas sobre segurança de máquinas | 41 |
| Figura 4 | Áreas de alcance no plano vertical longitudinal (PVL) e no plano superior horizontal (PSH) | 48 |
| Figura 5 | Visão geral da metodologia multicritério de apoio à decisão MCDA-C | 56 |
| Figura 6 | Construção de um conceito a partir de um EPA | 58 |
| Figura 7 | Construindo a hierarquia - em direção aos fins | 59 |
| Figura 8 | Influência positiva e negativa entre os conceitos | 59 |
| Figura 9 | Mapa cognitivo do executivo no exemplo da compra de um carro | 60 |
| Figura 10 | Exemplo de um laço de realimentação | 62 |
| Figura 11 | Identificação dos <i>clusters</i> no mapa da compra de um carro | 62 |
| Figura 12 | Ramos do <i>cluster</i> custo | 65 |
| Figura 13 | Estruturando uma arborescência de pontos de vista | 65 |
| Figura 14 | Descritor do PVE Espaço com os Níveis Bom e Neutro..... | 67 |
| Figura 15 | Escala mostrando a ordem de preferência dos níveis de impacto | 69 |
| Figura 16 | Escala que representa a função de valor do decisor | 69 |
| Figura 17 | Determinação das Taxas de substituição do exemplo usando <i>Swing Weights</i> | 74 |
| Figura 18 | Avaliação local de <i>Lambda</i> no sub-critério espaço de frenagem | 76 |
| Figura 19 | Perfis de impacto dos carros <i>Lambda</i> e <i>Tau</i> | 77 |
| Figura 20 | Avaliação global do carro | 78 |
| Figura 21 | Etapas da pesquisa | 82 |
| Figura 22 | Legislação e normas consultadas | 84 |
| Figura 23 | Detalhamento construtivo do dispositivo para determinação do SIP em vistas superior e lateral | 87 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| Figura 24 | Dimensões estabelecidas pela norma NBR ISO 4252:2011 e avaliadas na pesquisa | 88 |
| Figura 25 | Localização do SIP sobre o posto de operação..... | 88 |
| Figura 26 | Registros fotográficos das avaliações (proposta inicial) nas revendas | 88 |
| Figura 27 | Detalhamento sobre a amostra..... | 91 |
| Figura 28 | Registros fotográficos das avaliações realizadas nas revenda | 94 |
| Figura 29 | Resumo das fases e etapas da metodologia multicritério utilizadas na tese..... | 96 |
| Figura 30 | Elementos Primários de Avaliação (EPAs) | 96 |
| Figura 31 | Mapa cognitivo para avaliar requisitos de ergonomia na visão dos especialistas | 98 |
| Figura 32 | Mapa cognitivo para avaliar requisitos de segurança na visão dos especialistas | 99 |
| Figura 33 | Análise do mapa cognitivo de ergonomia | 101 |
| Figura 34 | Análise do mapa cognitivo de segurança | 102 |
| Figura 35 | Sistema arborescente para ergonomia | 106 |
| Figura 36 | Sistema arborescente para segurança | 107 |
| Figura 37 | Taxas de compensação locais do PVF1 Ergonomia | 156 |
| Figura 38 | Taxas de compensação locais do PVF2 Ergonomia..... | 158 |
| Figura 39 | Taxas de compensação locais do PVF4 Ergonomia..... | 159 |
| Figura 40 | Taxas de compensação locais do PVF5 Ergonomia..... | 162 |
| Figura 41 | Taxas de compensação locais do PVF6 Ergonomia | 163 |
| Figura 42 | Taxas de compensação locais do PVF7 Ergonomia | 164 |
| Figura 43 | Taxas de compensação locais do PVF10 Ergonomia | 165 |
| Figura 44 | Taxas de compensação locais do PVF3 Segurança | 168 |
| Figura 45 | Taxas de compensação locais do PVE 3.5 Segurança | 169 |
| Figura 46 | Taxas de compensação locais do PVE 3.6 Segurança | 170 |
| Figura 47 | Taxas de compensação locais do PVF5 Segurança | 173 |
| Figura 48 | Taxas de compensação locais do PVE 5.6 Segurança | 174 |
| Figura 49 | Taxas de compensação locais do PVF6 Segurança | 177 |
| Figura 50 | Visualização do perfil de impacto agrupados para os tratores | 241 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| | avaliados ergonomia | |
| Figura 51 | Visualização do perfil de impacto agrupados para os tratores avaliados segurança | 243 |
| Figura 52 | Elementos utilizados para coletar dados sobre ergonomia em tratores (proposta inicial) | 246 |
| Figura 53 | Elementos utilizados para coletar dados sobre segurança em tratores (proposta inicial) | 247 |
| Figura 54 | Adesivos verificados nas avaliações | 257 |
| Figura 55 | Painel de instrumentos dos tratores avaliados | 258 |
| Figura 56 | Pictogramas visualizados nas avaliações | 258 |
| Figura 57 | Visão do painel de instrumentos a partir do posto do operador | 260 |
| Figura 58 | Iluminação interna no trator avaliado da marca Case Farmall 80 | 260 |
| Figura 59 | Alavanca de troca de marchas com a posição de estacionamento em P | 262 |
| Figura 60 | Dispositivos de proteção | 264 |
| Figura 61 | Posto do operador e disposição dos comandos | 268 |
| Figura 62 | Tipos de assentos avaliados e seus sistemas de regulagens | 271 |
| Figura 63 | Massas identificadas nos lastros | 277 |
| Figura 64 | Registro dos dispositivos de iluminação e sinalização para tráfego | 278 |
| Figura 65 | Detalhe do piso e do escapamento | 281 |
| Figura 66 | Localização do escapamento | 282 |
| Figura 67 | Ausência de proteção móvel na TDP | 283 |
| Figura 68 | Escapamento com proteção | 284 |
| Figura 69 | Barreiras de proteção | 285 |
| Figura 70 | Acelerador de pé | 288 |
| Figura 71 | Localização do tanque | 290 |

Lista de Gráficos

| | | |
|------------|---|-----|
| Gráfico 1 | Perfil de Impacto das Ações Potenciais em Ergonomia (Trator Massey Ferguson 250) | 185 |
| Gráfico 2 | Perfil de Impacto das Ações Potenciais em Segurança (Trator Massey Ferguson 250) | 192 |
| Gráfico 3 | Perfil de Impacto das Ações Potenciais em Ergonomia (Trator Valtra A650) | 198 |
| Gráfico 4 | Perfil de Impacto das Ações Potenciais em Segurança (Trator Valtra A650) | 204 |
| Gráfico 5 | Perfil de Impacto das Ações Potenciais em Ergonomia (John Deere 5075E) | 210 |
| Gráfico 6 | Perfil de Impacto das Ações Potenciais em Segurança (John Deere 5075E) | 216 |
| Gráfico 7 | Perfil de Impacto das Ações Potenciais Ergonomia (New Holland TL 75E) | 222 |
| Gráfico 8 | Perfil de Impacto das Ações Potenciais Segurança (New Holland TL 75E) | 228 |
| Gráfico 9 | Perfil de Impacto das Ações Potenciais Segurança (Case Farmall 80)..... | 234 |
| Gráfico 10 | Perfil de Impacto das Ações Potenciais Segurança (Case Farmall 80) | 240 |
| Gráfico 11 | Percentuais de conformidade para os critérios de ergonomia (proposta inicial) | 249 |
| Gráfico 12 | Percentuais de conformidade para os critérios de segurança (proposta inicial) | 249 |
| Gráfico 13 | Resultados dos critérios de ergonomia do PVF 1 (Esforço Mental) | 253 |
| Gráfico 14 | Resultados dos critérios de ergonomia do PVF 2 (Visualização) | 259 |
| Gráfico 15 | Resultados dos critérios de ergonomia do PVF 3 | 261 |
| Gráfico 16 | Resultados dos critérios de ergonomia do PVF4 (Controles adequados) | 262 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Gráfico 17 | Resultados dos critérios de ergonomia do PVF 5 | 264 |
| Gráfico 18 | Resultados dos critérios de ergonomia do PVF6 (Assentos) | 269 |
| Gráfico 19 | Resultados dos critérios de ergonomia do PVF 7 | 272 |
| Gráfico 20 | Resultados dos critérios de ergonomia do PVF 8 | 274 |
| Gráfico 21 | Resultados dos critérios de ergonomia do PVF 9 | 275 |
| Gráfico 22 | Resultados dos critérios de ergonomia do PVF 10 | 276 |
| Gráfico 23 | Resultados dos critérios de segurança do PVF 1 | 279 |
| Gráfico 24 | Resultados dos critérios de segurança do PVF 2 | 279 |
| Gráfico 25 | Resultados dos critérios de segurança do PVF 3 | 280 |
| Gráfico 26 | Resultados dos critérios de segurança do PVF4 | 286 |
| Gráfico 27 | Resultados dos critérios de segurança do PVF5 | 287 |
| Gráfico 28 | Resultados dos critérios de segurança do PVF6 | 289 |
| Gráfico 29 | Resultados dos critérios de ergonomia por trator avaliado | 290 |
| Gráfico 30 | Resultados dos critérios de segurança por trator avaliado | 291 |

Lista de Tabelas

| | | |
|-----------|---|-----|
| Tabela 1 | Conceitos "rabos" no exemplo da compra do carro | 61 |
| Tabela 2 | Linhas de argumentação do mapa cognitivo do executivo | 64 |
| Tabela 3 | Descritor do PVE Imagem no mercado..... | 68 |
| Tabela 4 | Níveis de impacto e função de valor original do PVF Custos | 70 |
| Tabela 5 | Níveis de impacto e função de valor transformada do PVF Custos | 71 |
| Tabela 6 | Matriz de ordenação das combinações | 74 |
| Tabela 7 | Descritor e função de valor original do subcritério "Imagem no mercado" | 76 |
| Tabela 8 | Subcritério 1.1.1 Painel de instrumentos: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 109 |
| Tabela 9 | Subcritério 1.1.2 Cores da simbologia: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 110 |
| Tabela 10 | Subcritério 1.2.1 Formato dos sinais de segurança: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 111 |
| Tabela 11 | Subcritério 1.2.2 Localização dos sinais de segurança: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 111 |
| Tabela 12 | Subcritério 1.2.3 Proteção de danos aos sinais de segurança: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 112 |
| Tabela 13 | Subcritério 1.2.4 Idioma dos sinais de segurança: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 112 |
| Tabela 14 | Subcritério 1.2.5 Cores dos sinais de segurança: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 112 |
| Tabela 15 | Subcritério 1.3.1 Modelo do pictograma: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 113 |
| Tabela 16 | Subcritério 1.3.2 Deformações visuais dos pictogramas do risco: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 114 |
| Tabela 17 | Subcritério 1.3.3 Localização dos pictogramas do risco: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 115 |
| Tabela 18 | Subcritério 1.3.4 Proteção de danos aos pictogramas do risco: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 116 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| Tabela 19 | Subcritério 1.3.5 Cores dos pictogramas do risco: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 116 |
| Tabela 20 | Subcritério 1.4.1 Modelo dos símbolos: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 117 |
| Tabela 21 | Subcritério 1.4.2 Deformações visuais da simbologia: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 118 |
| Tabela 22 | Subcritério 1.4.3 Localização: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 118 |
| Tabela 23 | Subcritério 1.4.4 Deformações visuais da simbologia: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 119 |
| Tabela 24 | Subcritério 1.4.5 Deformações visuais da simbologia: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 119 |
| Tabela 25 | Subcritério 2.1 Escapamento: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 120 |
| Tabela 26 | Subcritério 2.2 Volante de direção: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 120 |
| Tabela 27 | Subcritério 2.3 Cabine: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 120 |
| Tabela 28 | Subcritério 3 Iluminação Interna: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 121 |
| Tabela 29 | Subcritério 4.1 Acionamento TDP: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 122 |
| Tabela 30 | Subcritério 4.2.1 Motor - Partida e desligamento do motor: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 123 |
| Tabela 31 | Subcritério 4.2.2 Desligamento do motor (controle mecânico): níveis de impacto, descritor e funções de valor | 123 |
| Tabela 32 | Subcritério 4.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador): níveis de impacto, descritor e funções de valor | 124 |
| Tabela 33 | Subcritério 4.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual): níveis de impacto, descritor e funções de valor | 124 |
| Tabela 34 | Subcritério 4.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés): níveis de impacto, descritor e funções de valor | 125 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| Tabela 35 | Subcritério 4.2.6 Freio de estacionamento: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 125 |
| Tabela 36 | Subcritério 4.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé): níveis de impacto, descritor e funções de valor | 126 |
| Tabela 37 | Subcritério 4.2.8 Bloqueio do diferencial: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 126 |
| Tabela 38 | Subcritério 4.2.9 TDP - Embreagem acionada pelo pé: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 126 |
| Tabela 39 | Subcritério 4.2.10 Mecanismos de levantamento: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 126 |
| Tabela 40 | Subcritério 4.2.11 Função hidráulica remota: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 126 |
| Tabela 41 | Subcritério 4.2.12 Acionamento padrão em controles (sentidos de movimento): níveis de impacto, descritor e funções de valor | 128 |
| Tabela 42 | Subcritério 4.2.13 Acionamento padrão em controles (cores): níveis de impacto, descritor e funções de valor | 129 |
| Tabela 43 | Subcritério 5.1.1 Facilidade de acesso aos itens de manutenção: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 129 |
| Tabela 44 | Subcritério 5.1.2 Engates facilitados: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 130 |
| Tabela 45 | Subcritério 5.2 Ajuste do volante de direção: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 130 |
| Tabela 46 | Subcritério 5.3.1 Alcance dos controles de mãos: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 131 |
| Tabela 47 | Subcritério 5.3.2 Alcance dos controles de pés: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 132 |
| Tabela 48 | Subcritério 5.4 Espaço posto operador: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 133 |
| Tabela 49 | Subcritério PVE 6.1.1 Apoio para braços: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 134 |
| Tabela 50 | Subcritério PVE 6.1.2 Reguladores: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 134 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| Tabela 51 | Subcritério PVE 6.2.1 Bordas: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 135 |
| Tabela 52 | Subcritério PVE 6.2.2 Tecido: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 135 |
| Tabela 53 | Subcritério PVE 6.2.3 Regulagens dos assentos (medidas): níveis de impacto, descritor e funções de valor | 136 |
| Tabela 54 | Subcritério PVE 7.1 Cabine com suspensão: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 137 |
| Tabela 55 | Subcritério PVE 7.2 Piso antiderrapante: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 138 |
| Tabela 56 | Subcritério PVE 7.3 Sistemas de Amortecimento: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 138 |
| Tabela 57 | Subcritério PVE 8 Níveis de ruído: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 139 |
| Tabela 58 | Subcritério PVE 9.1 Cabine/ PVE 9.2: Anteparo de vidro/ PVE 9.3: Pára-lamas/PVE 9.4: Toldo: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 140 |
| Tabela 59 | Subcritério PVE 10.1 Pesos dos lastros frontais: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 141 |
| Tabela 60 | Subcritério PVE 10.1 Identificação das massas: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 141 |
| Tabela 61 | Subcritério PVE 1.1 Dispositivos de alerta: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 142 |
| Tabela 62 | Subcritério PVE 2.1 (CS) Câmbio sincronizado/PVE 2.2 TDA (Tração Dianteira Assistida): níveis de impacto, descritor e funções de valor | 143 |
| Tabela 63 | Subcritério 3.1 Impedir comandos funcionem acidentalmente: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 145 |
| Tabela 64 | Subcritério 3.2: Partida segura: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 145 |
| Tabela 65 | Subcritério PVE 3.3 Proteção no capotamento: níveis de impacto, descritor e funções de valor | 146 |
| Tabela 66 | Subcritério PVE 3.4 Piso antiderrapante: níveis de impacto, | 147 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| | descriptor e funções de valor | |
| Tabela 67 | Subcritério PVE 3.5.1 Ter proteções nos pontos cortantes: níveis de impacto, descriptor e funções de valor | 148 |
| Tabela 68 | Subcritério PVE 3.5.2 Ter proteções nos pontos esmagamento: níveis de impacto, descriptor e funções de valor | 148 |
| Tabela 69 | Subcritério PVE 3.5.3 Ter proteções de fácil manuseio: níveis de impacto, descriptor e funções de valor | 148 |
| Tabela 70 | Subcritério PVE 3.5.4.1: TDP: níveis de impacto, descriptor e funções de valor | 149 |
| Tabela 71 | Subcritério PVE 3.5.4.3: Proteção partes móveis correias do motor: níveis de impacto, descriptor e funções de valor | 149 |
| Tabela 72 | Subcritério PVE 3.5.5.1 Proteção radiador níveis de impacto, descriptor e funções de valor | 150 |
| Tabela 73 | Subcritério PVE PVE 3.5.5.2 Proteção escapamento: níveis de impacto, descriptor e funções de valor | 150 |
| Tabela 74 | Subcritério PVE 3.5.6 Toldo ou cabine: níveis de impacto, descriptor e funções de valor | 150 |
| Tabela 75 | Subcritério PVE 3.5.7 Cabine: níveis de impacto, descriptor e funções de valor | 151 |
| Tabela 76 | Subcritério 3.6.1: Medidas | 151 |
| Tabela 77 | Subcritério 3.6.2: Degraus e escadas | 152 |
| Tabela 78 | Subcritério 3.6.3: Corrimão, pega-mão | 152 |
| Tabela 79 | Subcritério 4.1: Espaço posto operador | 153 |
| Tabela 80 | Subcritério 6.1.1: Bocal do tanque longe do escape | 154 |
| Tabela 81 | Subcritério 6.1.1: Acesso abastecimento | 155 |
| Tabela 82 | Taxas de compensação das áreas de interesse PVF1 ergonomia | 157 |
| Tabela 83 | Taxas de compensação das áreas de interesse PVF2 ergonomia | 158 |
| Tabela 84 | Matriz de Roberts aplicada ao PVF 4.2 ergonomia | 160 |
| Tabela 85 | Taxas de compensação das áreas de interesse PVF4 ergonomia | 160 |
| Tabela 86 | Taxas de compensação das áreas de interesse PVF5 | 162 |

| | | |
|------------|---|-----|
| | ergonomia | |
| Tabela 87 | Taxas de compensação das áreas de interesse PVF6 ergonomia | 164 |
| Tabela 88 | Taxas de compensação das áreas de interesse PVF7 ergonomia | 165 |
| Tabela 89 | Taxas de compensação das áreas de interesse PVF 10 ergonomia | 165 |
| Tabela 90 | Taxas de compensação das áreas de interesse ergonomia | 166 |
| Tabela 91 | Taxas globais de compensação das áreas de interesse ergonomia | 167 |
| Tabela 92 | Taxas de compensação das áreas de interesse PVF3 segurança | 170 |
| Tabela 93 | Matriz de Roberts aplicada ao PVE 5.6.2 segurança | 174 |
| Tabela 94 | Taxas de compensação das áreas de interesse PVF5 segurança | 175 |
| Tabela 95 | Taxas de compensação das áreas de interesse PVF 6 segurança | 178 |
| Tabela 96 | Taxas de compensação das áreas de interesse segurança | 178 |
| Tabela 97 | Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério para Ergonomia - Trator Massey Ferguson 250 | 180 |
| Tabela 98 | Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - Trator Massey Ferguson 250 | 182 |
| Tabela 99 | Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério de Segurança - Trator Massey Ferguson 250 | 187 |
| Tabela 100 | Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - Trator Massey Ferguson 250 | 189 |
| Tabela 101 | Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério de Ergonomia - Trator Valtra A650 | 193 |
| Tabela 102 | Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - Trator Valtra A650..... | 195 |
| Tabela 103 | Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério de Segurança - Trator Valtra A650 | 199 |
| Tabela 104 | Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a | 201 |

| | | |
|------------|--|-----|
| | avaliação multicritério - Valtra A650 | |
| Tabela 105 | Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério de Ergonomia - John Deere 5075E | 205 |
| Tabela 106 | Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - John Deere 5075E | 207 |
| Tabela 107 | Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério de Segurança - John Deere 5075E | 211 |
| Tabela 108 | Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - John Deere 5075E | 213 |
| Tabela 109 | Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério de Ergonomia - New Holland TL 75E | 217 |
| Tabela 110 | Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - New Holland TL 75E | 219 |
| Tabela 111 | Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério de Segurança TL75E | 223 |
| Tabela 112 | Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - New Holland TL 75E | 225 |
| Tabela 113 | Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério - Case Farmall 80 | 229 |
| Tabela 114 | Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - Case Farmall 80 | 231 |
| Tabela 115 | Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério - Case Farmall 80 | 235 |
| Tabela 116 | Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - Case Farmall 80 | 237 |
| Tabela 117 | Dimensões do posto do operador | 250 |
| Tabela 118 | Resultados dos testes de ruído (proposta inicial) | 251 |
| Tabela 119 | Resultados dos testes de ruído | 273 |
| Tabela 120 | Notas finais de cada trator avaliado por ponto de vista fundamental de ergonomia | 291 |
| Tabela 121 | Notas finais de cada trator avaliado por ponto de vista fundamental de segurança | 293 |

Lista de Abreviaturas e Siglas

| | |
|---------|--|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ANFAVEA | Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores |
| CLT | Consolidação das Leis do Trabalho |
| CONTRAN | Conselho Nacional de Trânsito |
| COPES | Coeficiente Parcial de Ergonomia e Segurança em tratores agrícolas |
| CPSI | <i>Creative Problem Solving Institute</i> |
| CV | Coeficiente de Variação |
| EPAs | Elemento Primário de Avaliação |
| EPC | Estrutura de Proteção na Capotagem |
| EPI | Equipamento de Proteção Individual |
| FAP | Fator Acidentário de Prevenção |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| INMETRO | Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia |
| MCDA-C | Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista |
| MDA | Ministério do Desenvolvimento Agrário |
| MPS | Ministério da Previdência Social |
| MTE | Ministério do Trabalho e Emprego |
| NBR | Norma Brasileira |
| NIMEq | Núcleo de Inovação em Máquinas e Equipamentos Agrícolas |
| NR | Normas Regulamentadoras |
| NTEP | Nexo-Técnico Epidemiológico Previdenciário |
| OIT | Organização Internacional do Trabalho |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| PLANSAT | Plano Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho |
| PPP | Perfil Profissiográfico Previdenciário |
| PRONAF | Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar |
| PVE | Ponto de Vista Elementar |
| PVF | Ponto de Vista Fundamental |
| ROPS | <i>Roll Over Protective Structure</i> |
| SciELO | <i>Scientific Electronic Library Online</i> |
| SIP | <i>Seat Index Point</i> (Ponto Índice do Assento) |

| | |
|-------|-------------------------------------|
| TDA | Tração Dianteira Auxiliar |
| TDP | Tomada de Potência |
| UFPel | Universidade Federal de Pelotas |
| UFSM | Universidade Federal de Santa Maria |

Sumário

| | |
|---|-----|
| 1 Introdução | 23 |
| 1.1 Problema da pesquisa | 24 |
| 1.2 Justificativa | 25 |
| 1.3 Hipótese | 27 |
| 1.4 Objetivos | 28 |
| 1.4.1 Objetivo Geral | 27 |
| 1.4.2 Objetivos específicos | 27 |
| 1.5 Estrutura da tese | 28 |
| 2 Revisão de Literatura | 29 |
| 2.1 Abordagem da ergonomia e da segurança em tratores | 29 |
| 2.2 Legislação brasileira sobre ergonomia e segurança a tratores agrícolas | 37 |
| 2.3 O apoio à decisão | 50 |
| 2.4 O apoio à avaliação | 52 |
| 2.5 Metodologia para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas | 53 |
| 2.5.1 Fase de estruturação | 56 |
| 2.5.2 Fase de avaliação | 68 |
| 2.5.3 Fase de recomendações | 79 |
| 3 Metodologia | 80 |
| 3.1 Classificação da Pesquisa | 80 |
| 3.2 Material e métodos | 81 |
| 4. Resultados | 96 |
| 4.1 Resultados para a metodologia multicritério | 96 |
| 4.1.1 Estruturação | 96 |
| 4.1.1.1 Identificar o rótulo do problema | 96 |
| 4.1.1.2 Definir os elementos primários de avaliação | 96 |
| 4.1.1.3 Elaborar mapas cognitivos para ergonomia e segurança | 97 |
| 4.1.1.4 Analisar os mapas e determinar seus ramos e linhas de argumentação | 100 |

| | |
|--|-----|
| 4.1.1.5 Elaborar os sistemas arborescentes | 105 |
| 4.1.1.6 Construir descritores e definir as funções de valor para cada descritor | 108 |
| 4.1.2 Avaliação | 155 |
| 4.1.2.1 Definição das Taxas de Substituição | 155 |
| 4.1.2.1.1 Distribuição de pesos para a área de ergonomia | 156 |
| 4.1.2.1.2 Distribuição de pesos para a área de segurança | 168 |
| 4.1.2.2 Avaliar as ações potenciais e perfil de impacto | 180 |
| 4.2 Resultados relativos a pesquisa de campo | 245 |
| 4.2.1 Resultados relativos a proposta inicial | 245 |
| 4.2.2 Resultados e discussões relativos a aplicação do modelo | 253 |
| 4.2.2.1 Resultados relativos a ergonomia | 253 |
| 4.2.2.2 Resultados relativos a segurança | 277 |
| 5. Considerações Finais | 294 |
| 5.1 Sugestões para trabalhos futuros | 295 |
| Referências | 297 |
| Apêndices | 312 |

1 Introdução

Conforme a Lei nº 11.326/2006, é considerado agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, possui área de até quatro módulos fiscais, renda vinculada ao próprio estabelecimento, mão de obra e gerenciamento do estabelecimento ou empreendimento pela própria família. Segundo o Censo Agropecuário de 2006, 84,4% do total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros pertencem a grupos familiares (MDA, 2018). O agricultor familiar vem ampliando o uso de máquinas e implementos agrícolas nas mais diversas atividades, facilitando o seu dia a dia. A disponibilidade de acesso ao crédito, facilita ao produtor, a aquisição de equipamentos agrícolas, na maioria das vezes, tratores, os quais têm contribuído para o aumento da produtividade e eficiência nas pequenas propriedades. Nesse cenário, destaca-se que a mecanização na agricultura familiar é fundamental, porque visa à sustentabilidade econômica para os agricultores, a fim de melhorar os processos de produção, além de reduzir a quantidade das tarefas realizadas.

Programas de fomento a produção agrícola, como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), estão colaborando com a transformação dos meios de produção, pois atividades, antes realizadas manualmente, passaram a ser realizadas por máquinas como os tratores e implementos agrícolas. De acordo com dados apresentados pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA, 2019), no ano de 2018, de um total de 49.883 unidades fabricadas, o Brasil vendeu, internamente, no atacado, 38.635 unidades de tratores de rodas, dos quais 17.189 unidades com potência de até 58,8 kW. Com relação às regiões que mais venderam tais equipamentos agrícolas no mesmo ano, destacam-se a região Sudeste com 13.064 unidades e a região Sul com 12.839 unidades. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulgou, em 2006, o Censo Agropecuário com dados referentes ao número de tratores existentes nos estabelecimentos agrários, chegando, no mencionado ano, a um total de 820.673 mil unidades. Resultados preliminares sobre o Censo Agropecuário 2017 (uma vez que o documento finalizado estará disponível somente em julho de 2019), trazem um acréscimo no número de tratores existentes nos estabelecimentos agropecuários do país com um total de 1.228.634 unidades. A

região Sudeste concentra cerca de 373.282 unidades, enquanto a região Sul, 517.076 unidades, sendo que o Rio Grande do Sul registrou 242.365 unidades (IBGE, 2018).

Essas aquisições de máquinas e equipamentos oportunizam melhores condições de trabalho para os agricultores familiares. No entanto, é preciso investigar se há uma disponibilidade de máquinas e equipamentos projetados de forma adequada no mercado. O atendimento à legislação é fundamental e necessário para a integração entre "homem-máquina". De um lado, os requisitos de ergonomia trazem conforto durante a operação dos tratores e essa condição reflete diretamente na saúde do tratorista. De outro, requisitos de segurança devem ser incorporados nos projetos de máquinas e equipamentos e são obrigatórios por promover a redução da exposição ao risco e, conseqüentemente, evitar acidentes.

Assim sendo, faz-se necessário estabelecer modelos de avaliação que sejam capazes de traduzir a realidade dos produtos ofertados, o que pode envolver o aprofundamento e conhecimento da legislação para tratores agrícolas. Se os fabricantes atenderem aos requisitos propostos na legislação, o agricultor familiar poderá usufruir de um recurso ergonômico e seguro.

1.1 Problema de Pesquisa

O Governo Federal Brasileiro tem investido em programas e linhas de crédito para que os agricultores possam ampliar sua produção e produtividade através da aquisição de máquinas e equipamentos. Andersson et al. (2010, 2015) utilizaram a metodologia multicritério para identificar e valorar os critérios empregados pelos agricultores familiares da região de Pelotas, no Rio Grande do Sul, para a aquisição de tratores de baixa potência, aplicando recursos do PRONAF. Os resultados encontrados foram reunidos em seis eixos principais, sendo eles: custo operacional (peso 0,20), custo de aquisição (peso 0,22), facilidade de manutenção (peso 0,10), capacidade do trator (peso 0,26), ergonomia (peso 0,14) e segurança (peso 0,08). No referido estudo, pode-se perceber que fatores como ergonomia e segurança não são os elementos mais relevantes durante a aquisição. Nesse sentido, propor um sistema de avaliação de tratores baseado nos requisitos de ergonomia e segurança poderá contribuir com informações sobre a conformidade ou não conformidade

frente a legislação. Destaca-se que o agricultor familiar é, ao mesmo tempo, adquirente e usuário do produto. Tal aspecto faz refletir sobre a saúde ocupacional deste usuário, visto que se este adoecer ou se afastar do trabalho os impactos financeiros e psicológicos são bem maiores do que para agricultores donos de grandes propriedades. Nesse sentido, ressalta-se a importância de as indústrias incorporarem requisitos relativos à ergonomia e segurança desde o projeto do produto. Desse modo, o agricultor, enquanto consumidor que, muitas vezes, deixa de usufruir dos itens que podem melhorar sua qualidade de vida e saúde, conseguirá selecionar o trator mais adequado.

1.2 Justificativa

Um sistema homem-máquina, para Kroemer e Grandjean (2005), é representado pelas relações de reciprocidade entre ambos. A máquina é capaz de agir com velocidade e precisão, enquanto o homem é vagaroso e gera pouca força, mas flexível e adaptável. Ambos serão mais produtivos se suas qualidades forem usadas adequadamente. Estudos indicam que fabricantes de máquinas e implementos agrícolas consideram os tratores como alvos em suas pesquisas, devido aos acidentes que têm provocado e às condições adversas de trabalho do tratorista (IIDA, 2005). A preocupação com conforto e segurança na concepção projetual de tratores agrícolas, em razão da natureza do trabalho e do meio, vem gerando interesse de profissionais de diversas áreas (ROZIN, 2004).

Um dos sistemas mais importantes para aumentar a confiabilidade de um produto e promover a proteção aos consumidores é a certificação. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) esclarece que a certificação é um conjunto de atividades desenvolvidas por um organismo independente da relação comercial com objetivo de atestar publicamente, por escrito, que determinado produto, processo ou serviço está em conformidade com os requisitos nacionais ou internacionais especificados (ABNT, 2016). Esse órgão estabelece duas modalidades de certificação de conformidade: compulsória (é exigida pelo governo para a comercialização de produtos com impacto sobre a saúde ou segurança do consumidor ou sobre o meio ambiente) ou voluntária (tem o objetivo de garantir a conformidade de produtos, processos ou serviços às normas elaboradas e é decisão

exclusiva da empresa que fabrica produtos ou fornece serviços). De acordo com o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO):

Um produto com conformidade avaliada significa dizer que ele está conforme a norma ou ao regulamento técnico aplicável ao mesmo. O entendimento que se deve ter em relação a um produto com conformidade avaliada é que, quando submetido a um procedimento de avaliação da conformidade o mesmo “atendeu a requisitos mínimos estabelecidos em uma norma ou regulamento técnico. No Brasil, são praticados os tradicionais mecanismos de avaliação da conformidade, sendo que, uma metodologia especialmente desenvolvida, que leva em consideração as ferramentas de análise de risco, e tomando como base aspectos legais, ambientais, sociais, técnicos e econômico-financeiros, seleciona mecanismos de avaliação da conformidade disponíveis no Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade o mais adequado às especificidades de cada produto. São eles: Certificação, Declaração do Fornecedor, Etiquetagem, Inspeção e Ensaio (INMETRO, 2017).

No caso dos tratores agrícolas, não há uma exigência de certificação, mas a modalidade de certificação voluntária é uma realidade, visto que o produto é exportado e deve atender às exigências do mercado consumidor. Percebe-se que há um desafio para a indústria buscar a adequação do produto exportado quando este é vendido no mercado interno, principalmente quando se trata das condições ergonômicas que consideram as capacidades humanas e seus limites (medidas físicas do corpo humano). Por isso, as normas técnicas buscam um alinhamento com as normas internacionais e visam considerar o máximo de recomendações para o projeto do produto. O sistema de legislação do Brasil nessa área ainda vem adequando suas exigências, a própria norma regulamentadora (NR) de número 12 sobre Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos vem sendo bastante discutida em vários seguimentos para que sua aplicação contemple todas possibilidades existentes no mercado. Nessa perspectiva, o estabelecimento de um sistema avaliativo, baseado nas recomendações das normas técnicas (NBR) e das normas regulamentadoras no projeto dos tratores, irá permitir um amplo espectro para qualificar e comparar as marcas e modelos de tratores disponíveis para venda. Além disso, estudos relativos à adequação de tratores às normas e legislações, bem como pesquisas ergonômicas, também visam contribuir para melhorar a saúde dos agricultores.

1.3 Hipótese

Supõe-se que um trator poderá ser ergonômico e seguro se atender a requisitos mínimos estabelecidos em seu sistema normativo ou regulamento técnico. A partir do conhecimento dos problemas existentes sobre o assunto, é possível enunciar a hipótese central deste trabalho: uma avaliação multicriterial aplicada a tratores agrícolas, baseado na legislação sobre ergonomia e segurança e no conhecimento dos especialistas, indicará se tratores disponíveis no mercado são adequados aos usuários.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Estabelecer critérios para uma avaliação multicriterial de ergonomia e segurança para tratores novos utilizados na agricultura familiar, baseando-se na legislação, nas normas vigentes e no conhecimento de especialistas em máquinas agrícolas.

1.4.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral, são propostos os seguintes objetivos específicos:

i) investigar a legislação e as normas técnicas, direcionada a tratores, que estabeleçam condições para projetos que considerem requisitos relativos à ergonomia e segurança;

ii) utilizar a metodologia multicritério de apoio à avaliação para elaborar modelos avaliativos de ergonomia e de segurança em tratores agrícolas utilizados na agricultura familiar;

iii) verificar a robustez dos modelos de avaliação dos elementos que compõem o sistema tratorizado.

1.5 Estrutura da tese

Esta tese é organizada em capítulos, que são representados por títulos e subtítulos, conforme descrição a seguir.

No Capítulo 1 encontram-se as motivações e justificativas para a escolha do tema da pesquisa, a questão de pesquisa (problema) e os objetivos – geral e específicos – e a estrutura da tese.

O Capítulo 2 intitulado revisão da literatura, contém a revisão da arte do conhecimento, destacando-se os temas que envolvem os seguintes assuntos: ergonomia, segurança, legislação, apoio à decisão e metodologia múlticritério de apoio à decisão e apoio à avaliação.

O Capítulo 3 é destinado à metodologia, com o intuito de classificar a pesquisa e apresentar métodos e materiais utilizados em seu desenvolvimento. Essa seção também expõe ferramentas e técnicas de coleta de dados necessárias para o desenvolvimento da pesquisa.

O Capítulo 4 traz os resultados em duas etapas. Na primeira, prevê os relativos ao modelo proposto, utilizando a metodologia multicritério e, na segunda, mostra os dados encontrados nas avaliações realizadas a partir da aplicação do modelo.

O Capítulo 5 apresenta as considerações finais da tese, com as conclusões e as recomendações para trabalhos futuros.

2 Revisão da literatura

2.1 Abordagem da ergonomia e da segurança em tratores

A ergonomia é uma área de estudo que contribuí para melhorar a qualidade de vida dos trabalhadores e os resultados operacionais, em termos de produtividade e eficiência. A adequação do projeto e a busca por melhores condições de trabalho dos sistemas de produção consideram o posto de trabalho, as peculiaridades e as restrições de cada pessoa para adaptar os produtos e processos ao homem. Sobre este fato, Filho e Naveiro (2010) esclarecem que a ergonomia pode contribuir de forma decisiva para o sucesso do produto, na definição de características de interação entre o objeto e seus diferentes usuários. O correto dimensionamento de um produto deve considerar aspectos relativos às características físicas e cognitivas distintas para esses usuários. O uso dos princípios ergonômicos subsidia decisões e disponibiliza contribuições, de variadas formas, em diferentes etapas do projeto de um produto.

Os autores Filho e Naveiro (2010) indicam que a primeira aplicação do termo ergonomia data de 1857, quando o polonês *Woitej Yastembowsky* publicou seu trabalho "Ensaio de Ergonomia ou Ciência do Trabalho". Porém, a ergonomia que é estudada e aplicada na atualidade foi sendo constituída por fatos históricos como: estudos sobre fisiologia do trabalho, estudos sobre condições de trabalho nas fábricas européias, estudos de Taylor sobre administração científica (EUA) e, principalmente, a partir de análises das máquinas de guerra utilizadas nos dois grandes conflitos mundiais. Uma dessas análises foi realizada para investigar a causa de numerosos acidentes com o caça inglês *Spitfire*, projetado na Inglaterra em 1930 e amplamente usado na segunda guerra mundial. Foi descoberto um projeto de comandos manuais que desconsiderou os aspectos cognitivos e psíquicos dos pilotos no acionamento de duas alavancas, no momento do pouso. Assim, o piloto, apesar de treinado, movia, acidentalmente, a alavanca errada, gerando o acidente em função da fadiga e tensão adquiridas nas batalhas. Dul e Weerdmeester (1995) apontam que a ergonomia tem sua origem na linguagem grega e significa: *ergon* (trabalho) e *nomos* (regras, normas e leis). Lida (2005, p.309) esclarece que o princípio geral da ergonomia está baseado na premissa de que as máquinas e o

ambiente de trabalho devem ser adaptados ao homem. Isso significa que as máquinas e os ambientes são as variáveis do sistema e o homem, seu parâmetro.

Entre os objetivos e campos de aplicação da ergonomia, Mascia e Sznelwar (2001) descrevem estudos e projetos focados em: (i) conforto à saúde dos operadores – evitando riscos de acidentes, de doenças ligadas ao trabalho e diminuição das fontes de fadiga, força muscular e das articulações, ou as exigências cognitivas do trabalho; (ii) eficácia na utilização de um produto ou na operação de um sistema de produção; (iii) a aplicação de ergonomia no projeto de produtos de massa para torná-los compatíveis com a diversidade das funções humanas; (iv) na concepção de sistemas de produção (sistemas industriais, sistemas de serviço e sistemas de produção agrícola).

Rozin et al. (2010) comentam que as demandas em conforto e segurança para operadores de tratores agrícolas vêm tornando-se cada vez mais crescentes.

O uso de tratores agrícolas ergonomicamente mal projetados está relacionado com a ocorrência do desgaste físico e com inúmeros problemas de saúde comuns em operadores de máquinas agrícolas. Com essas consequências, é imprescindível mensurar as características dos operadores e do seu trabalho, alcançando, desse modo, maior eficiência produtiva, maior grau de conforto, maior segurança na tarefa e obtenção de melhores condições de trabalho (FONTANA et al., 2004).

A ergonomia e a segurança do operador, também vêm se tornando critérios importantes na seleção de um equipamento agrícola.

Para Ferreira (2003, p.24, *apud* PAES, 2001), o trator precisa ter um assento confortável e cabina com boa visibilidade, climatizada e possuir isolamento térmico e acústico eficiente. A operação do trator, que tem o seu projeto baseado na ergonomia, se torna uma tarefa menos cansativa ao operador, que trabalha longas jornadas na lavoura em condições climáticas desfavoráveis, com altas ou baixas temperaturas, ambiente com poeira e exposição a altas concentrações de agroquímicos. O painel deve ser projetado com instrumentos, permitindo uma fácil visualização e leitura, permitindo ao operador todas as informações necessárias do motor do trator e das operações de trabalho.

Vilagra (2009), em sua tese "Adequação ergonômica de tratores de média potência", fez uma revisão bibliométrica e constatou que, no período de 1986 a 2009, foram publicados 19 artigos nacionais e 23 trabalhos internacionais com o tema ergonomia em tratores. O mesmo autor relata que, no âmbito internacional, o livro de Witney (1988) denominado "*Choosing and using farm machines*" é referência

no assunto. Porém, um dos artigos clássicos mais citados por pesquisadores da área é o desenvolvido por Febo e Pessina (1995), intitulado *Survey of the working condition of used tractors in northern Italy*. Nessa pesquisa, os autores analisaram as condições ergonômicas de 96 tratores agrícolas da região norte da Itália, identificando uma relação entre o aumento da idade de uso do trator e a piora nas condições de desempenho e segurança. Bastos e Bifano (2017) realizaram um estudo sobre as publicações científicas, entre os anos de 2005 e 2015, envolvendo o trabalho agrícola familiar sob o ponto de vista ergonômico. Os autores identificaram 22 trabalhos que se dirigem à utilização de equipamentos, ferramentas, operações de tratores/máquinas agrícolas e questões relativas a tarefas.

No Brasil, as publicações na área de ergonomia em tratores estão, geralmente, vinculadas à verificação da conformidade com as normas técnicas ou com as avaliações ergonômicas. Santos et al. (2004) realizaram pesquisas avaliando o conforto térmico em tratores sem cabine, Menegas et al. (2006), a visibilidade do tratorista em tratores com cabine, e Baumhardt (2012), a concepção de cabines de máquinas com foco em segurança e ergonomia. Já Schlosser et al. (2002) focaram seus estudos na área de antropometria aplicada aos operadores de tratores. As vibrações oriundas dos assentos dos tratores foram pesquisadas por Santos et al. (2003), Fernandes et al. (2003), Franchini (2017) e Pinho (2014). Barbosa et al. (2006) também avaliaram os assentos, mas sob a ótica de projeto ergonômicos. Sistemas de avaliações ergonômicas em tratores, considerando coeficientes para os requisitos ergonômicos, foram pesquisados pelos autores Debiasi et al. (2004), Lima (2005), Fontana e Seixas (2007), Rossi (2007), Santos et al. (2008), Silva (2009), Azevedo et al. (2014), Andersson et al. (2015). A ergonomia cognitiva, através de estudos aplicados à simbologia gráfica, faz parte das pesquisas de Alonço et al. (2006, 2007), enquanto Veiga et al. (2014) analisaram a influência dos estereótipos na interação com o comando de tratores. Rozin et al. (2010), Rossi et al. (2011) e Nietiedt et al. (2012) verificaram a distribuição e conformidade dos comandos de operação e controles e estudos ergonômicos nos postos dos operadores. Entre os estudos do nível de ruído, citam-se Rinaldi et al. (2008), Correia et al. (2013), Oldoni et al. (2015), Baesso et al. (2015).

As publicações internacionais trazem estudos sobre ruído e vibração com os autores Dewangan et al. (2005), Gil et al. (2011), Dewangan e Tewari (2008),

Silvestrini et al. (2015), Langer et al. (2015). Nesse contexto, convém mencionar ainda as pesquisas sobre interface homem-máquina dos autores Gil et al. (2011); sobre desconforto na operação de tratores agrícolas de Mehta e Tewari (2000); sobre a antropometria e modelos biomecânicos de Mehta et al. (2008), Mehta e Tewari (2015), Yisa (2002), Viren et al. (2002); além, das avaliações ergonômicas pesquisadas por Fallahi et al. (2016) e Patel et al. (2000).

Vilagra (2009) identificou os requisitos ergonômicos necessários para a adequação em tratores de média potência. Nessa perspectiva, afirma que a mecanização agrícola possui uma característica de inadequação ergonômica dos sistemas tratorizados que utilizam a tecnologia de outros países. A esse respeito, ele também comenta que diversos autores como Metha (2008), Franchini (2007), Debiasi (2004) e Yadav e Tewari (1998) fazem a seguinte afirmação: a transferência de tecnologia inadequada coincide com os grandes problemas enfrentados no dia a dia pelos operadores de máquina agrícola.

As transformações ocorridas, nas últimas décadas, nos sistemas de produção agrícola estão ligadas a investimentos realizados para melhorar a produtividade e a eficiência nas propriedades rurais. Schlosser et al. (2002) comentam que a intensificação do uso de máquinas no meio agrário, no Brasil, iniciou-se a partir da década de 60, fruto do processo de modernização da agricultura. Nesse contexto, o trator destaca-se entre estas máquinas, sendo considerado como a base da moderna mecanização agrícola.

Os investimentos na mecanização trazem vários benefícios ao agricultor em termos de produtividade, mas, em contrapartida, podem causar uma série de problemas relacionados à saúde e à qualidade de vida. Nesse sentido, Fernandes et al. (2014) expõem que a introdução do trator agrícola como ferramenta de trabalho gerou um aumento considerável no índice de acidentes no meio rural, com consequências mais graves para operadores, ajudantes e terceiros. Schlosser et al. (2002) já alertavam que a utilização das máquinas agrícolas aumentou consideravelmente os riscos aos quais os trabalhadores rurais estão sujeitos, visto que, antigamente, estavam expostos a quedas, ferimentos com ferramentas de trabalho (enxada, facão) e envenenamento por animais peçonhentos, além da manipulação de agrotóxicos. Menegon e Rodrigues (2011) destacam que as máquinas podem causar diversos danos ao homem, havendo como fatores de riscos

os elementos mecânicos, elétricos, térmicos, ruídos, vibrações, radiações, materiais e substâncias e desrespeito aos princípios ergonômicos. Os mesmos autores destacam que desde a Revolução Industrial, o trabalhador interage com máquinas no ambiente de trabalho, pois a produção, antes artesanal, passa a ser mecanizada. Em 1963, é criada a convenção 119 sobre Proteção das máquinas, a qual foi promulgada, no Brasil, em 1994, pelo Decreto nº 1.255 de 29 de setembro e reúne proposições relativas à proibição de venda, locação e utilização das máquinas desprovidas de dispositivos de proteção apropriados.

Francetto et al. (2010), através de dados disponibilizados nas páginas eletrônicas de 9 marcas, avaliaram 141 modelos quanto à presença ou não de 57 especificações técnicas recomendadas para uma adequada seleção. Os resultados mostraram que, destes 57 itens, em média, são apresentados 23, ou seja, 39,7% dos dados necessários para a seleção técnica do trator. Assim, os autores concluíram que os dados, na época, não permitiam uma comparação técnica entre modelos para a correta seleção da máquina. Os resultados das avaliações poderão gerar melhorias para que tenhamos projetos de tratores mais seguros e ergonômicos. Ademais, as informações sobre os riscos aos quais os agricultores estão sujeitos promoverão um nível de confiança maior durante a aquisição dessas máquinas.

Mattos (2011) explica que a higiene e segurança do trabalho, juntamente a outros conhecimentos afins (ergonomia, saúde ocupacional e saúde do trabalhador), pretendem identificar os fatores de riscos que levam à ocorrência de acidentes e doenças ocupacionais, avaliar seus efeitos na saúde do trabalhador e propor medidas de intervenção técnica a serem implementadas nos ambientes de trabalho. As atividades rurais são consideradas como as mais perigosas que existem para os trabalhadores e, entre essas, as operações com máquinas e equipamentos agrícolas são as que oferecem maiores riscos de acidentes. A esse respeito, Monteiro (2010) alega que, no Brasil, estudos sobre acidentes rurais ainda são limitados, o que dificulta a avaliação das causas específicas do acidente e também restringe a base de dados que poderiam auxiliar no controle da frequência e gravidade dos acidentes. Ademais, em consonância com Machado et al. (2010), apesar de muitas vezes ser necessária, a mecanização na agricultura, traz muitos riscos à própria segurança do

agricultor, o qual não é preparado para trabalhar apropriadamente com máquinas e implementos agrícolas. Na visão de Montemor:

Resultados de várias investigações científicas sobre diferentes realidades sociais e utilizando diferentes metodologias de investigação atestam que o trator é a máquina responsável pela maioria dos acidentes no meio rural, nomeadamente nos Estados Unidos da América (EUA) (Field, 2000; Loring e Myers, 2008), no Brasil (Silva e Furlani, 1999; Schlosser, Debiasi, Parcianello e Rambo, 2002; Debiasi, Schlosser e Willes, 2004), em Espanha (Márquez, 1986; Rivero, Garrido, Palomino e Barriga, 2007) e em Portugal (Briosa, 1999; Funenga, 2006; Gomes, 2008). O estudo desenvolvido por Gomes (2008:85) revelou que o trator representa cerca de 14% dos acidentes por tipo de máquina móvel. Sendo o trator e os seus respectivos equipamentos máquinas móveis, os principais riscos na sua utilização são os associados à sua mobilidade (Dickety, Weyman e Marlow, 2004) e às suas partes móveis (Backström, 1997, 2000, citado em Gomes, 2008). O principal risco na utilização dos tratores é o risco de reviramento (ou capotamento), podendo assumir duas formas: lateral e traseiro (MONTEMOR et al., 2015, pg.123).

Schlosser et al. (2002) realizaram um levantamento sobre os tipos de acidentes com tratores na Região Central do Rio Grande do Sul, ressaltando as principais causas, como por exemplo, desconhecimento de medidas de segurança, falta de atenção, entre outros. Além disso, identificaram que o capotamento do trator correspondeu a 51,7% do total de acidentes graves na região.

Nesse sentido, Debiasi (2004), descreve as principais causas dos acidentes com máquinas agrícolas: (i) operação do trator em condições extremas; (ii) perda do controle em subidas/descidas; (iii) ingestão de bebidas alcoólicas; (iv) presença de pessoas junto ao posto do operador; (v) falta de proteção das partes móveis do trator e do implemento; (vi) engate inadequado do implemento. Ambrosi e Maggi (2013) realizaram um estudo, no interior do Paraná, sobre acidentes de trabalho relacionados às atividades agrícolas, identificou 115 acidentes, sendo que 45% ocorreram com uso de máquinas agrícolas e tiveram, como principais causas, distração/brincadeira, excesso de confiança e ausência de equipamentos de proteção individual e coletivos. Uma pesquisa semelhante, realizada por Flores et al. (2015), na zona da Mata Mineira, com operadores de máquina agrícolas, indicou que a principal forma de acidente é o capotamento lateral ou longitudinal do trator, chegando a 66% dos casos. Segundo os autores, os operadores relataram que os acidentes acontecem por falta de atenção e não por falta de capacitação desses operários.

Machado et al. (2010) apresentam alguns riscos durante a operação de tratores, como os dois tipos de capotamento: o lateral, que sucede quando o trator tomba para um dos lados, e o longitudinal, quando o trator tomba para trás em torno do seu eixo traseiro. Em ambos os casos, constituem-se em graves acidentes que podem ocorrer com o trator e tratorista. Reis e Machado (2009) relatam que, em um capotamento, as chances de sobrevivência do operador estão vinculadas à presença de uma Estrutura de Proteção na Capotagem (EPC) e ao uso concomitante do cinto de segurança. A estrutura constitui-se de uma sustentação metálica ligada diretamente ao chassi do trator, formando um ou dois arcos de proteção que delimitam uma região de proteção em torno do operador que, mesmo em um capotamento, são capazes de suportar os carregamentos estáticos e dinâmicos gerados pelo acidente. Day et al. (2004), divulgaram os resultados dos investimentos em programas de incentivo para uso dos *Roll Over Protective Structure* (ROPS), os quais, no Brasil, são as EPC. Os autores salientam que a falta dos ROPS nos tratores utilizados nos Estados Unidos estava resultando, em média, em 200 mortes por ano. Também relatam que há evidências de que os ROPS eliminam fatalidades de capotamento na Suécia e em outros países do Norte da Europa. Nos Estados Unidos, as únicas mortes associadas ao uso dos ROPS, ocorreram quando os agricultores não usavam o cinto de segurança para mantê-los dentro da estrutura de proteção na capotagem. Além disso, os ROPS reduzem a possibilidade de contato com objetos, que podem entrar no posto do operador durante um evento de capotamento. Reynolds e Groves (2000) avaliaram os ROPS como dispositivos de engenharia para a prevenção de fatalidades em tratores agrícolas. Nessa pesquisa, concluíram que os dispositivos precisavam ser desenvolvidos para os modelos de tratores mais antigos e, também, adaptáveis às atividades diversas desenvolvidas no meio rural. Ademais, era necessário investir em programas de incentivo e em programas educacionais para aumentar a aceitação e uso de ROPS entre os agricultores norte-americanos.

Outros riscos associados ao uso de tratores agrícolas são citados por Machado et al. (2010): a perda do controle em subidas/descidas ou estradas, as quedas com o trator em movimento, o choque contra obstáculos (tocos e pedras, árvores, postes ou outros veículos) e o contato com a Tomada de Potência (TDP). O perigo de contato com o eixo da TDP está relacionado com o elevado tempo de

resposta do ser humano em comparação com a rotação envolvida. Quando o operador tenta burlar os dispositivos de segurança existentes, a partida do motor somente será possível se ele estiver sentado no banco do trator – câmbio em neutro e pedal da embreagem pressionado. Caso ocorra o acionamento direto do motor de arranque por dispositivos improvisados, pode-se ocasionar o atropelamento se uma marcha estiver engatada.

Em relação às consequências geradas pelo acidente, contabiliza-se que o aspecto econômico é o primeiro a ser levantado, já que é visível e palpável, quando o assunto é trabalho. Nesse aspecto, devem ser consideradas três questões: danos com o trator ou com a máquina agrícola, afastamento do trabalhador e prejuízo estatal (REIS et al., 2010). O estudo de Flores et al. (2015), realizado numa região de pequenas propriedades no Estado de Minas Gerais, apontou que em 89% das ocorrências de acidentes rurais não há substituição dos trabalhadores acidentados e afastados, não gerando um terceiro emprego. Dentre os ônus citados, relataram casos de cirurgia (43%) e de fisioterapia (29%). As despesas obtidas, em maior parte, permaneceram para o acidentado (50%), a cargo do Estado (33%) e o restante para o empregador (17%). Mattos (2011) afirma que a ocorrência dos acidentes de trabalho, além da morte e sofrimento para o trabalhador e sua família, têm reflexos socioambientais, econômicos e políticos para sociedade e os países.

Diante dos aspectos mencionados anteriormente, a aquisição de tratores é realizada, valorizando-se itens como o consumo e potência da máquina e desconsiderando as questões relativas à ergonomia e segurança. Baesso et al. (2018) comentam que grande parte dos acidentes envolvendo tratores poderia ser evitada se as máquinas envolvidas possuísem dispositivos de segurança e se os operadores estivessem atentos ao uso dos equipamentos de proteção e às recomendações de segurança na execução das atividades.

Reis e Machado (2009) alertam que, se vestir adequadamente para o trabalho é o primeiro passo para a prevenção de acidentes e para a operação segura de máquinas agrícolas. Os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) são de uso obrigatório para o operador de máquinas agrícolas, toda vez que as condições ambientais sejam tais que a sua saúde venha a ser prejudicada, como a exposição a ruídos elevados ou a agrotóxicos, o risco de impacto de objetos e/ou fagulhas. Outra questão que convém lembrar é o fato de as normas de segurança e as

regulamentações sobre o uso de EPI destinarem-se à proteção e à manutenção da saúde do agricultor, não devendo ser encaradas como obstáculos à lucratividade. Os mesmos autores ainda comentam que as causas dos acidentes podem estar ligadas a atos inseguros (nesse caso, o agricultor e/ou operador realiza um serviço de maneira errada e/ou descuidada ou até mesmo por desconhecimento ou de forma consciente) e a condições inseguras (quando as ferramentas, os tratores ou as máquinas agrícolas são usados mesmo com defeito ou sem dispositivos de segurança). Há características peculiares no ambiente agrícola que levam a apresentar fatores negativos referentes à segurança do trabalho: ausência de uniformidade e controle sobre o local de trabalho e das próprias atividades, relação do trabalho e convívio familiar, a atuação do Estado como legislador e fiscalizador de leis regulamentadoras sobre os perigos das atividades agrícolas (REIS e MACHADO, 2009).

Em relação a pesquisas realizadas sobre segurança em tratores agrícolas, citam-se as de Robin (1987), Schlosser et al. (2002), Debiasi (2002), Debiasi et al. (2004), Madeira (2011), Flores et al. (2015). Esses trabalhos buscaram a caracterização dos acidentes com tratores agrícolas e o diagnóstico dos acidentes de trabalho e das condições de segurança na operação de conjuntos tratorizados. Reis et al. (2010) quantificaram os acidentes com máquinas agrícolas na agricultura de base familiar da região de Pelotas. Corrêa et al. (2005) verificaram os requisitos de segurança de tratores agrícolas em alguns municípios do Estado de São Paulo. Entre as pesquisas internacionais, podem-se mencionar os estudos relativos às fatalidades ocorridas com acidentes com tratores nas pesquisas de Bunn et al. (2008), Day (1999), Nag e Nag (2004), Marsh e Fosbroke (2015).

2.2 Legislação brasileira sobre ergonomia e segurança voltada a tratores agrícolas

Bitencourt e Quelhas (1998) descrevem que, na América Latina, o interesse pelas questões com acidentes de trabalho veio com o advento da Revolução Industrial, que se iniciou apenas no século XX. No ano de 1935, foi fundado, na cidade norte americana de Nova Iorque o "*Conselho Inter-Americano de Seguridad*", que dedica suas atividades à prevenção de acidentes nas Américas. Em 1950,

através de comissão conjunta, a Organização Internacional do Trabalho (OIT) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) determinaram os objetivos da saúde ocupacional. No Brasil, a primeira lei contra acidentes foi instituída em 1919, estabelecendo regulamentos prevencionistas ao setor ferroviário, porque, nessa época, empreendimentos industriais de grande vulto eram praticamente inexistentes. O ano de 1934 tornou-se um marco da história brasileira, pois nele se implantou a lei trabalhista que definiu uma regulamentação bastante ampla, no que se refere à prevenção de acidentes.

A legislação, os métodos, as ferramentas e os instrumentos utilizados para prevenir a ocorrência de acidentes de trabalho evoluíram pouco desde a época da revolução industrial e, posteriormente, até a Segunda Guerra Mundial. No entanto, nos últimos 70 anos, a segurança no trabalho passou a ser um tema primordial em todas as atividades econômicas, visto que zela pela saúde do trabalhador, por meio de legislação e regulamentos que visam à prevenção de riscos para evitar acidentes (ROJAS, 2015).

Segundo Melo Junior (2011, p. 99): "O Brasil se caracteriza por possuir um grande número de leis e normas, como também por apresentar um alto índice de descumprimento e desrespeito a legislação". Observando historicamente, foi somente em 1930 que as atividades de fiscalização relativas ao ambiente de trabalho começaram graças à criação do Ministério do Trabalho (MTE). Todas as questões trabalhistas foram reunidas na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), decretada em 01/05/1943, por meio da Lei nº 5.452. Bitencourt e Quelhas (1998) relatam que, em 08 de junho de 1978, é criada a Portaria de nº 3.214, que aprova as Normas Regulamentadoras (NR), relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Essas normas abordam vários problemas relacionados ao ambiente de trabalho e à saúde do trabalhador e obrigam as empresas a efetivarem o seu cumprimento. Elas vêm sofrendo atualizações ao longo dos anos de forma a adequarem-se a demandas que sejam atuais e necessárias no campo da SST. As NRs foram constituídas em número de 28 e, atualmente, estão em 36, tendo o objetivo de regularizar temas específicos da Segurança e Medicina do Trabalho. A Figura 1 apresenta a estrutura da legislação brasileira para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho.

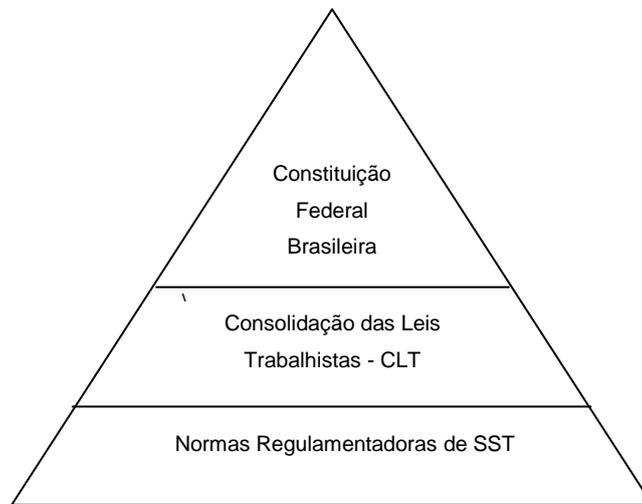


Figura 1 - Estrutura da legislação brasileira para prevenção de acidentes e doenças do trabalho.

Fonte: Melo Junior (2011).

Segundo a NR 1 (2009), as normas regulamentadoras, relativas à segurança e saúde do trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela CLT. A Figura 2 apresenta uma listagem destas normas.

| Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego |
|---|
| NR 1 (Disposições Gerais) |
| NR 2 (Inspeção Prévia) |
| NR 3 (Embargo ou Interdição) |
| NR 4 (Serviços Especializados em Eng. de Segurança e em Medicina do Trabalho) |
| NR 5 (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA) |
| NR 6 (Equipamentos de Proteção Individual - EPI) |
| NR 7 (Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO) |
| NR 8 (Edificações) |
| NR 9 (Programas de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA) |
| NR 10 (Segurança em Instalações e serviços em eletricidade) |
| NR 11 (Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais) |
| NR 12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamento) |
| NR 13 (Caldeiras e Vasos de Pressão) |
| NR 14 (Fornos) |
| NR 15 (Atividades e Operações Insalubres) |
| NR 16 (Atividades e Operações Perigosas) |

continua

| |
|--|
| NR 17 (Ergonomia) |
| NR 18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção) |
| NR 19 (Explosivos) |
| NR 20 (Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis) |
| NR 21 (Trabalho a Céu Aberto) |
| NR 22 (Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração) |
| NR 23 (Proteção Contra Incêndios) |
| NR 24 (Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho) |
| NR 26 (Sinalização de Segurança) |
| NR 28 (Fiscalização e Penalidades) |
| NR 29 (Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário) |
| NR 30 (Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário) |
| NR 31 (Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura) |
| NR 32 (Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde) |
| NR 33 (Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados) |
| NR 34 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Reparação Naval) |
| NR 35 (Trabalho em altura) |
| NR 36 (Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados) |

Figura 2 - Listagem das normas regulamentadoras que estão em vigor.
Fonte: Ministério do Trabalho (2018).

O Ministério da Previdência Social (MPS), por meio do Departamento de Políticas de Saúde e Segurança Ocupacional, desenvolve políticas públicas para a promoção de um ambiente de trabalho mais seguro para os brasileiros. Essas políticas têm como objetivo incentivar o investimento em saúde e segurança no trabalho e a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais. Nos últimos anos, algumas das principais iniciativas foram a criação do Perfil Profissiográfico Previdenciário (PPP), em 2002; do novo Nexo-Técnico Epidemiológico Previdenciário (NTEP), em 2007; do Fator Acidentário de Prevenção (FAP), em 2010; e do Plano Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho (Plansat), em 2012 e o e-Social, em 2018 (MTE, 2018). Paralelo à estrutura de legislação brasileira para prevenção de acidentes e doenças do trabalho do Ministério do Trabalho, tem-se o sistema de normalização da ABNT.

A normalização é a atividade que estabelece, em relação a problemas existentes ou potenciais, soluções para a obtenção de padrões de qualidade. Essa definição é atingida a partir da elaboração, difusão e implementação de normas técnicas, as quais asseguram as características desejáveis de produtos e serviços, como qualidade, segurança, confiabilidade, eficiência, intercambialidade, bem como respeito ambiental – e tudo isto a um custo econômico (ABNT, 2018).

Neste mesmo sentido, Menegon e Rodrigues (2011) ressaltam que a ABNT é o órgão responsável pela elaboração das normas técnicas no país, fornecendo a base necessária ao desenvolvimento tecnológico brasileiro. A Figura 3 apresenta um resumo das normas da ABNT aplicadas à área de segurança de máquinas.

| Código e Título | Publicação | Objetivo |
|---|------------|--|
| NBR 13759 Segurança de máquinas - Equipamentos de parada de emergência - Aspectos funcionais - Princípios para projeto | 30/12/1996 | Especifica os princípios de projeto de equipamentos de parada de emergência para máquinas. Não leva em consideração a natureza da fonte de energia. |
| NBR 13970 Segurança de máquinas - Temperatura de superfícies acessíveis - Dados ergonômicos para estabelecer os valores limites de temperatura de superfícies aquecidas | 30/09/1997 | Especifica dados relativos às circunstâncias sob as quais o contato com superfícies aquecidas pode causar queimaduras. Esses dados permitem a avaliação de riscos de queimaduras. |
| ABNT NBR ISO 12100 Segurança de máquinas - Princípios gerais de projeto - Avaliação e redução de riscos | 17/12/2013 | Especifica a terminologia básica, princípios e uma metodologia para obtenção da segurança em projetos de máquinas. Ela especifica princípios para apreciação e redução de riscos que auxiliam projetistas a alcançar tal objetivo. |
| NBR 14152 Segurança de máquinas - Dispositivos de comando bimanuais - Aspectos funcionais e princípios para projeto | 30/07/1998 | Especifica os requisitos de segurança para um dispositivo de comando bimanual e sua unidade lógica. |
| NBR 14153 Segurança de máquinas - Partes de sistemas de comando relacionados à segurança - Princípios gerais para projeto | 27/05/2013 | Especifica os requisitos de segurança e estabelece um guia sobre os princípios para o projeto (ver ABNT NBR NM 213-1) de partes de sistemas de comando relacionadas à segurança. Para essas partes, especifica categorias e descreve as características de suas funções de segurança. Isso inclui sistemas programáveis para todos os tipos de máquinas e dispositivos de proteção relacionados. |

continua

| | | |
|--|------------|--|
| <p>NBR 14154 Segurança de máquinas - Prevenção de partida inesperada</p> | 01/07/1998 | Especifica medidas de segurança incorporadas ao equipamento, que objetivam a prevenção da partida inesperada da máquina, para permitir intervenções humanas seguras em zonas de perigo. Esta Norma aplica-se a partidas inesperadas de todos os tipos de fontes de energia: fornecimento de energia elétrica, hidráulica, pneumática; energia acumulada através de, por exemplo, gravidade, molas comprimidas; influências externas, como o vento. |
| <p>NBR 1419-1 Segurança de máquinas - Redução dos riscos à saúde resultantes de substâncias perigosas emitidas por máquinas - Parte 1: Princípios e especificações para fabricantes de máquinas</p> | 01/10/1998 | Descreve os princípios para o controle de riscos à saúde, resultantes da emissão de substâncias perigosas por máquina. Não se aplica a substâncias que ofereçam risco à saúde unicamente por suas propriedades explosivas, inflamáveis e radioativas ou por seu comportamento em condições extremas de temperatura ou pressão. |
| <p>NBR NM 213-1 Segurança de máquinas - Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto: Parte 1: terminologia básica e metodologia</p> | 01/01/2000 | Define a metodologia básica geral a ser seguida na elaboração de normas de segurança para máquinas e, também a terminologia básica relativa à filosofia subjacente a este trabalho. |
| <p>NBR NM 213-2 Segurança de máquinas - Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto Parte 2: Princípios técnicos e especificações</p> | 01/01/2000 | Define princípios técnicos e especificações destinadas a auxiliar os projetistas e os fabricantes a integrarem a segurança no projeto de máquinas (ver 3.1 da NM 213-1) de uso profissional e não profissional. Também pode ser aplicada a outros produtos técnicos que provoquem perigos semelhantes. |
| <p>NBR NM 272 Segurança de máquinas - Proteções - Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis</p> | 30/07/2002 | Fixa requisitos gerais para o projeto e construção de proteções, desenvolvidas principalmente para a proteção de pessoas de perigos mecânicos. |
| <p>NBR NM 273 Segurança de máquinas - Dispositivos de intertravamento associados a proteções - Princípios para projeto e seleção</p> | 30/07/2002 | Especifica os princípios para o projeto e seleção, independentemente da natureza da fonte de energia, de dispositivos e intertravamento associados a proteções (como definido em 3.23.1, 3.22.4 e 3.22.5 da NM 231-1). |
| <p>NBRMN ISO 13852 Segurança de máquinas - Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores</p> | 30/05/2003 | Estabelece valores para distâncias de segurança, de modo a impedir acesso, a zonas de perigo, para pessoas com idade maior ou igual a três anos. |
| <p>NBRMN ISO 13853 Segurança de máquinas - Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros inferiores</p> | 30/11/2003 | Estabelece valores para distâncias de segurança, de modo a impedir acesso e obstruir o livre acesso a zonas de perigo para pessoas com idade maior ou igual a 14 anos. |

continua

| | | |
|--|------------|--|
| NBRMN ISO 13854 Segurança de máquinas - Folgas mínimas para evitar esmagamento de partes do corpo humano | 30/05/2003 | Permite ao usuário (por exemplo, elaboradores de normas, projetistas de máquinas) evitar perigos em zonas de esmagamento. Ela especifica folgas mínimas relativas às partes do corpo humano e é aplicável quando a segurança adequada é obtida através deste método. |
|--|------------|--|

Figura 3 - Normas voltadas à segurança de máquinas.
 Fonte: Adaptada de Menegon e Rodrigues (2011).

A legislação e as normas existentes para os tratores agrícolas, de forma geral, visa fornecer diretrizes para garantir a saúde e a integridade física dos usuários e estabelecer requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização. Nesse contexto, pretende-se conceituar a legislação (normas regulamentadoras e técnicas da ABNT) utilizada na presente tese, apresentando sua contribuição teórica na construção do modelo proposto.

A norma NBR ISO 26322-1 (2011) "Tratores agrícolas e florestais – Segurança – Parte 1: Tratores convencionais" é uma norma de referência na especificação dos requisitos gerais de segurança e verificação para projeto e construção de tratores convencionais empregados na agricultura e nas áreas florestais. Ela traz informações sobre ruído, controles, partida e parada do motor, posto do operador (meios de acesso), assento, TDP, requisitos e resistência de proteções e barreiras, componentes hidráulicos e elétricos, lastro, ajuste de nivelamento, sistema de combustível, EPC, superfícies quentes, gases de exaustão, manual do operador, sinais de segurança. Complementar a tal norma, apresenta-se a NBR ISO 26322-2 (2013) "Tratores agrícolas e florestais – Segurança – Parte 2: Tratores pequenos e de bitola estreita" que visa a uma adaptação dos mesmos requisitos aplicados a tratores com uma massa sem lastro não maior que 600 kg. A norma NBR ISO 4254-1 (1999) "Tratores e máquinas agrícolas e florestais – Recursos técnicos para garantir a segurança – Parte 1: geral" complementa as anteriores, esclarecendo as diretrizes para a prevenção de acidentes. Essa norma especifica conceitos sobre partes móveis consideradas perigosas, definindo os tipos de proteções existentes nos tratores, apresentando as distâncias de segurança para baixo e para os lados, meios de informação (manuais de operação), avisos de advertência, estabilidade na operação, local de trabalho do operador, posições de

operação, controles de operação, transmissão de potência, informações complementares (tubos de descarga, peças quentes, bateria).

Ao se analisar os dispositivos de alerta, como sinais sonoros e luminosos existentes em tratores, utiliza-se a resolução n.º 454, de 26 de setembro de 2013 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), que lista os itens que devem fazer parte do sistema tratorizado: lanternas; alerta sonoro de marcha à ré; indicadores luminosos de mudança de direção, dianteiros e traseiros; faixas retrorrefletivas; pneus que ofereçam condições mínimas de segurança (exceto os tratores de esteiras); dispositivo destinado ao controle de ruído do motor; espelhos retrovisores; cinto de segurança para todos os ocupantes do trator; buzina; velocímetro e registrador instantâneo e inalterável de velocidade e tempo para veículos que desenvolvam velocidade acima de 60 km/h; pisca alerta.

A respeito dos dispositivos de segurança, a norma NBR 13759 (1996) trata da "Segurança de máquinas focando em equipamentos de parada de emergência" e a NBR 14154 (1998) de "Segurança de máquinas sobre prevenção de partida inesperada". Essa última especifica medidas de segurança incorporadas ao equipamento, que objetivam a prevenção da partida inesperada da máquina, a fim de permitir intervenções humanas seguras em zonas de perigo. Além das normas citadas, existe a NBR NM 273 (2002) que abrange a parte das proteções que atuam dispositivos de intertravamento, sendo esse um dispositivo mecânico, elétrico ou de outro tipo, que tem a finalidade de impedir a operação de elementos da máquina, sob condições específicas, geralmente, enquanto a proteção não estiver fechada.

Há dois sistemas fundamentais para reduzir os riscos associados ao capotamento no trator, como foi discutido anteriormente: a EPC e o cinto de segurança. As normas NR 12 (2018) e NR 31 (2018) especificam que as máquinas autopropelidas devem possuir tais equipamentos. A resolução N.º 454, de 26 de setembro de 2013 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) reforça essa questão de que todos os tratores comercializados devem ter cinto de segurança para os ocupantes. Já um substitutivo ao projeto de lei N.º 532, de 2003 decreta, no Art. 1º, que os tratores e demais máquinas agrícolas automotrizes, fabricadas no País ou importadas, deverão, obrigatoriamente, dispor de cinto de segurança e estruturas para a proteção do operador contra esmagamento, em caso de capotagem ou tombamento. O projeto de lei, no parágrafo único, ainda destaca que ficam excluídos

dessa exigência os tratores e máquinas agrícolas com bitola inferior a 1.150 mm. Como este é projeto de lei prevalece nesse caso a NR 31 sobre as recomendações para a EPC.

Outra norma importante a ser consultada é a NBR 14009 (1997) "Segurança de máquinas – Princípios para apreciação de riscos", que aborda muitos conceitos importantes para avaliar riscos em máquinas, de forma geral, mas também aplicadas a tratores agrícolas. Ela apresenta exemplos de perigos, situações perigosas e eventos perigosos como: perigos mecânicos, elétricos, perigos gerados por ruído e vibrações, por radiações e materiais e substâncias, perigos gerados pela negligência em relação a princípios ergonômicos no projeto de máquinas. Para eventos perigosos, descreve: partida inesperada, velocidade excessiva inesperada, perda da estabilidade, quedas, falhas nos sistemas de controle, falhas à fonte de energia e da transmissão da potência, instruções insuficientes para o condutor/operador.

Proteções e barreiras são considerados dispositivos de segurança fundamentais. As normas NBR NM 213-1 (2000) e NBR NM 213-2 (2000) sobre "Segurança de máquinas - Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto", a partir da terminologia, da metodologia e de princípios técnicos e especificações, definem que proteções são partes utilizadas como uma barreira física aos riscos. Ainda alegam que as proteções podem ser consideradas como as carenagens, coberturas, janelas, portas, etc. Além disso, podem ser fixas (mantida em sua posição), móveis (unida por elementos mecânicos) ou ajustáveis (fixa ou móvel que é regulável no seu conjunto ou que contém parte ou partes reguláveis). Sobre este fato, a NR 31 (2011) traz os seguintes requisitos de segurança para os projetos de proteções: fixação firme e garantia de estabilidade; resistência mecânica compatíveis com os esforços requeridos; não oferecer pontos de esmagamento ou agarramento com partes da máquina ou com outras proteções; não possuir extremidades e arestas cortantes ou outras saliências perigosas; impedir que possam ser burladas; impedir o acesso à zona de perigo, entre outras. Essas normas também destacam que as partes móveis (transmissões de força e os componentes móveis a elas interligados), acessíveis ou expostas, devem ser protegidas por meio de proteções fixas ou móveis com dispositivos de intertravamento, que impeçam o acesso por todos os lados. Em relação a barreiras, a NBR ISO 4254-1 (1999) estabelece, entre vários requisitos, as distâncias de

segurança, baseadas em medições do local que uma pessoa pode ocupar para operar, manusear ou inspecionar uma parte perigosa. Assim, para evitar acesso a pontos de esmagamento, o projeto da máquina deve assegurar que partes do corpo humano não atravessem completamente pontos perigosos.

A NBR ISO 26322-1 (2011) descreve que as superfícies quentes, que podem ser alcançadas involuntariamente pelo operador durante a operação normal do trator, devem ser cobertas ou isoladas termicamente. Isto se aplica às superfícies quentes que estão próximas aos degraus, corrimãos, pega-mãos e partes integrantes da máquina utilizadas como meios de acesso e que podem ser tocadas inadvertidamente. Nesta mesma lógica, a NBR ISO 4254-1 (1999) estabelece que deva haver proteção para minimizar a possibilidade de contato inadvertido com qualquer elemento exposto que possa causar queimaduras durante a montagem, desmontagem ou operação do trator ou da máquina. A NBR 14009 (1997) “Segurança de máquinas – princípios para apreciação de riscos” esclarece que perigos térmicos resultam em queimaduras e escaldaduras pelo possível contato de pessoas com chamas ou explosões e, também, pela radiação térmica de fontes de calor, bem como, provocam efeitos danosos à saúde por ambiente de trabalho quente ou frio. O operador de trator está exposto a esses perigos térmicos pela natureza do seu trabalho no campo, os quais podem ser evitados com um trator equipado com toldo ou cabine. A mesma norma ainda apresenta os riscos associados a perigos gerados por materiais e substâncias processadas, usadas pela máquina e por seus materiais constituintes, citando os efeitos do contato com ou a inalação de fluidos, gases, misturas, fumos e poeiras nocivas, do perigo de fogo ou explosão e dos perigos biológicos ou microbiológicos (virais ou bactérias). E é nesta perspectiva que a norma NBR ISO 26322-1 (2011) explica que o sistema de exaustão do motor deve liberar os gases para longe do operador e da entrada de ar da cabine.

Os acessos permanentes ou meios de acesso também são dispositivos de segurança que estão estabelecidos pelas normas NBR ISO 26322-1 (2011), NR 31 (2011) e NBR ISO 4252 (2011) “Tratores agrícolas - local de trabalho do operador, acesso e saída”. As máquinas, equipamentos e implementos devem dispor de acessos permanentemente fixados e seguros a todos os seus pontos de operação, abastecimento, inserção de matérias-primas e retirada de produtos trabalhados, de

preparação, manutenção e intervenção constante. Consideram-se meios de acesso, elevadores, rampas, passarelas, plataformas ou escadas de degraus e, também, a disponibilidade das máquinas autopropelidas e implementos serem dotados de corrimãos ou manípulos - pega-mãos, em um ou ambos os lados que ofereçam risco de queda ou contato com áreas de perigo (NR 31, 2011). Em relação ao espaço do posto do operador, dimensões de acesso e saída devem atender aos requisitos estabelecidos na norma NBR ISO 4252 (2011). Essas medidas incluem alcance da mão do operador e do pé do operador em relação ao ponto de referência do assento (SIP), lado esquerdo e lado direito do assento até a lateral da cabine, ponto de referência do assento até o centro do volante de direção, ponto de referência do assento até o teto da cabine, ponto de referência do assento até área frontal da cabine.

A fim de o posto de operador estar adequado, é importante considerar requisitos como visualização. Nesse sentido, a NBR 14009 (1997) esclarece que a visibilidade insuficiente da posição de trabalho pode gerar perigos e eventos perigosos relativos à movimentação. Para as normas NR 17 (2007) e NR 31 (2011), todas as máquinas, equipamentos, implementos, mobiliários e ferramentas devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização, movimentação e operação. No trator, a visualização pode ser prejudicada pela localização inadequada do tubo de escapamento, pelo volante da direção obstruindo informações no painel de instrumentos ou pelas colunas da cabine. Também se destaca a importância da localização dos controles (alavancas, interruptores, botões ou controles deslizantes) em relação ao assento do operador. A norma NBR ISO 15077 (2016) fornece o método preferido de operação e requisitos relativos aos controles do operador acionados pelos pés e mãos, instalados em tratores agrícolas e máquinas agrícolas autopropelidas e utilizados por um operador sentado conforme pretendido e nas condições previstas pelo fabricante. Ainda recomenda as forças máximas de acionamento do controle, sentido de movimento e localização desses controles. A consulta a norma NBR ISO 15077:1996 complementa algumas recomendações que não estão disponíveis da atual, como a definição de zonas de alcance para o operador sentado, em relação ao SIP, essas podem ser visualizadas na Figura 4. As zonas são classificadas em zona de conforto, de acesso e inacessíveis. Além disso, a norma estabelece que os comandos acionados em um intervalo igual ou inferior a

cinco minutos durante a operação agrícola são considerados comandos de uso frequente, caso contrário, esses comandos são classificados como raramente utilizados.

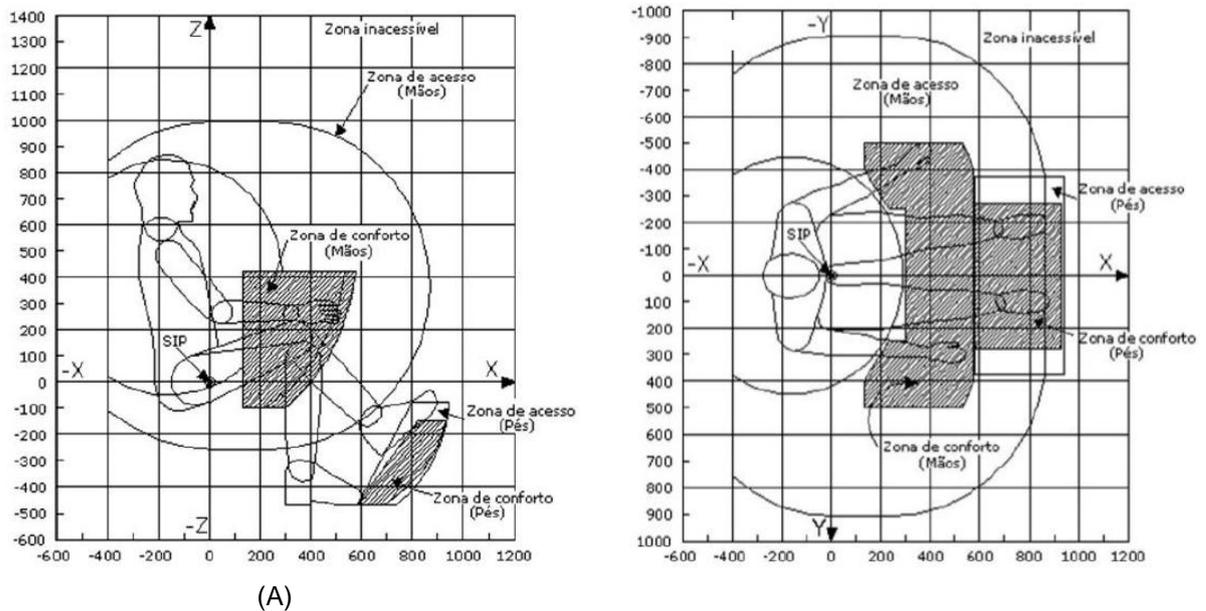


Figura 4 - (A) e 4 (B) Áreas de alcance no plano vertical longitudinal (PVL) e no plano superior horizontal (PSH).

Fonte: Barbieri (2017)

A facilidade operacional do trator ocorre no momento em que se tem um painel de instrumentos com símbolos claros e de fácil compreensão, com sinais de segurança e pictogramas na língua do país onde o produto é comercializado, disponibilizando as informações adequadas para evitar acidentes e alertar sobre os riscos. Esses requisitos são definidos pelas normas NBR ISO 11684 (2013) e NBR 5556 (1986). Os sinais de segurança e pictogramas do risco têm o objetivo de alertar, identificar, descrever, esclarecer e instruir as pessoas sobre riscos aos quais estão expostas. A norma NBR ISO 11684 (2013) "Tratores, máquinas agrícolas e florestais, equipamentos motorizados de gramado e jardim – Sinais de segurança e pictogramas do risco" determina informações para os projetistas incluírem, no trator decalques que sejam claros e de fácil entendimento, definindo o formato, localização, idioma e cores adequados. Já a simbologia é estabelecida pela norma NBR 5556 (1986) que identifica os símbolos que certos controles, indicadores e luzes-piloto de tratores e veículos devem ter, a fim de assegurar a sua identificação e facilitar a sua utilização. Os sinais de segurança, pictogramas e símbolos tem uma relação forte com a questão cognitiva em ergonomia, sendo estabelecidos, segundo

o padrão da norma, para que sejam universalizados. O aspecto cognitivo enfoca as tarefas que apresentem informações a serem processadas durante a realização de uma tarefa, como sinais sonoros ou táteis, sinais visuais, um pictograma ou um controle com textura.

Uma movimentação e um posicionamento adequados no posto de operação trazem benefícios em relação à postura e fadiga do agricultor. O projeto para o posto de operação deve seguir a recomendação da norma NBR ISO 4252 (2011), que define as medidas necessárias para alcançar esse conforto. Nesse mesmo sentido, a facilidade de acesso aos itens de manutenção, ao bocal do abastecimento de combustível, bem como do alcance apropriado aos controles (pés e mãos), contribuem fortemente para evitar doenças relacionadas a fatores ergonômicos.

O assento é um dos itens mais importantes para o conforto durante a operação do trator, devendo ter regulagens de altura, de profundidade e do encosto. A norma NBR ISO 4253 (2015) "Tratores agrícolas – acomodação do assento do operador" estabelece as dimensões para o assento do operador e a localização dos controles específicos em relação ao ponto índice do assento (*Seat Index Point - SIP*) para tratores de bitola maior que 1.150 mm. Além disso, um bom sistema de amortecimento do assento contribui para a redução da vibração que é transmitida durante a operação.

Os métodos para medir e registrar as vibrações em tratores são determinados pelas normas ABNT NBR ISO 5008 (2015) "Tratores agrícolas de rodas e máquinas de campo – Medição da vibração transmitida ao corpo inteiro do operador" e ABNT NBR ISO 5007:2017 "Tratores agrícolas de rodas – Assento do operador – Medição em laboratório da vibração transmitida". Durante a jornada de trabalho, o agricultor está exposto a diversas intempéries, que estão associadas à exposição à chuva, vento, poeira, temperatura (frio, calor). Para minimizá-la, há itens de proteção que podem ajudar a trazer um maior conforto no posto do operador. Um deles é a cabine. A NR 15 (2014) "Atividades e operações insalubres" estipula que os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância e, além disso, traz orientações quanto à exposição ao calor e às radiações, entre outros. Essa determina que os níveis de ruído devem atender ao índice de < 85 dB para 8 h de trabalho. A norma NBR ISO 5131 (2017) "Tratores agrícolas e florestais – Medição de ruído na posição do operador – Método de avaliação" especifica um

método para a medição e elaboração de relatório de ruído na posição do(s) operador(es) de um trator utilizado na agricultura. O ruído medido refere-se somente à máquina e aplica-se aos tratores com operadores a bordo. Os resultados fornecem informações a fim de evitar a exposição do operador a níveis de ruído que poderiam colocar sua audição em risco.

Em relação ao esforço físico a que um operador de trator está sujeito, tem-se os riscos de distribuição de pesos através do uso dos lastros. A CLT, por meio da Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977, Art. 198, estabelece o peso máximo de 60 kg para um empregado remover individualmente, ressalvadas as disposições especiais relativas ao trabalho do menor e da mulher. No entanto, o Projeto de Lei nº 5.746-c decretou, em 2005, uma alteração no Art. 198, definindo o peso de 25 kg. Complementar a essa lei, a NR 17 (2007) descreve que o trabalho de levantamento de material feito com equipamento mecânico de ação manual deverá ser executado de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança. Já a NBR ISO 15077 (2016) institui a força máxima de acionamento para controles como alavanca longitudinal (23,45 kg), alavanca lateral (10,19 kg), alavanca vertical para cima (40,78 kg), acionamento via perna/pé por pedal (45,88 kg), giro do pedal-tornozelo (9,17 kg) e acionamento por dedos/pulso (2,03 kg). Em uma nota, tal norma ainda destaca que essas forças não se aplicam aos sistemas de direção e frenagem, para os quais as forças máximas de entrada são especificadas nas ISO 10998 e ISO 5697.

2.3 O apoio à decisão

Diariamente, as pessoas lidam com situações difíceis e complexas, que as obrigam a fazer escolhas constantemente. De acordo com Churchill (1990) situações complexas são aquelas que envolvem múltiplos atores, cada um deles com seu sistema de valores, múltiplos objetivos com conflitos de interesses, diferentes níveis de poder entre os atores e necessidade de negociação entre eles, além de uma enorme quantidade de informações qualitativas e quantitativas.

Decisão, segundo Schermerhorn (1999), é o processo de escolher um curso de ação para lidar com um problema ou oportunidade. Naturalmente, uma decisão só será possível quando existir mais de uma alternativa para escolha.

De acordo com Ensslin et al. (2001), quando se trabalha com formas de modelagem, tanto para apoiar a decisão como para tomar a decisão, é necessário definir previamente as normas que deverão ser utilizadas, pois, uma vez escolhido um paradigma, é indispensável que suas regras sejam adotadas. Para Kuhn (2013, p.53), paradigmas são: "As realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência".

Bethlem (1987, apud FREITAS et al., 1997) explana que há vários modelos existentes para a condução do processo decisório: o modelo Militar, o modelo de Kepner e Tregoe, o modelo de Pesquisa Operacional, o modelo *Creative Problem Solving Institute* (CPSI), o modelo de Guilford, o modelo de Mintzberg e o modelo de Simon. A esta relação adiciona-se o modelo genérico de Dewey (1953). Nesse sentido, Ensslin et al. (2001) dizem que a pesquisa operacional tradicional busca classificar os problemas, sendo útil na resolução de questões bem definidas, ao passo que o apoio à decisão pode ser considerado como um processo, em que, ao final, são geradas, no máximo, recomendações e conhecimento aos envolvidos.

Assim, o paradigma racionalista, tradicionalmente utilizado pela pesquisa operacional, é totalmente contrastante com o paradigma construtivista, empregado no apoio à decisão. Os autores também comentam que é notório que o paradigma vigente definirá tanto os problemas como as soluções válidas para uma determinada comunidade científica. No entanto, quando um paradigma começa a se mostrar insuficiente para a criação de problemas, soluções e teorias, evidentemente surgirão críticas a ele. É o que vem acontecendo com o paradigma racionalista que não tem sido mais satisfatório no que tange às situações complexas, de forma a atender aos aspectos subjetivos, isto é, referentes a valores e interesses dos atores efetivamente envolvidos no contexto decisório.

Para Kuhn (2013), as mudanças de paradigma ocorrem sob a forma de rupturas descontínuas e revolucionárias. Pode-se dizer que o paradigma racionalista, comumente adotado nas tomadas de decisões nos últimos anos, está em crise, cedendo cada vez mais espaço ao paradigma construtivista, que é aquele

utilizado quando se deseja gerar conhecimento e, conseqüentemente, apoiar decisões, o que, aliás, vem sendo feito através da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C).

2.4 O apoio à avaliação

Um sistema de avaliação poderá trazer informações e/ou anteceder um contexto decisório. Há a possibilidade de utilizar-se MCDA-C com foco na avaliação e não especificamente para apoio à decisão. Os estudos de Rousval e Bouyssou (2009) contribuíram para o desenvolvimento de sistemas multicritério voltados para apoio à avaliação, a partir da estruturação do problema por meio de objetivos e, em seguida, estabelecendo-se um diagnóstico para acompanhamento e análise de tendências. Os mesmos autores explicam que há muitas facetas da avaliação, a qual pode ser baseada no julgamento de uma ou mais pessoas sobre o valor de uma coisa, sua apreciação ou em uma medição ou um cálculo (como para um comprimento, por exemplo). Para ambos, o termo avaliação é um processo que visa quantificar e/ou qualificar um sistema com todas as informações necessárias, a fim de construir critérios para entender melhor o alcance de todos os objetivos relativos a esse sistema.

O conceito de avaliação de autoria de Noizete G. (1978) e exposto por Rousval e Bouyssou (2009) "significa o ato pelo qual, em relação a um evento, um indivíduo ou um objeto, um julgamento é feito referindo-se a um (ou mais) critérios independentemente destes critérios e do objetivo do julgamento". Já a de autoria de Abernot (1996) definem que "a avaliação consiste em uma medição ou uma avaliação, usando critérios, a realização de objetivos ou o grau de proximidade de uma produção a um padrão". Esses autores apresentam uma abordagem profunda sobre o termo avaliação, passando pelo olhar da avaliação por critérios e trazendo-a para um olhar sistêmico que visa a uma compreensão da avaliação também como um sistema que engloba a subjetividade do pensamento humano. Sobre isso eles comentam:

A subjetividade está sempre presente na avaliação. Ela é necessária para algumas etapas. Sem ter que se justificar, o avaliador deve, no entanto, esforçar-se por apresentar, definir com precisão as suas escolhas subjetivas, as suas posições, os seus juízos de valores, que estão na origem do próprio sentido da avaliação. É a transparência da avaliação que

depende disso. Por outro lado, a subjetividade deve ser evitada em outras etapas do processo. Mas como às vezes é inevitável por falta de conhecimento, devemos tomar muitas precauções, explicar e justificar as melhores escolhas que fazemos. Desta vez, a qualidade da avaliação depende disso (ROUSVAL e BOUYSSOU, 2009, p. 14).

Nesse sentido, cita-se o caso da presente tese que tenta responder ao questionamento "Como avaliar ergonomia e segurança em tratores que são utilizados na agricultura familiar?". Esse problema desencadeia um sistema de avaliação complexo por integrar diferentes sistemas de valores em um processo de avaliação e por ter muitos componentes que são técnicos e ligados à legislação do setor. Dessa maneira, dá origem a um problema multidimensional ou multicritério e, para sua solução, propõe-se o uso de um sistema multicritério de apoio à avaliação.

2.5 Metodologia para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas

A MCDA-C, descrita em Ensslin et al. (2001), procura, através de um método participativo, solucionar problemas complexos. A identificação, organização, mensuração e integração de critérios, considerando os valores e preferências dos decisores, facilitam e apoiam o processo de tomada de decisão. De acordo com esses autores:

A MCDA-C encontra suas mais remotas origens há mais de dois séculos. Contudo, sua consolidação como instrumento científico de gestão ocorre somente a partir da década de 1980 com os trabalhos de Roy (1996) e Landry (1995) ao definir os limites da objetividade para os processos de apoio à decisão, de Skinner (1986) e Keeney (1992) ao reconhecer que os atributos (objetivos, critérios) são específicos ao decisor em cada contexto, de Bana e Costa (1993) ao explicitar as convicções da MCDA, dentre outros (ENSSLIN et al., 2010, p.128).

Ensslin et al. (2008) fizeram uma análise, utilizando metodologia MCDA-C, que teve como objetivo a construção de um modelo de avaliação do capital intelectual que englobe seu gerenciamento. Eles argumentam que a proposta teórico-metodológica multicritério conseguiu cumprir a tarefa do gerenciamento do capital intelectual organizacional, pois foram identificados os 57 elementos que respondem ao capital intelectual da organização pesquisada, avaliando e integrando todos os elementos, o que possibilitou uma visão global do desempenho. Além disso, o estudo identificou os elementos do conhecimento como os principais

responsáveis pelo desempenho não competitivo da organização. Tezza et al. (2009) realizaram um estudo de caso, no qual se utilizou a metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista para a identificação e avaliação de habilidades para o setor de estampa têxtil. A metodologia foi aplicada para gerar conhecimento sobre o problema em questão e construir a proposta. Gomes (2001), em sua tese doutoral, aplicou a metodologia multicritério de apoio à decisão em empresas familiares em processo de evolução. Para tanto, foi efetuado um estudo de caso, em uma indústria de conservas no município de Pelotas/RS, que objetivou a construção de um modelo multicritério que permitisse a geração e avaliação de ações de aperfeiçoamento em uma empresa do setor. A pesquisa identificou que os familiares estavam assumindo postos dentro da empresa aspirando à autonomia decisional. Nesse contexto, o modelo construído forneceu importantes *insights* sobre o desafio administrativo enfrentado pela empresa, pois não só foi possível a construção desse modelo nas condições destacadas, mas também foram identificadas 48 ações fragmentadas destinadas ao aperfeiçoamento da empresa, as quais foram agrupadas de acordo com uma temática específica e, a partir disso, 11 diferentes estratégias de implementação foram avaliadas. No Brasil, as publicações na área de multicritério são ligadas a vários segmentos organizacionais, geralmente, apoiando decisões estratégicas ou melhorando desempenho de determinados sistemas. Somensi et al. (2016) objetivaram estruturar um modelo de avaliação de desempenho multicritério construtivista para apoiar a gestão da qualidade ambiental do Porto de São Francisco do Sul. Bortoluzzi et al. (2009, 2011) avaliaram o desempenho econômico-financeiro para apoiar decisões de investimentos em empresas de capital aberto, e realizaram estudos para propor um modelo para avaliação de desempenho econômico-financeiro em uma empresa do setor de café. Cardoso et al. (2017) estruturaram um modelo de avaliação de desempenho para apoiar a gestão da atividade de pesquisa da Universidade de Mindelo, sediada em Cabo Verde, na África. Chaves et al. (2013) construíram um modelo singular para avaliar o desempenho da segurança de um *software* específico, através da percepção do próprio decisor. Ensslin et al. (2016) modelo de avaliação de desempenho alinhado aos interesses do gestor público e com o propósito de apoiar suas decisões.

Na área de ergonomia as pesquisas voltadas a aplicação da metodologia multicritério foram aplicadas pelos autores Brum e Oliveira (2014) buscando

identificar dimensões mais críticas na ergonomia para aplicabilidade das medidas de antropometria. Andersson et al. (2015) desenvolveram uma metodologia de auxílio e apoio à decisão, utilizando critérios estabelecidos por meio da metodologia multicritério, a qual se baseia em aspectos: técnicos, de custos, de ergonomia e de segurança. Silva et al. (2016) elaboraram um modelo de avaliação de desempenho multicritério para realizar a gestão administrativa de uma revenda de insumos agrícolas. Vegini et al. (2012) através da metodologia visualizaram quais critérios devem ser considerados no processo de seleção de fogões, tendo um perfil para elaborar projetos de desenvolvimento de produtos e para mensurar escalas para o desempenho dos fogões. A metodologia multicritério considera mais de um aspecto. Deste modo, avalia as ações segundo um conjunto de critérios e as percepções da construção de valores atribuídos pelos atores envolvidos no processo decisório, possibilitando ao decisor expandir seu conhecimento sobre os critérios e obter maior clareza ao visualizar as consequências de suas decisões (ENSSLIN, 2012). De acordo com Ensslin et al. (2001), a operacionalização dos fundamentos da metodologia MCDA-C é realizada por meio de três fases principais, diferenciadas, porém correlacionadas: a fase de estruturação, a fase de avaliação e fase de recomendações. A Figura 5 mostra uma visão geral do Processo de Apoio à Decisão, utilizando-se uma Metodologia Multicritério.

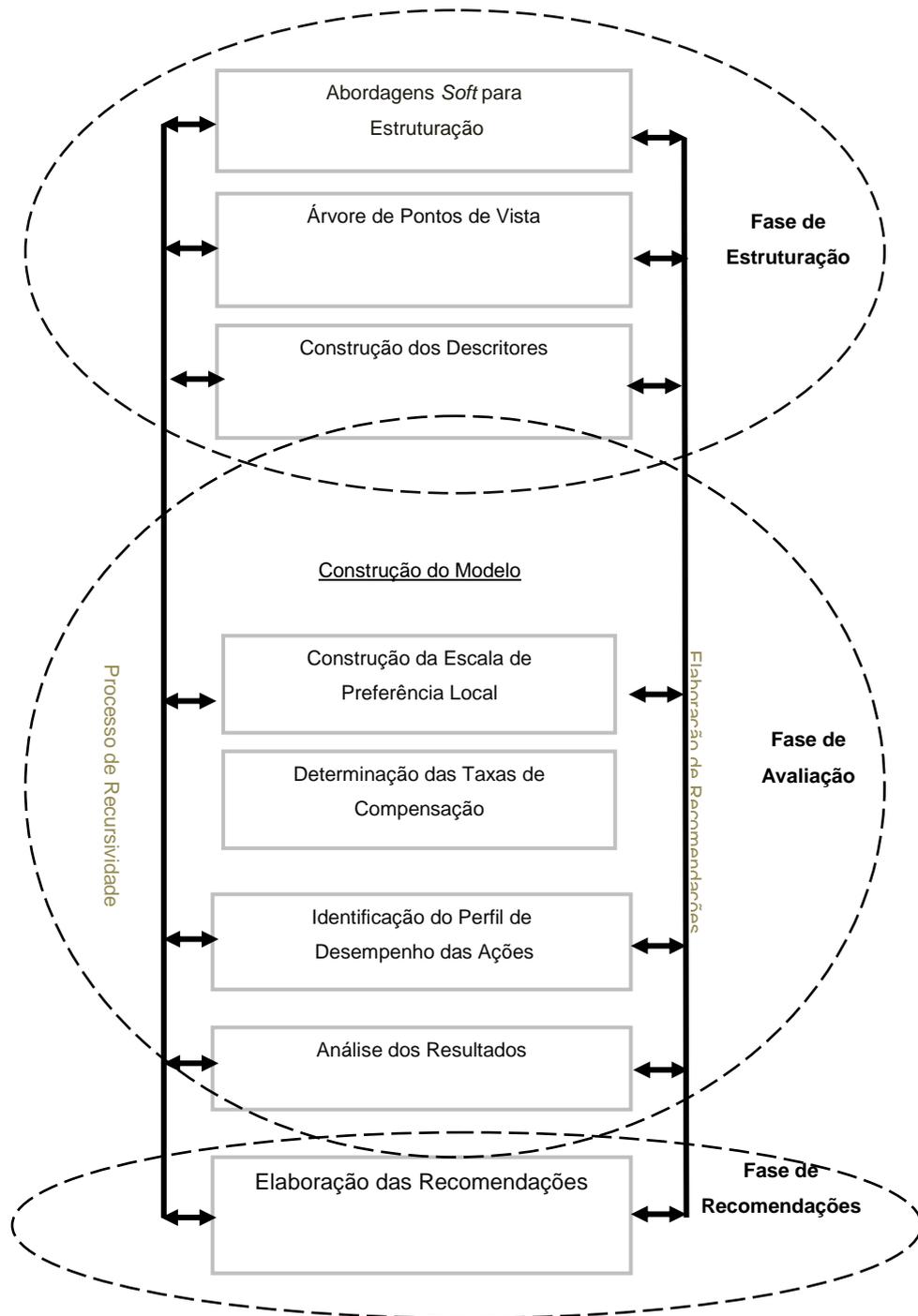


Figura 5 - Visão geral da metodologia multicritério de apoio à decisão MCDA-C.
 Fonte: Ensslin et al., (2010, p.131).

2.5.1 Fase de estruturação

Ensslin et al. (2001) relatam que a fase de estruturação visa à operacionalização dos fundamentos da metodologia, estruturando aspectos inerentes ao contexto decisório, com a finalidade de compreendê-lo. Essa

identificação conta com as seguintes fases: identificação dos atores envolvidos no processo de decisão, seleção dos decisores, definição das ações disponíveis e definição da problemática de referência dos atores envolvidos.

Atores, segundo Gomes (2001), são aquelas pessoas, grupos e instituições que têm uma participação no processo de decisão, tendo interesse nos resultados e contribuindo através de seu sistema de valores. Bana e Costa (1994) citam a separação dos atores em dois grandes grupos: agidos e intervenientes, sendo os intervenientes subdivididos em decisores, facilitadores e o *demandeur* (representante).

A definição das ações disponíveis refere-se, no contexto das metodologias multicritério em apoio à decisão, àqueles objetos, decisões, candidatos, alternativas, etc. que serão explorados durante o processo decisório conforme Vincke (1992, apud ENSSLIN et al., 2001). Estes, portanto, é que serão analisados pelo modelo multicritério a ser construído. Por exemplo: ao adquirir um carro, os decisores voltariam suas ações para os diversos modelos de automóveis presentes no mercado. A definição da problemática de referência é deliberada pelo rótulo para o problema em questão: "comprar um carro para sua família". Seguindo o paradigma construtivista, considera-se que cada decisor constrói seu problema a partir das informações e da sua visão sobre o assunto. Para estruturar o problema, faz-se a construção dos mapas cognitivos individuais e em grupo. Posteriormente, tem-se a sua análise, identificando as características estruturais e de conteúdo e a determinação dos Pontos de Vista Fundamentais (PVFs). O mapa cognitivo é um modelo mental construído pelos indivíduos, com base nas suas interações e aprendizagens em um domínio específico do seu ambiente, que cumpre a função de dar sentido à realidade e permite-lhes lidar com os problemas e desafios que esta lhes apresenta (SWAN, 1998).

Para construção do mapa cognitivo, é feito o levantamento dos Elementos Primários de Avaliação (EPAs), os quais, para Keeney (1992) são a primeira preocupação manifestada pelos decisores, quando estes confrontam a situação. Ensslin et al. (2001) relatam que os EPAs têm como objetivo gerar o entendimento e definir os limites entre o pretendido e o mínimo aceitável. A partir dos EPAs definidos, deverá ser construído um conjunto de conceitos. Os conceitos são elaborados, considerando-se um contraste entre o que se deseja e o que existe de

fato. No exemplo em que o preço de um automóvel deve ser compatível com a renda do adquirente, ao se construir o conceito, define-se que será representado por "preço de aquisição". Na sequência, faz-se o questionamento se o automóvel "tem preço compatível" e, no chamado polo oposto, determina-se se "não tem o preço compatível". A essa comparação, dá-se o nome de polos positivo e negativo, esses sendo separados por "...", que significa "ao invés de" conforme apresenta na Figura 6. Baseado em um conceito, pode-se indagar ao decisor sobre quais são os meios necessários para atingi-lo, ou então, sobre os fins aos quais ele se destina.

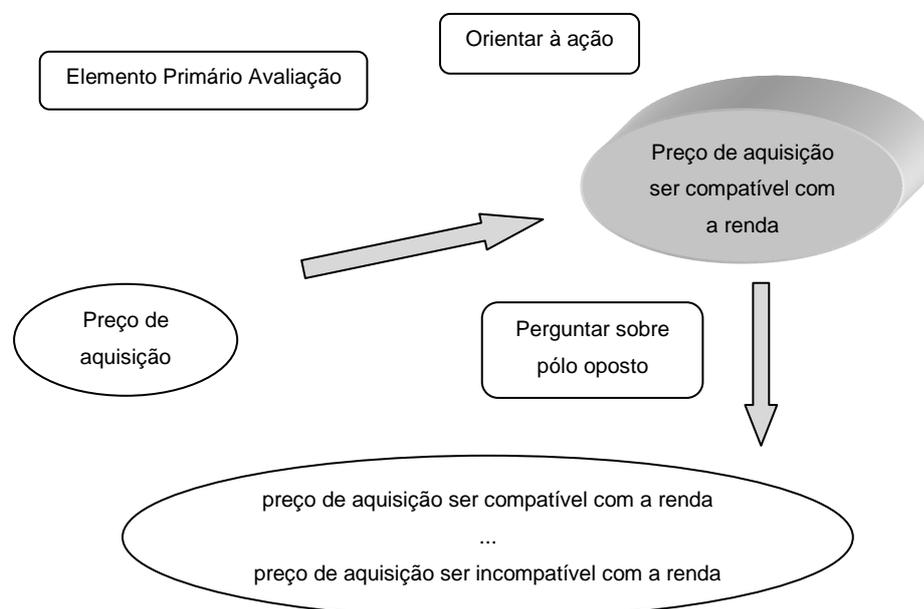


Figura 6 - Construção de um conceito a partir de um EPA.
Fonte: Ensslin et al. (2001, p. 81).

Ensslin et al. (2001) explicam que a estrutura do mapa é formada por conceitos meios e conceitos fins, relacionados por ligações de influência. A partir de um dado conceito – no exemplo do carro, o preço de aquisição ser compatível com a renda ... (ao invés de) ser incompatível –, na Figura 7, o facilitador pergunta: "Por que este conceito é importante para você?"; "Por que é importante que o preço de aquisição seja compatível com a renda da família?". O decisor então irá responder que aquele conceito é importante, pois possibilita atingir/obter um determinado fim.

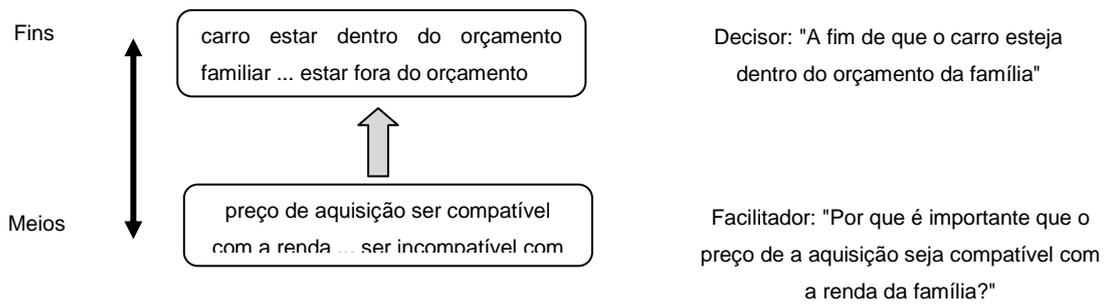


Figura 7 - Construindo a hierarquia - em direção aos fins.
 Fonte: Ensslin et al. (2001, p. 83).

Na construção do mapa cognitivo, Ensslin et al. (2001) definem as chamadas "ligações de influência" entre os conceitos, que são realizadas e representadas por setas. Em cada uma delas, é associado um sinal positivo ou negativo, indicando a direção do relacionamento. Em uma relação de influência, uma variação em nível de uma variável inicial (conceito-meio) é uma condição percebida como necessária e suficiente para mudar o nível de uma variável final (conceito-fim). A interpretação dos sinais ocorre da seguinte maneira: um sinal positivo na extremidade da flecha indica que o primeiro polo de um conceito C1 influencia o primeiro polo do conceito C2. Da mesma forma, o polo oposto do conceito C1 influencia o polo oposto do conceito C2. Já um sinal negativo na extremidade da flecha indica que há uma influência cruzada entre os polos, ou seja, o primeiro polo de C1 influencia o polo oposto de C2 e o polo oposto de C1 influencia o primeiro polo de C2 conforme a Figura 8.

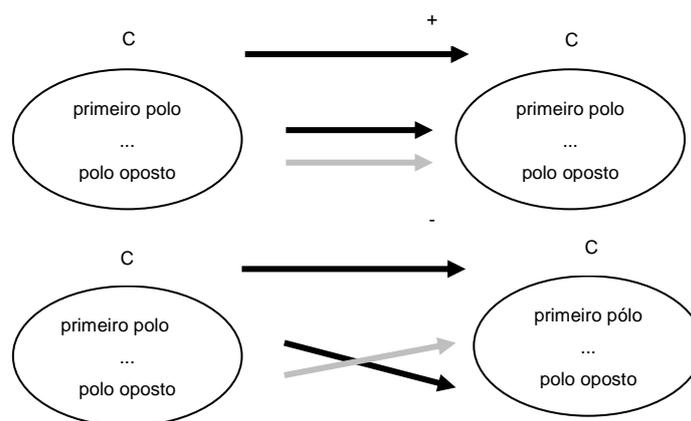


Figura 8 - Influência positiva e negativa entre os conceitos
 Fonte: Adaptada de Montibeller (1996).

Em conformidade com Abramova (2016), o termo “mapa cognitivo” concerne ao arcabouço das influências causais de situações mapeadas, objetos ou sistemas. Já para Nascimento (2010, p.1), “refere-se à capacidade que o indivíduo tem de

abstrair o mundo real através de imagens mentais. Esta abstração efetiva-se mediante a percepção que o indivíduo possui do mundo real no qual interage”. Segundo Bastos (2002, p. 2): “Os mapas envolvem, portanto, conceitos e relações entre conceitos que são utilizados pelos sujeitos para compreender e dar sentido ao seu ambiente”. A Figura 9 traz um exemplo de mapa cognitivo.

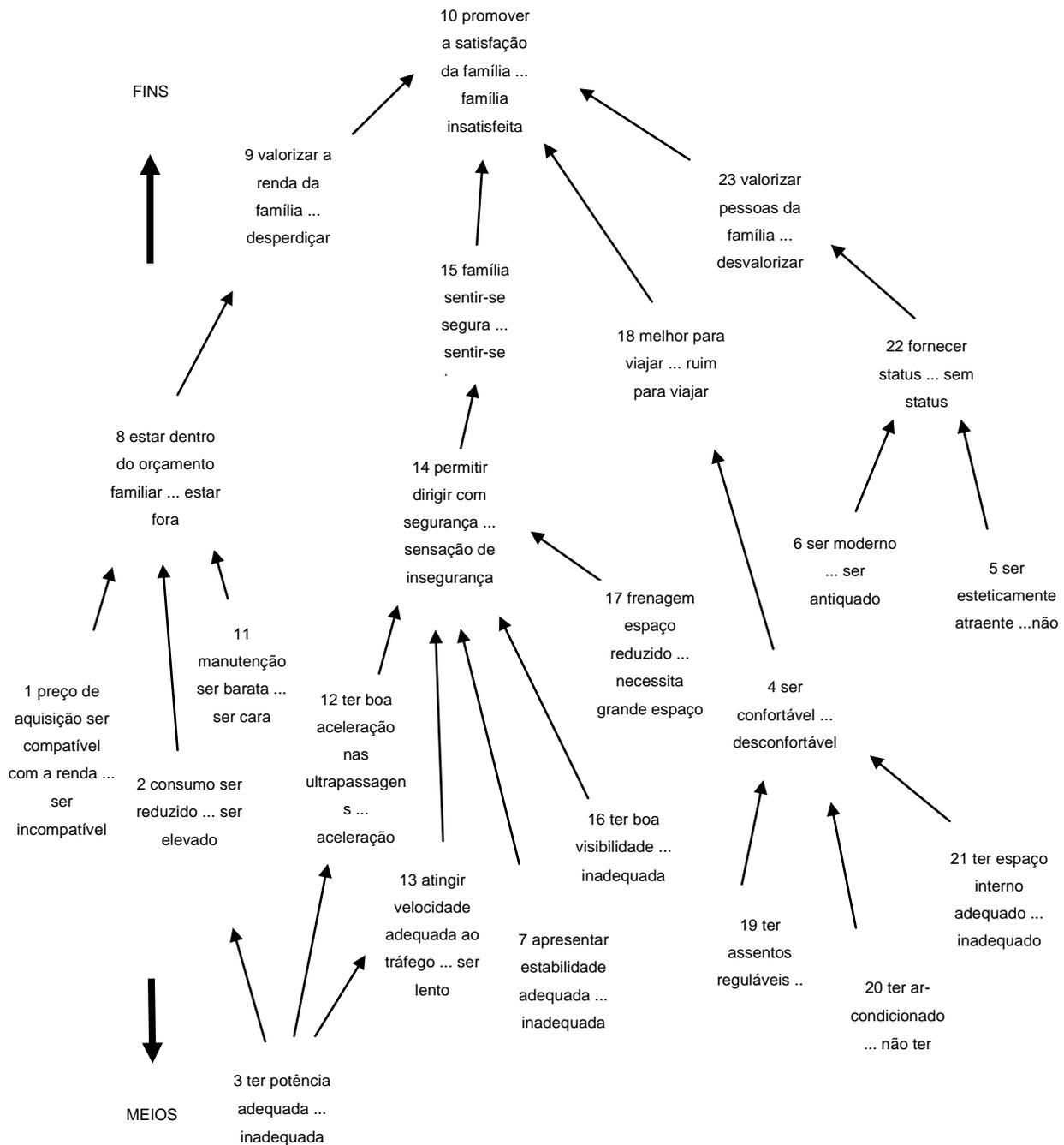


Figura 9 - Mapa cognitivo do executivo no exemplo da compra de um carro
Fonte: Ensslin et al. (2001, p. 98).

Após o desenho do mapa, tem-se a sua análise por meio da identificação das características estruturais, com o objetivo de gerenciar sua complexidade e compreender as relações de causa e efeito dos conceitos que foram identificados. De acordo com Ensslin et al. (2001), há dois tipos de análises que podem ser feitas: a tradicional e a análise avançada. A tradicional considera a forma do mapa e objetiva ordená-lo, enquanto a avançada pretende identificar os eixos de avaliação e considera não só a forma, mas o conteúdo do mapa. Um eixo de avaliação é definido aqui como uma dimensão considerada relevante, segundo os valores dos decisores, para avaliar as ações potenciais (BANA e COSTA et al., 1999, apud ENSSLIN et al. 2001).

Dada a estrutura hierárquica do mapa cognitivo, é interessante que o facilitador identifique, inicialmente, os conceitos que são "cabeças" e os que são "rabos". Os conceitos do mapa dos quais não saem setas são chamados de "cabeças" e revelam os objetivos/fins/resultados/valores mais fundamentais (e, portanto, mais estratégicos) dos decisores expressos no mapa. Os conceitos do mapa em que não entram flechas são chamados de "rabos" e indicam os meios/ações/alternativas, através dos quais podem ser atingidos os objetivos/fins/resultados/valores mais fundamentais para os decisores. A Tabela 1 traz os conceitos "rabos" para o exemplo da compra do carro.

Tabela 1 - Conceitos "rabos" no exemplo da compra do carro

| Número do conceito | Descrição do conceito |
|--------------------|--|
| 1 | preço de aquisição ser compatível com a renda ... ser incompatível |
| 3 | ter potência adequada ... inadequada |
| 5 | ser esteticamente atraente ... não ser |
| 6 | ser moderno ... ser antiquado |
| 7 | apresentar estabilidade adequada ... inadequada |
| 11 | manutenção ser barata ... ser cara |
| 16 | ter boa visibilidade ... inadequada |

Fonte: Adaptado de Ensslin et al. (2001, pg. 113).

Durante a análise do mapa cognitivo, podem surgir os chamados "laços de realimentação" entre conceitos. Isso ocorre quando um conceito meio influencia um conceito fim que, por sua vez, influencia aquele mesmo conceito meio. A estrutura hierárquica de um mapa cognitivo é destruída pela circularidade, criada por uma cadeia de conceitos "nós" ligados circularmente entre si, em forma de um laço

fechado, conforme a Figura 10. Conceitualmente, todos os "nós" presentes em uma estrutura circular têm o mesmo nível hierárquico dentro do mapa e podem, portanto, ser substituídos por um único nó que descreve o laço segundo EDEN et al. (1992).

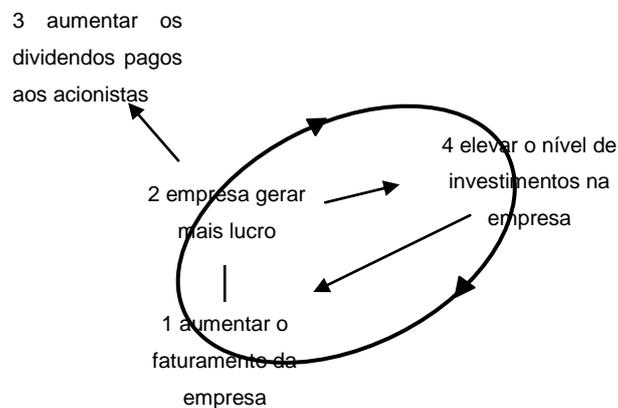


Figura 10 - Exemplo de um laço de realimentação.
Fonte: Ensslin et al. (2001, p. 114).

Para prosseguir na metodologia, estudam-se os chamados *clusters*. Eden et al. (1992) comentam que a lógica da análise de *clusters* é a de que, em vários sistemas complexos e hierárquicos, as ligações intra-componentes são mais fortes que aquelas ligações inter-componentes.

Ensslin et al. (2001) explicam que, dessa forma, a descoberta de onde estão as ligações mais fracas é uma base à análise de complexidade. A detecção de *clusters* permite uma visão macroscópica do mapa, sendo, portanto, de grande relevância a sua análise. A detecção de *cluster* pode ser realizada de duas formas: uma através de um *algoritmo* incorporado ao *software Decision Explorer* (Jones, 1996) que detecta o *cluster* a partir de características estruturais da forma do mapa, e a outra feita manualmente, agrupando-se aqueles conceitos que têm sentido próximo e representam uma área de interesse para o(s) decisor(es). Nesse sentido, a segunda forma parece ser mais eficaz, uma vez que a análise leva em conta não apenas a forma do mapa, mas também o conteúdo dos conceitos.

Montibeller (1996) salientam que cada *cluster* pode ser estudado como se fosse um mapa independente. Com isto, reduz-se a complexidade original do mapa cognitivo e permite-se fazer uma análise de forma e conteúdo, como é mostrado na Figura 11.

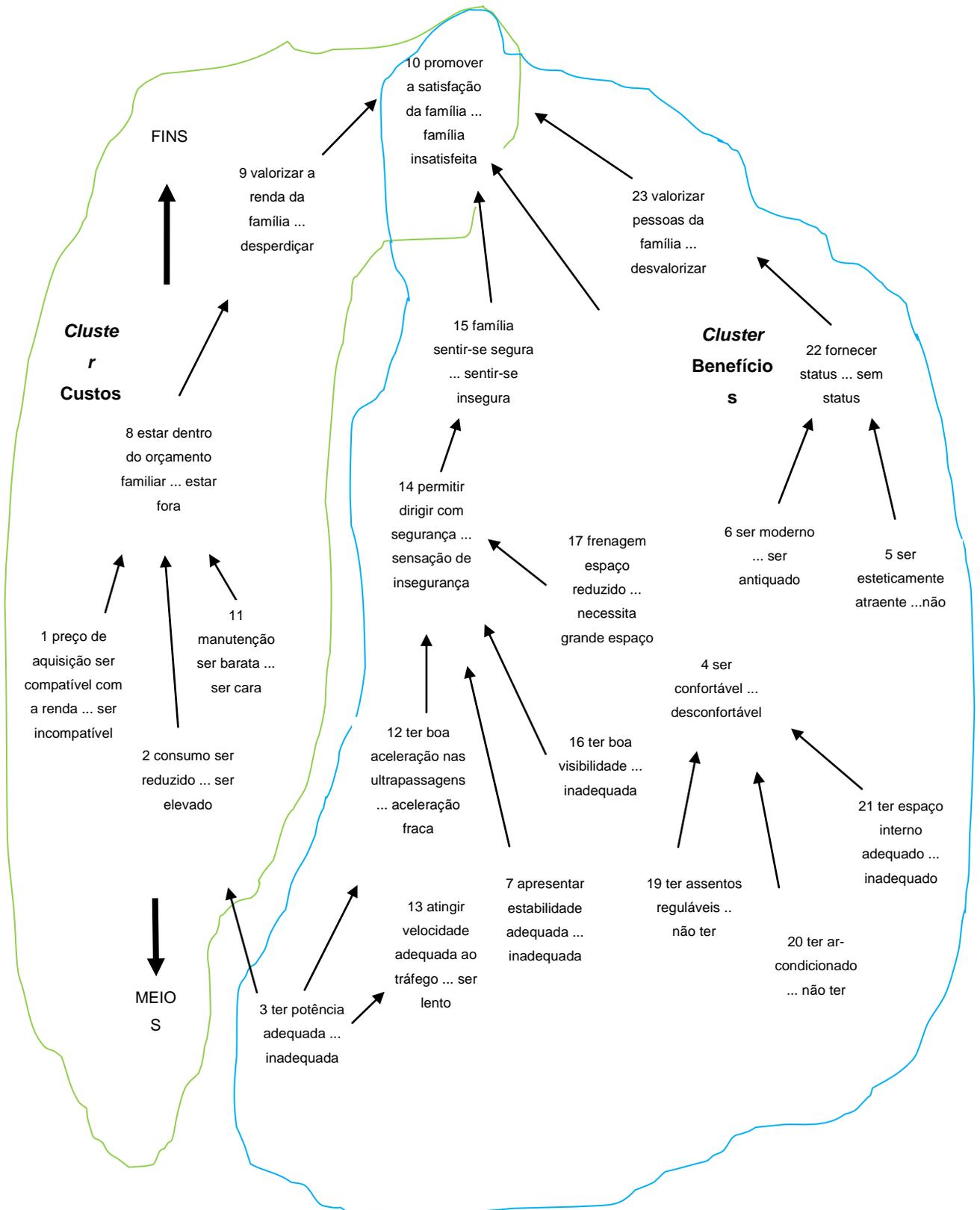


Figura 11 - Identificação dos *clusters* no mapa da compra de um carro.
 Fonte: Ensslin et al. (2001, p. 118)

Segundo Ensslin et al. (2001), uma vez realizada a primeira análise, busca-se identificar, observando a forma do mapa, as linhas de argumentação. Elas são constituídas por uma cadeia de conceitos que são influenciados e hierarquicamente superiores a um conceito "rabo". Uma linha de argumentação começa com um conceito "rabo" e termina em um conceito "cabeça". A análise que visa a identificar uma linha de argumentação é basicamente ligada à forma do mapa. A Tabela 2 apresenta um exemplo de linhas de argumentação.

Tabela 2 - Linhas de argumentação do mapa cognitivo do executivo

| Cluster | Linhas de Argumentação | Sequência de conceitos |
|------------|------------------------|--------------------------------------|
| Custo | A1 | (C1) → (C8) → (C9) → (C10) |
| Custo | A2 | (C3) → (C2) → (C8) → (C9) → (C10) |
| Custo | A3 | (C11) → (C8) → (C9) → (C10) |
| Benefícios | A4 | (C3) → (C12) → (C14) → (C15) → (C10) |

Fonte: Adaptada de Ensslin et al. (2001, p. 121).

Ensslin et al. (2001) expõem que, após determinar as linhas de argumentação do mapa cognitivo, deve-se buscar os "ramos do mapa". Eles são constituídos por uma ou mais linhas de argumentação que demonstrem preocupações similares sobre o contexto decisional. Trata-se, portanto, essencialmente, de uma análise de conteúdo que leva em consideração as ideias expressas nos conceitos. A Figura 12 mostra os "ramos" encontrados pelo facilitador, juntamente com o decisor, no *cluster* Custo, de um mapa cognitivo de um executivo que desejava comprar um carro para a família. A linha de argumentação A1 expressa a preocupação do decisor com o custo de aquisição do trator, enquanto as linhas A2 e A3 estão relacionadas ao custo de manutenção e operação.

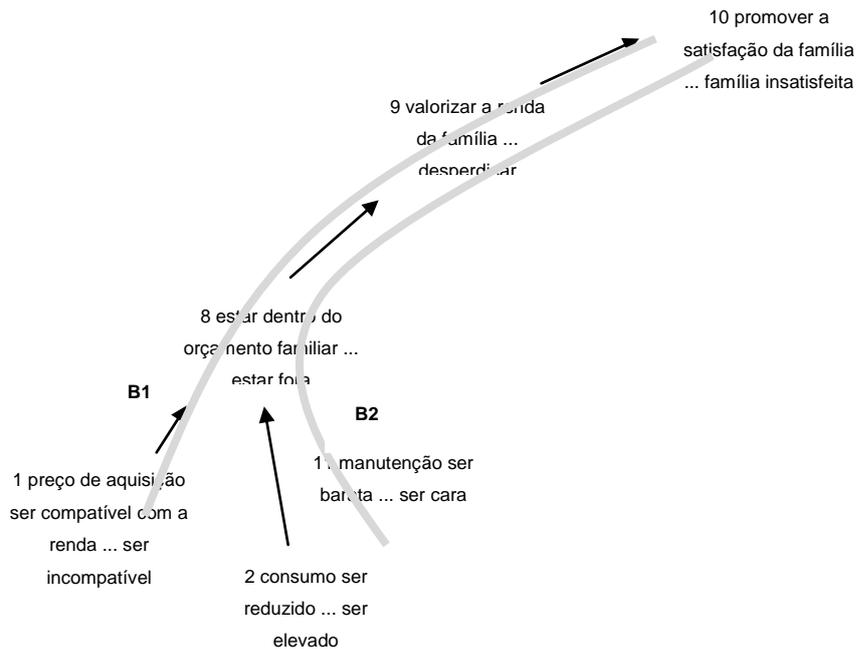


Figura 12 - Ramos do *cluster* custo.
 Fonte: Adaptada de Ensslin et al. (2001, p.122)

Uma vez definidos os "ramos" do mapa cognitivo, inicia-se a transição para o modelo multicritério através da representação de um sistema arborescente. Os mapas cognitivos são mais ricos em informação sobre como os decisores constroem seu problema. Entretanto, a arborescência do modelo multicritério permite uma melhor organização e hierarquização dos diversos aspectos a serem considerados na avaliação das ações preferenciais. A estrutura arborescente (árvore) utiliza a lógica de decomposição, em que um critério mais complexo de ser mensurado é decomposto em subcritérios de mais fácil mensuração. O critério de nível hierárquico superior é definido pelo conjunto de critérios de nível hierárquico inferior que estão ligados a ele na árvore (ENSSLIN et al., 2001). A Figura 13 apresenta a estrutura de uma arborescência de pontos de vista.

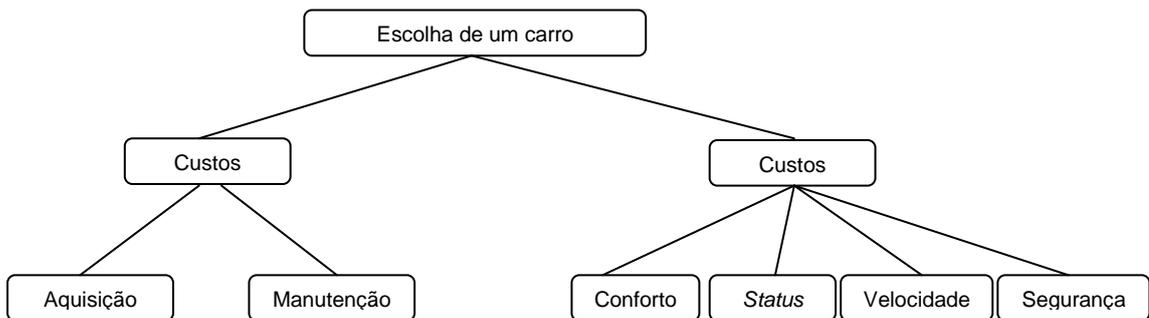


Figura 13 - Estruturando uma arborescência de pontos de vista.
 Fonte: Ensslin et al. (2001, p. 140)

Com a estrutura arborescente, é possível identificar quais são os pontos de vista considerados como fundamentais e que serão levados em conta na concepção do modelo. Os pontos de complexidade menor são conectados aos de complexidade maior, possibilitando sua mensuração. Conforme Ensslin et al. (2001), são dois os tipos de ponto-de-vista: Ponto de Vista Fundamental (PVF), que são aspectos essenciais, considerados pelo decisor como eixos de avaliação do problema, e Ponto de Vista Elementar (PVE), que são aspectos-meio para atingir um fim, ou seja, meios para alcançar os PVF. Ainda de acordo com esses autores, os PVFs devem apresentar as seguintes propriedades:

a) Ser essencial e completo: considerar aspectos que sejam fundamentais para os decisores segundo seus sistemas de valores.

b) Ser controlável: apresentar um aspecto que seja influenciado apenas pelas ações potenciais em questão.

c) Ser mensurável: especificar com a menor ambiguidade possível a *performance* das ações potenciais segundo os aspectos considerados essenciais pelos decisores.

d) Ser operacional: deve possibilitar a coleta das informações requeridas sobre o desempenho das ações potenciais, dentro do tempo disponível e com um esforço viável.

e) Ser isolável: permitir a análise de um aspecto fundamental de forma independente com relação aos demais aspectos do conjunto.

f) Ser não redundante: não deve levar em conta o mesmo aspecto mais de uma vez.

g) Ser conciso: o número de aspectos considerados pelo conjunto de PVFs deve ser o mínimo necessário para modelar de forma adequada, segundo a visão dos decisores, o problema.

h) Ser compreensível: seu significado deve ser claro para os decisores, permitindo a geração e comunicação de ideias.

Definida uma família de Pontos de Vista Fundamentais (PVF), pode-se iniciar a estruturação de um modelo multicritério para a avaliação das ações potenciais segundo tais eixos. Inicialmente, faz-se a decomposição do PVF em um conjunto de Pontos de Vista Elementares (PVE) e a decomposição destes em um subcritério para cada ponto de vista elementar. Após, é possível a definição de um descritor

para mensurar a *performance* da ação avaliada em cada ponto de vista, a obtenção de uma função de valor associada ao descritor e a definição das taxas de substituição entre os subcritérios (ENSSLIN et. al, 2001). Nesse contexto, construir descritores significa identificar um conjunto de níveis de impacto que representem, de forma não ambígua, os possíveis desempenhos de uma ação, ordenados em termos e preferência, segundo os sistemas de valores dos decisores (Bana e Costa e Silva, 1994). Para Ensslin et al. (2001), os descritores podem ser classificados da seguinte forma: a) descritores diretos: aqueles em que os níveis de impacto podem ser representados diretamente por números que são facilmente reconhecidos pelos decisores como adequados para medir um determinado aspecto; b) descritores indiretos: quando não se consegue um descritor direto para representar um ponto de vista. De acordo com os mesmos autores, espera-se que o descritor seja: i) mensurável; ii) operacional; iii) inteligível; iv) homogêneo; v) permite distinguir desempenho melhor e pior; e vi) respeite as propriedades das escalas ordinais.

Depois de construir os descritores, é aconselhável definir, em cada um deles, dois níveis de impacto de referência (escalas) – o Nível Bom e Nível Neutro (BANA e COSTA e VANSUICK, 1997). Todos os desempenhos que impactarem acima do nível de referência “Bom” são considerados de excelência, os que impactarem abaixo do nível de referência “Neutro”, de desempenho comprometedor e aqueles que impactam entre os dois níveis de referência, como de desempenho (ENSSLIN et al., 2001). A Figura 14 apresenta um exemplo de descritor indireto.

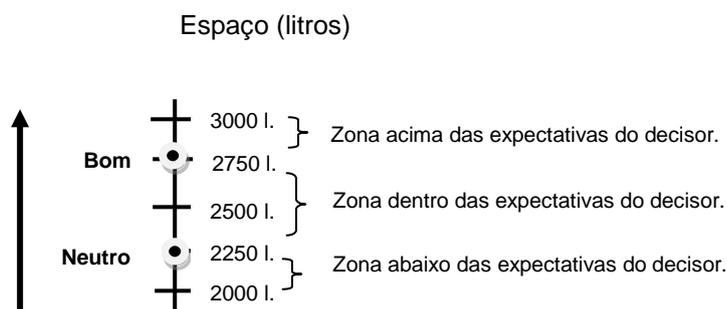


Figura 14 - Descritor do PVE *Espaço* com os Níveis *Bom* e *Neutro*.
Fonte: Ensslin et al. (2001, p. 164)

Em um descritor bem construído, a maioria das ações normalmente tem sua *performance* no intervalo situado entre os níveis Bom e Neutro. Isto ocorre porque, de uma maneira geral, a maioria das ações existentes tem uma *performance* dentro

das expectativas dos decisores, havendo algumas ruins (abaixo do nível Neutro) e algumas excelentes (acima do nível Bom).

2.5.2 Fase de avaliação

Uma vez definidos os descritores, quantifica-se a sua *performance* segundo uma função de valor. Isto é necessário tanto para avaliar as ações quanto para melhorar o entendimento sobre o problema dos decisores. A função de valor é a representação matemática da intensidade de preferência (diferença de atratividade) entre os níveis de impacto de um descritor. Existem diversos métodos para construção de funções de valor e, conforme Ensslin et al. (2001), os mais utilizados são os seguintes: Pontuação Direta (*Direct Rating*); Bissecção e Julgamento Semântico. Na presente tese, o método utilizado será o da pontuação direta, o qual, para ser utilizado, exige a construção prévia de um descritor (qualitativo ou quantitativo) formado por um conjunto de níveis de impacto, ordenados, preferencialmente, estando definidos o pior e o melhor nível. A esses dois níveis, são associados dois valores que servirão de âncora para a escala (geralmente usa-se 0 e 100 por facilidade de cálculo). Em seguida, os decisores são questionados a expressar numericamente a atratividade dos demais níveis em relação às âncoras. Um exemplo para um dos pontos de vista considerados pelo decisor, na situação da compra do carro, é a sua *Imagem no Mercado*, que é um Ponto de Vista Elementar do Ponto de Vista Fundamental *Status*. O descritor, para este PVE, é apresentado na Tabela 3, sendo que o pior nível (N1) é um carro nacional básico e o melhor (N5) Carro importado de origem alemã.

Tabela 3 - Descritor do PVE Imagem no mercado

| Descritor do PVE 3.2 Imagem no mercado | | |
|--|----------------------|--------------------------------------|
| Níveis de impacto | Níveis de referência | Descrição |
| N5 | | Carro importado de origem alemã. |
| N4 | Bom | Carro importado de origem americana. |
| N3 | | Carro importado de origem japonesa. |
| N2 | Neutro | Carro nacional de luxo. |
| N1 | | Carro nacional básico. |

Fonte: Ensslin et al. (2001, p. 191).

Para os níveis N1 e N5, são atribuídos os valores 0 e 100. O descritor já apresenta os demais níveis de impacto ordenados, preferencialmente, de acordo com o juízo de valor do decisor. Entretanto, em termos numéricos, até agora, os julgamentos expressos pelo decisor não permitem saber as diferenças de atratividade entre os níveis de impacto, como mostra a Figura 15.

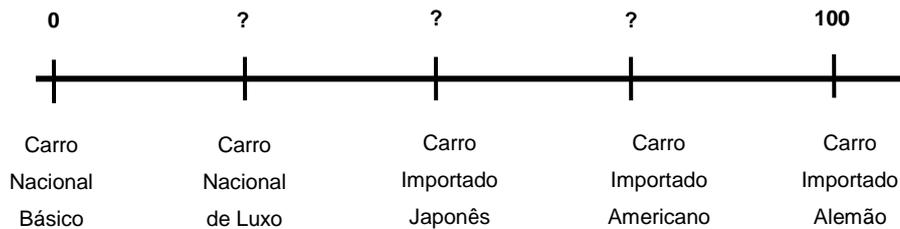


Figura 15 - Escala mostrando a ordem de preferência dos níveis de impacto.
Fonte: Ensslin et al. (2001, p.191)

Ensslin et al. (2001) citam o exemplo de como organizar o método da Pontuação Direta para construir a função de valor referente a este descritor. O facilitador questiona o decisor de forma a analisar o valor relativo dos demais níveis de impacto, fazendo a seguinte pergunta: "Se um carro importado alemão tem um valor de 100 pontos, quantos pontos vale um carro importado americano?". Neste caso, o decisor falou que tal nível vale 60 pontos, conforme a Figura 16. O mesmo procedimento é feito para encontrar os valores para os demais níveis de impacto.

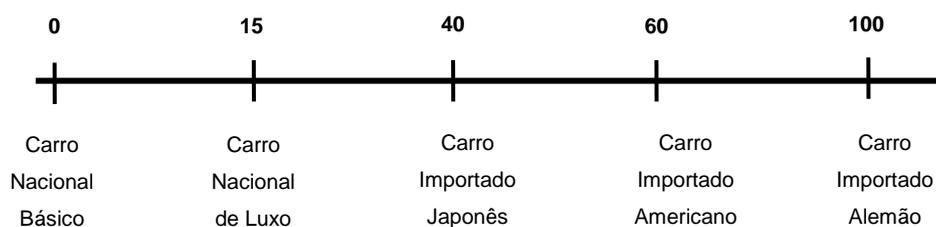


Figura 16 - Escala que representa a função de valor do decisor.
Fonte: Ensslin et al. (2001, p.192)

Bane e Costa (1994) esclarece que após estimar as escalas das funções de valor, é necessário fixar o valor referente ao nível Neutro, em cada descritor no valor (zero) e a do nível Bom em (cem). Esta transformação é feita porque se deseja ancorar a faixa de variação das funções de valor, possibilitando que o nível Bom tenha uma atratividade equivalente em todos os descritores, o mesmo ocorrendo com o nível Neutro. Outra razão, em conformidade com Roy (1996), é a de as taxas

de substituição do modelo (conhecidas como pesos) serem consideradas como fatores de escala, requerendo, assim, tal procedimento. Para efetuar esta conversão, é usada uma transformação linear positiva do tipo $v(.) = a \cdot m(.) + b$, onde $m(.)$ é a função de valor (escala de intervalos) original, $v(.)$ é a função transformada e a e b são duas constantes (sendo que a é uma constante positiva, ou seja, $a > 0$).

Ensslin et al. (2001) mostram o seguinte exemplo, utilizando o PVF Custos do exemplo da compra de um carro, segundo a função de valor original na Tabela 4.

Tabela 4 - Níveis de impacto e função de valor original do PVF Custos

| PVF 1 - Custos | | |
|-------------------|----------------------|---------------------------------------|
| Níveis de impacto | Níveis de referência | Função de valor original $\mu (.)$ |
| N5 | | 100 |
| N4 | Bom | 80 |
| N3 | | 55 |
| N2 | Neutro | 30 |
| N1 | | 0 |

Fonte: Ensslin et al. (2001, p. 203).

Aplicando uma transformação linear do tipo $\alpha \cdot \mu(.) + \beta$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } \alpha \cdot \mu (N4) + \beta = v(N4) \quad \alpha \cdot 80 + \beta = 100 \quad (1)$$

$$\text{Nível Neutro: } \alpha \cdot \mu (N2) + \beta = v(N2) \quad \alpha \cdot 30 + \beta = 0 \quad (2)$$

Analisando esse sistema de equações, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e, desta forma, isolando β , têm-se que $\beta = -\alpha \times 30$ (3), e substituindo-se (3) na equação (1), encontra-se $\alpha = 2$. Para encontrar o valor de β , substitui-se o valor de α em (3), obtendo-se, então: $\beta = -2 \times 30 = -60$;

Substituindo-se os coeficientes α e β encontrados acima, pode-se calcular a nova escala $v(.)$:

$$V(N5) = \alpha\mu(N5) + \beta = 2 \times 100 + (-60) = 140$$

$$V(N4) = \alpha\mu(N4) + \beta = 2 \times 80 + (-60) = 100 \text{ (Nível Bom)}$$

$$V(N3) = \alpha\mu(N3) + \beta = 2 \times 55 + (-60) = 50$$

$$V(N2) = \alpha\mu(N2) + \beta = 2 \times 30 + (-60) = 0 \text{ (Nível Neutro)}$$

$$V(N1) = \alpha\mu(N1) + \beta = 2 \times 0 + (-60) = -60$$

Desta maneira, tem-se a Tabela 5, com os níveis de impacto e função de valor transformada $v(.)$ para o PVF Custos:

Tabela 5 - Níveis de impacto e função de valor transformada do PVF Custos.

| PVF 1 - Custos | | |
|-------------------|----------------------|---------------------------------------|
| Níveis de impacto | Níveis de referência | Função de valor transformada v (.) |
| N5 | | 140 |
| N4 | Bom | 100 |
| N3 | | 50 |
| N2 | Neutro | 0 |
| N1 | | -60 |

Fonte: Ensslin et al. (2001, p.204)

Portanto, embora os números das duas escalas (a original e a transformada) sejam diferentes, a relação entre as diferenças de atratividade entre quaisquer dos pares de ações, medidas em qualquer uma das duas escalas, mantêm-se iguais. Ensslin et al. (2001, p. 205) relatam que "até este ponto do processo de apoio à decisão, o modelo permite avaliar apenas localmente, isto é, em cada critério, a *performance* das ações". De acordo com esses autores, para conseguir uma avaliação global das ações, considerando todos os critérios simultaneamente, é preciso determinar mais um conjunto de parâmetros do modelo: as chamadas taxas de substituição.

As taxas de substituição de um modelo multicritério de avaliação expressam, segundo o julgamento dos decisores, a perda de *performance* que uma ação potencial deve sofrer em um critério para compensar o ganho de desempenho em outro (ENSSLIN et al., 2001, apud BOUYSSOU, 1986; KEENEY, 1992; KEENEY e RAIFFA, 1993; ROY, 1996). Na literatura, taxas de substituição (pesos) são também chamadas de *trade-offs* e constantes de escala. Elas modelam matematicamente os julgamentos humanos, trazendo a noção de compensação entre os critérios (o quanto o decisor aceita perder em um aspecto para ganhar em outro), levando em consideração múltiplos aspectos. Ensslin et al. (2001) sugerem utilizar uma função de agregação aditiva, na forma de uma soma ponderada, em que a ponderação de cada critério será definida pela sua taxa de substituição. A avaliação global de uma ação potencial **a** é calculada pela Fórmula (4):

$$V(a) = W1' \times V1(a) + W2' \times V2(a) + W3' \times V3(a) + \dots + Wn' \times Vn(a) \quad (4)$$

Onde:

V(a) = Valor global da ação a;

V1(a); V2(a); ... Vn(a) = Valor parcial da ação a nos critérios 1, 2, ..., n;

$W1'$; $W2'$; ... Wn' = Taxas de substituição dos critérios 1, 2, ..., n;
n = número de critérios do modelo.

Neste tipo de modelo multicritério, as compensações entre os critérios são consideradas parâmetros constantes para qualquer ação potencial que tenha a *performance* dentro da faixa delimitada pelos descritores.

Entre os diversos métodos para determinar as taxas de substituição, os autores Ensslin et al. (2001) apresentam três: *Trade-Off*, *Swing Weights* e Comparação Par-a-Par. É no conceito de compensação que estão baseados estes métodos. Na presente tese, utilizam-se os métodos *Swing Weights*, em que se inicia, a partir de uma ação fictícia, com a *performance* no nível de impacto Neutro em todos os critérios do modelo e a comparação Par-a-par consiste em comparar Par-a-par ações fictícias com *performances* diferentes em apenas dois critérios e com desempenho idêntico nos demais. No *Swing Weights*, oferece-se, então, aos decisores, a oportunidade de escolher um critério em que a *performance* da ação fictícia melhore para o nível de impacto Bom. A este "salto" (*swing*) escolhido, atribui-se 100 pontos. Nos critérios remanescentes, é feito o mesmo questionamento, obtendo o que os decisores desejam que se realize segundo o salto. O mesmo procedimento é feito até que eles definam a ordem de todas as passagens do nível Neutro para o Bom.

Um exemplo, a fim de melhor esclarecer o uso do método *Swing Weights*, é apresentado por Ensslin et al. (2001, p.225), acerca de uma empresa que deseja avaliar uma nova localização. O primeiro passo para aplicar este método é criar uma ação fictícia com *performance* no nível neutro em todos os critérios. Ao decisor, é dada a oportunidade de melhorar a *performance* desta ação em apenas um critério, passando do nível neutro para bom. Ele escolheu que este salto deveria ocorrer no critério *Proximidade dos consumidores*, logo este "swing" vale 100 pontos. A seguir, o facilitador pergunta ao decisor em qual critério, dos restantes, ele gostaria que houvesse um salto do nível Neutro para o nível Bom e quanto valeria este salto em relação ao primeiro. O decisor julgou que ele deveria ocorrer no critério *Visibilidade*, valendo 80 pontos. O mesmo procedimento foi adotado para os demais critérios, obtendo-se os seguintes valores:

| | |
|------------------------------|------------|
| Proximidade dos consumidores | 100 pontos |
| Visibilidade | 80 pontos |
| Imagem | 70 pontos |
| Tamanho | 30 pontos |
| Conforto | 20 pontos |
| Facilidade de estacionamento | 10 pontos |

Agora, é necessário normalizar estes valores de tal forma que a soma deles seja igual a 1. Isto é feito dividindo-se os pontos de cada um dos saltos pelo somatório de todos os pontos:

| | |
|-------------------------------|------------------------------|
| Somatório de todos os pontos: | $W1 = 100/310 = 0,32$ ou 32% |
| $100+80+70+30+20+10= 310$. | |

Assim, as taxas de substituição dos critérios são:

| | |
|-------------------------------|------------------------------|
| Proximidade dos consumidores | $W1 = 100/310 = 0,32$ ou 32% |
| Visibilidade | $W2 = 80/310 = 0,26$ ou 26% |
| Imagem | $W3 = 70/310 = 0,23$ ou 23% |
| Tamanho | $W4 = 30/310 = 0,10$ ou 10% |
| Conforto | $W5 = 20/310 = 0,06$ ou 6% |
| Facilidades de estacionamento | $W6 = 10/310 = 0,03$ ou 3% |

A Figura 17 mostra os critérios do exemplo com as taxas de substituição transformadas em percentuais cuja soma é de 100%:

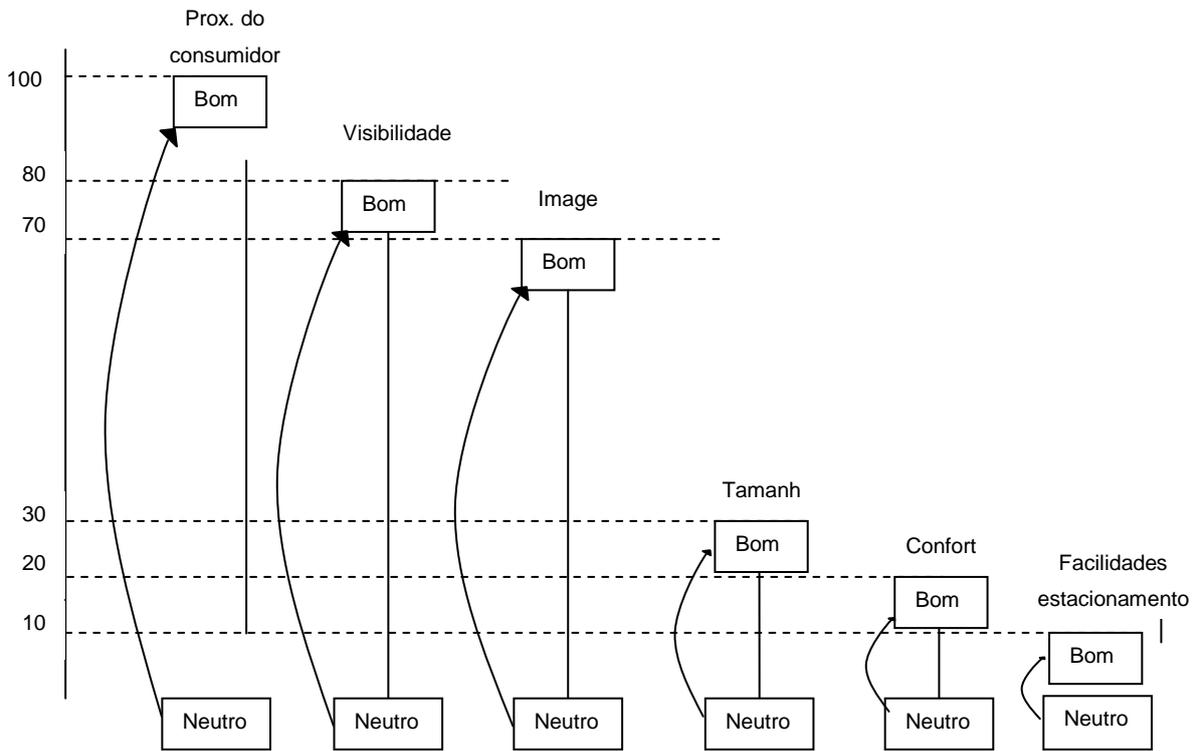


Figura 17 - Determinação das Taxas de substituição do exemplo usando *Swing Weights*.
 Fonte: Ensslin et al. (2001, p. 226)

O procedimento, para obtenção das taxas de substituição, usando a comparação Par-a-Par, no primeiro momento, visa à ordenação preferencial dos critérios, tarefa que pode ser auxiliada por uma matriz de ordenação. A esse respeito, de acordo com Roberts (1979, apud ENSSLIN et al., 2001):

Essa matriz identificadas todas as possíveis combinações, para ordená-las de acordo com as preferências dos decisores. Na construção desta matriz, faz-se uma comparação de todas as combinações viáveis par-a-par, sendo que elas recebem uma pontuação da seguinte forma:
 se A P C (A é preferível à C) => coloca-se 1 na linha A e 0 na coluna C;
 se C P A (C é preferível à A) => coloca-se 1 na linha C e 0 na coluna A;
 se A I C (A é indiferente à C) => coloca-se 0 na linha A e 1 na coluna C;
 No caso da escolha da refeição em um restaurante, como a combinação A é preferível a C, coloca-se 1 na linha A e 0 na coluna C, números indicados em negrito na Tabela 6. Ao final de todas as comparações feitas na matriz, soma-se os pontos por linha (penúltima coluna da Tabela 6) e define-se a ordem de acordo com o total de pontos que cada combinação recebeu (última coluna da Tabela 6). (ROBERTS, 1979, apud ENSSLIN et al., 2001, p.154-155).

Tabela 6 - Matriz de ordenação das combinações

| | A | C | E | G | H | Soma | Ordem |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|------|-------|
| A | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 2° |
| C | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| E | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1° |
| G | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3° |
| H | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4° |

Fonte: Ensslin et al. (2001, p. 155).

Em conformidade com Ensslin et al. (2001), após a estruturação do modelo multicritério de avaliação, é possível utilizá-lo para avaliar o desempenho das ações – inicialmente, das ações locais e, posteriormente, utilizando-se a fórmula de agregação aditiva, a avaliação global das *performances* das ações locais. No caso de descritores quantitativos que apresentem uma função de valor contínua, os decisores precisam definir diretamente na escala construída qual é o valor correspondente à *performance* da ação naquele critério. Na Figura 18, pode-se observar um exemplo em que o decisor irá avaliar o subcritério espaço de frenagem de um modelo de carro. Em tal situação, o decisor, de posse do modelo construído, decidiu começar a avaliar alguns carros disponíveis no mercado. A princípio, ele escolheu cinco carros para avaliar: *Lambda*, *Tau*, *Beta Novo*, *Beta Usado* e *Gama*.

Ensslin et al. (2001) citam o exemplo do primeiro automóvel que ele apreciou, o *Lambda*. Assim, de posse das características (tanto qualitativas quanto quantitativas) do carro, ele procedeu a avaliação em cada um dos critérios e subcritérios do modelo. Para auxiliar este processo avaliativo, o facilitador sugeriu ao decisor que, no caso das características técnicas avaliadas, como o *Espaço de Frenagem*, consultasse revistas especializadas no assunto. Seguindo este conselho, o decisor examinou uma revista automobilística que havia testado o automóvel *Lambda* com relação a sua frenagem e informava o espaço de frenagem deste veículo. No caso, ele precisaria de 28 metros para parar, quando trafegando a uma velocidade de 80 Km/h. De posse dessa informação, o decisor avaliou localmente o *Espaço de Frenagem* deste carro, utilizando o gráfico da função de valor para este subcritério. Nessa perspectiva, a avaliação local do automóvel *Lambda* é mostrada na Figura 18.

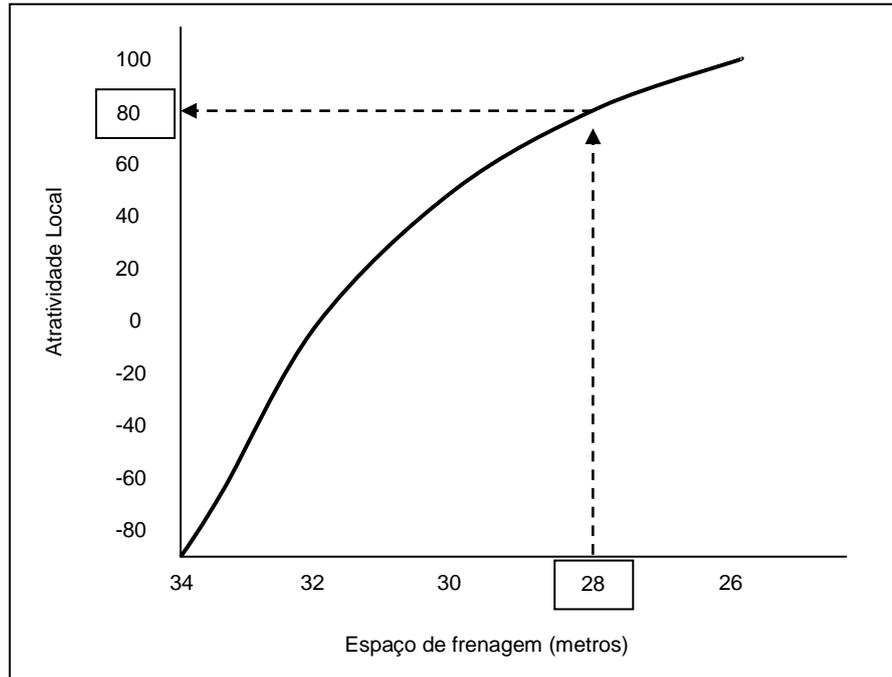


Figura 18 - Avaliação local de Λ no subcritério espaço de frenagem.
Fonte: Ensslin et al. (2001, p. 240)

Então, segundo esta função de valor, um carro que requer um espaço para frenagem de 28 metros obtém 80 pontos na avaliação local, neste subcritério. Muitas vezes, é necessário realizar uma interpolação linear na função de valor (ou curva de iso-preferência) do descritor para obter, de forma mais precisa, o valor da performance local da ação. Por outro lado, quando a avaliação local é feita em critérios mensurados através de descritores qualitativos, ou quantitativos que não tenham uma função de valor contínua, o decisor irá identificar, em uma tabela, o nível que melhor represente o desempenho da ação potencial que está sendo avaliada. Ensslin et al. (2001) também apresentam outro exemplo de um executivo interessado em comprar um carro para sua família, mas que irá avaliar um determinado modelo segundo o subcritério Imagem no Mercado. A Tabela 7 apresenta o descritor e a função de valor associada a este subcritério.

Tabela 7 - Descritor e função de valor original do subcritério "Imagem no mercado"

| Subcritério 3.2 Imagem no mercado | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| Níveis de impacto | Níveis de referência | | Função de valor transformada v (.) |
| N5 | | Carro importado de origem alemã. | 120 |
| N4 | Bom | Carro importado de origem americana. | 100 |
| N3 | | Carro importado de origem japonesa. | 30 |
| N2 | Neutro | Carro nacional de luxo. | 0 |
| N1 | | Carro nacional básico. | -60 |

Fonte: Ensslin et al. (2001, p.241)

Depois de consultar revistas especializadas, o decisor constatou que o carro *Lambda* é de origem japonesa. Utilizando a Tabela 7, um carro com esta procedência tem o desempenho no nível N3, possuindo uma avaliação local de 30 pontos.

Uma vez realizada a avaliação local das ações potenciais em todos os critérios e subcritérios do modelo, Belton (1990, apud ENSSLIN et al., 2001) consideram importante, para uma melhor visualização da *performance* das ações potenciais nos eixos de avaliação do modelo, traçar o seu perfil de impacto. Este pode ser visualizado, de forma mais clara, por meio de uma representação gráfica, em que, no eixo horizontal, identificam-se os critérios e subcritérios, enquanto, no eixo vertical, marca-se o desempenho da ação potencial. Na Tabela 7, o executivo, após ter avaliado as cinco ações potenciais, perguntou ao facilitador se não havia alguma outra maneira para melhor visualizar a *performance* das ações. O facilitador, então, mostrou ao decisor a Figura 19, que traz o perfil de impacto do carro *Lambda*.

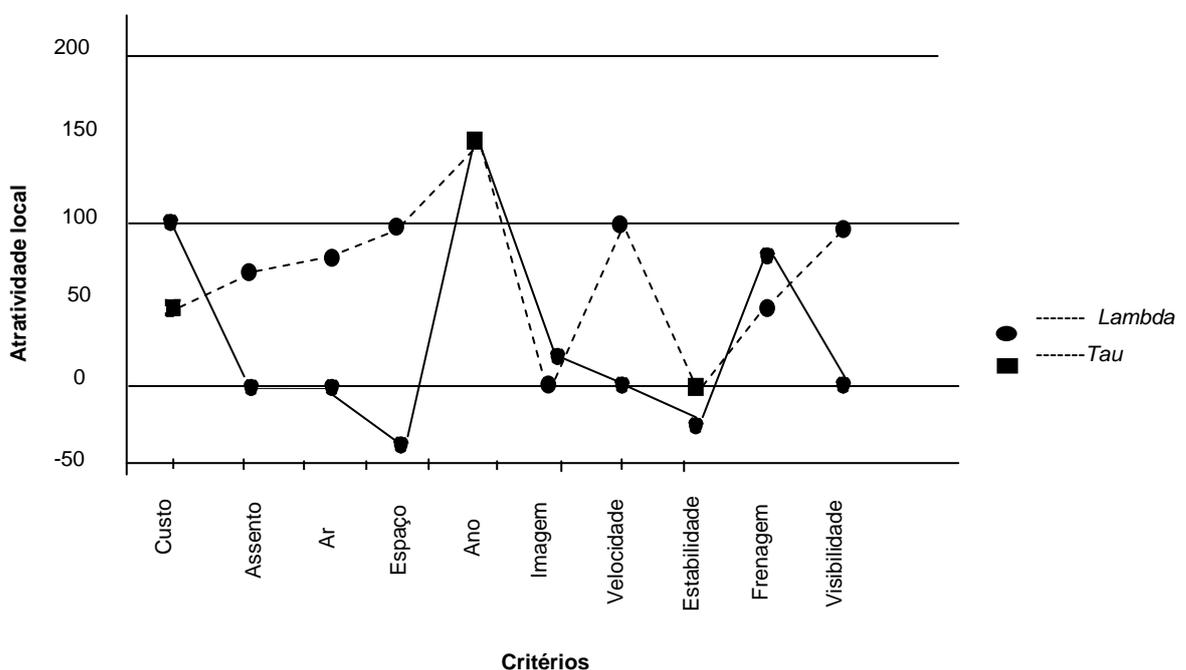


Figura 19 - Perfis de impacto dos carros *Lambda* e *Tau*.
Fonte: Ensslin et al. (2001, p. 243)

Com base na representação gráfica, o decisor observou com maior clareza as vantagens e desvantagens de cada veículo. Assim, aumentou o grau de conhecimento a respeito do seu problema.

Caso os decisores julguem que apenas o perfil de impacto das ações não seja suficiente para auxiliar sua decisão, eles podem agregar as avaliações locais das ações potenciais em uma única avaliação global. Isto é feito utilizando-se uma fórmula de agregação que pode ter várias formas, sendo a mais usual a aditiva (KEENEY e RAIFFA, 1993; KEENEY, 1992). O valor global de uma ação é calculado por meio de uma Fórmula (5) de agregação aditiva, dada pela equação:

$$V(a) = W1' \times V1(a) + W2' \times V2(a) + W3' \times V3(a) + \dots + Wn' \times Vn(a) \quad (5)$$

Onde:

$V(a)$ = Valor global da ação a ;

$V1(a); V2(a); \dots Vn(a)$ = Valor parcial da ação a nos critérios 1, 2, ..., n ;

$W1'; W2'; \dots Wn'$ = Taxas de substituição dos critérios 1, 2, ..., n ;

n = número de critérios do modelo.

Segundo Ensslin, Montibeller e Noronha (2001, p. 245), esta fórmula de agregação pretende transformar unidades de atratividade local (medida dos critérios) em unidades de atratividade global. Com isso, o que se quer é agregar a *performance* de uma ação nos múltiplos critérios em uma avaliação global. Na Figura 20, exemplifica-se a sistemática de avaliação global, mediante o caso de um decisor que pretendia comprar um carro e, para tanto, usou o modelo multicritério.

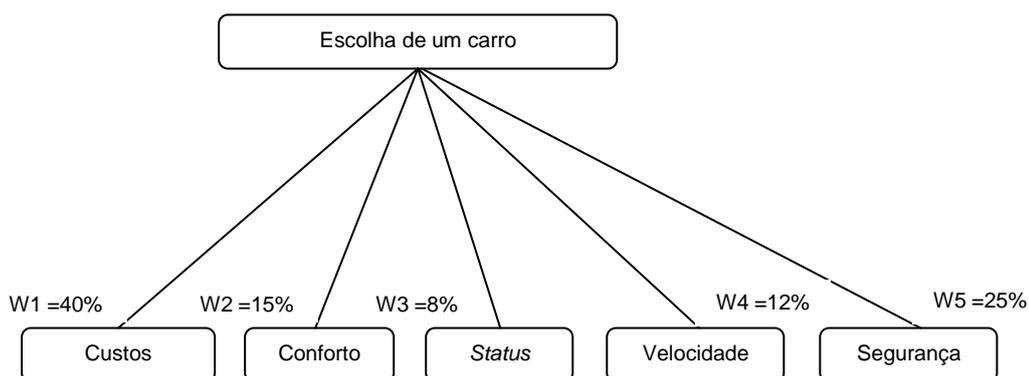


Figura 20 - Avaliação global do carro
Fonte: Ensslin et al. (2001, p. 248)

Ao aplicar a Fórmula (4) de agregação global, chega-se ao seguinte resultado:

$$V(\text{Tau}) = 0,40 \times 50 + 0,15 \times 76,8 + 0,08 \times 107,2 + 0,12 \times 100 + 0,25 \times 39 = 61,8 \quad (5)$$

Conforme o modelo aplicado, a avaliação global do carro *Tau* é igual a 61,8 pontos.

Ao concluir esta fase do processo de apoio à decisão, consegue-se identificar as alternativas mais atrativas em consonância com os sistemas de valores dos decisores traduzidos para um modelo multicritério. Além disso, os decisores passam a ter um maior conhecimento sobre o seu problema, permitindo, inclusive, a identificação de oportunidades de aperfeiçoamento.

2.5.3 Fase de recomendações

A terceira fase consiste nas recomendações e ações de melhoria e aperfeiçoamento dos critérios que não atendam às expectativas dos decisores. Nessa etapa, são definidas as ações segundo a problemática de referência, a análise da sensibilidade das respostas da modelagem frente às variações dos parâmetros utilizados, além da geração de estratégias orientadas à ação e análise de sensibilidade do modelo perante a *performance* das ações (ENSSLIN et al., 2001). Segundo Goodwin e Wright (1991) a análise de sensibilidade é o exame da robustez das respostas do modelo diante de alterações em seus parâmetros. Ela permite que se saiba se uma pequena alteração, por exemplo, da taxa de compensação de um critério ou da *performance* de uma ação, vai causar uma grande variação na avaliação das ações potenciais. A análise de sensibilidade, usualmente, é uma tarefa delicada. Isto ocorre por uma série de razões: o número de parâmetros a serem analisados cresce grandemente à medida que o número de critérios do modelo aumenta; algumas vezes, os decisores podem não compreender inteiramente o significado de alguns parâmetros do modelo; e, no caso de haver muitos participantes na elaboração do modelo, cada decisor pode querer propor uma variação de parâmetro diferente da que foi determinada pelo resto do grupo.

3 Metodologia

Para abranger a proposta do projeto de tese, foi necessário identificar os aspectos metodológicos a serem empregados na pesquisa. Para Diehl e Tatim (2004), a metodologia pode ser definida como o estudo e a avaliação dos diversos métodos, com o propósito de identificar possibilidades e limitações na aplicação do processo de pesquisa científica. O procedimento decorrente da metodologia refere-se ao conjunto de processos pelos quais se torna possível conhecer uma realidade específica, produzir um dado objeto ou desenvolver estratégias ou comportamentos. Inicialmente, será realizado o delineamento metodológico da pesquisa, classificando-a quanto a sua natureza, concomitantemente com abordagem dos materiais e métodos empregados. Também serão explanadas as etapas necessárias para a realização do estudo, assim como a estruturação do mesmo.

3.1 Classificação da pesquisa

Para Lakatos (2001), é por meio da pesquisa científica que se descobrem novos fatos ou dados, relações ou legislação, em qualquer campo do conhecimento. A metodologia de pesquisa é classificada como um estudo explicativo e experimental referente aos objetivos gerais, devido à identificação de fatores que produzam ou contribuam para determinado acontecimento.

A presente tese é classificada como uma pesquisa exploratória e descritiva. Conforme Triviños (1987), os estudos exploratórios podem basear-se em uma hipótese ou teoria que permite ao pesquisador aumentar sua experiência em torno de um determinado problema, enquanto os estudos descritivos pretendem descrever, com exatidão, os fatos e fenômenos de determinada realidade. Desse modo, este trabalho é caracterizado como um estudo exploratório-descritivo.

Os estudos científicos apoiam-se em diversos procedimentos técnicos de pesquisa. Entre eles estão: técnica bibliográfica, documental, observacional, experimental, *ex-pos-facto*, levantamentos, estudo de campo, estudo de caso, pesquisa-ação e pesquisa participante. Esta tese apresenta características do estudo de caso. Segundo Gil (2010), esse tipo de estudo sugere um estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos.

Em relação à natureza das variáveis pesquisadas, a tese é classificada em quantitativa e qualitativa. De acordo com Diehl e Tatim (2004), a pesquisa quantitativa é caracterizada pela quantificação, tanto na coleta como no tratamento dos dados, utilizando técnicas estatísticas, com o objetivo de encontrar respostas que determinam as relações de causa e efeito entre variáveis. Já os estudos qualitativos descrevem a complexidade de um problema com a interação de variáveis, compreendendo e classificando os processos dinâmicos vividos por grupos sociais, ao contribuir no processo de mudança do grupo e, com isso, possibilitar, em maior nível de profundidade, o entendimento das particularidades do comportamento dos indivíduos.

3.2 Material e Métodos

Conforme Gil (2010, p.28): "Para que se possa avaliar a qualidade dos resultados de uma pesquisa, torna-se necessário saber como os dados foram obtidos, bem como os procedimentos adotados em sua análise e interpretação". Nesse sentido, pretende-se, por meio da Figura 21, identificar as principais etapas da proposta de pesquisa. Na sequência, cada fase é explicada, incluindo os procedimentos de coleta de dados para atingir os objetivos.

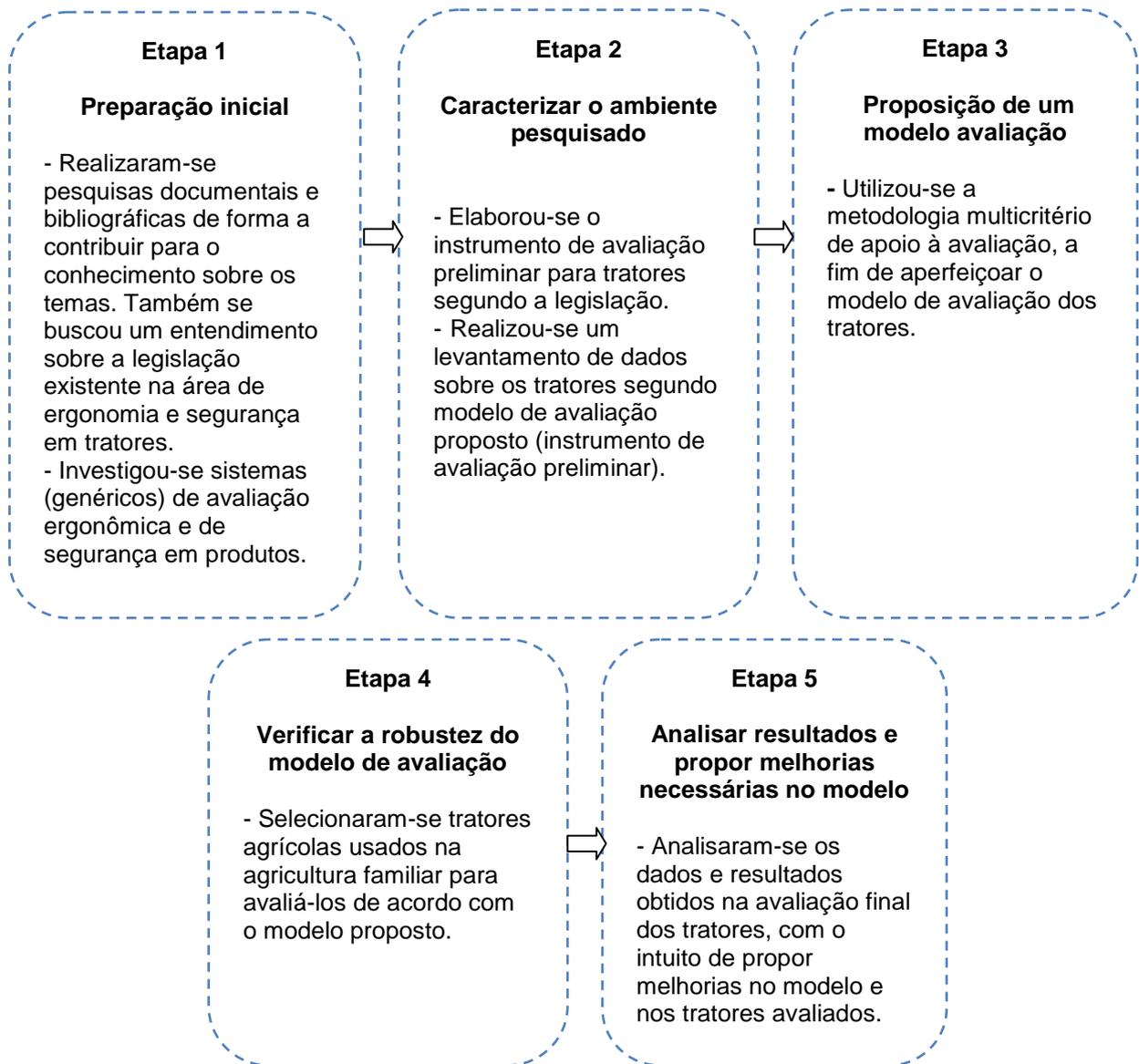


Figura 21 - Resumo das etapas da pesquisa.

Etapa 1: Preparação inicial

Na etapa 1, realizou-se um estudo exploratório sobre os temas ergonomia e segurança em tratores agrícolas, por meio de um levantamento em documentos e bases científicas, a fim de ampliar o conhecimento da pesquisadora sobre o problema. A seguir, organizou-se o material relativo à revisão de literatura entre livros, páginas na internet e catálogos das máquinas, bem como um levantamento bibliométrico sobre trabalhos (artigos, folhetos, guias) existentes na área.

A busca por documentos on-line ocorreu nas bases: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), periódicos Capes, Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Em meio as palavras-chave buscadas, destaca-se: tratores agrícolas, ergonomia em tratores, segurança em tratores, saúde e tratores, comandos em tratores, ruído em tratores, vibração em tratores, análise ergonômica, avaliação em tratores, multicritério, ergonomia e multicritério, segurança e multicritério, mapas cognitivos, entre outras. Nessa fase, encontraram-se 54 artigos com foco em tratores agrícolas e ergonomia, 49 com tratores agrícolas e segurança e 58 sobre metodologia multicritério. Além disso, escolheram-se 30 teses e dissertações. Após a leitura dos títulos, dos *abstracts* e dos textos de forma geral, optou-se por separar 20 artigos de ergonomia, 15 de segurança e 10 sobre a metodologia multicritério, com a consulta direta em 8 teses que abordam o uso da metodologia multicritério ou avaliação de requisitos de ergonomia e segurança em tratores agrícolas. Os trabalhos foram selecionados pelo fator de impacto com base em citações dos autores e pelo alinhamento com os temas da presente tese. Esse alinhamento focado sempre no uso de trabalhos voltados na aplicação dos sistemas de legislação existente para a área de ergonomia e segurança.

O próximo passo da pesquisa consistiu em um estudo sobre a legislação aplicada ao produto trator. O Brasil dispõe de um número abrangente de normas técnicas e legislação para o setor de máquinas e equipamentos agrícolas, com o objetivo de garantir a padronização do produto e de promover a saúde e a segurança dos usuários. Nesse sentido, fez-se necessário buscar informações de como o trator agrícola está sendo fabricado a partir do sistema de garantia da qualidade. Nessa etapa, também se investigaram métodos de avaliação ergonômica e de segurança aplicados em produtos de forma genérica, usando as seguintes palavras-chave: avaliação da conformidade, normas técnicas, avaliação em produtos, ensaios em produtos, avaliação da qualidade, garantia da qualidade. O resultado para avaliação de produtos, segundo sistema de legislação, indicou um *déficit* de trabalhos sobre essa temática. Assim, foram escolhidos somente 2 artigos científicos e uma dissertação. Logo, a pesquisa foi direcionada à busca por normas técnicas e normas regulamentadoras, a fim de começar a organizar a primeira proposta de requisitos que poderiam ser avaliados no modelo proposto na tese.

Ademais, examinaram-se em torno de 20 normas impressas disponíveis no Núcleo de Inovação em Máquinas e Equipamentos Agrícolas (NIMEq), localizado na UFPel, e no *site* da Instituição, que na época, tinha acesso gratuito à base de consulta on-line da ABNT. Entre as normas da ABNT, 9 foram consideradas fundamentais e, por isso, deveriam ser estudadas com profundidade. No total, pesquisaram-se 29 NBRs, 4 NRs, 2 resoluções, 2 projetos de lei e uma lei alterando a CLT, os quais podem ser observados na Figura 22.

| Legislação pesquisada | |
|------------------------------|--|
| NBR ISO 26322-1:2011 | Tratores agrícolas e florestais - segurança |
| NBR ISO 26322-2:2013 | Tratores agrícolas e florestais - segurança |
| NBR ISO 4252:2011 | Tratores agrícolas – Local de trabalho do operador, acesso e saída |
| NBR ISO 4253:2015 | Tratores agrícolas – Acomodação do assento do operador |
| NBR ISO 5700:2009 | Tratores agrícolas e florestais – Estruturas de proteção na Capotagem – Método de ensaio estático e condições de aceitação |
| NBR ISO 5131:2017 | Tratores agrícolas e florestais – medição de ruído na posição do operador – método de avaliação |
| ISO 13857:2008 | Distâncias de segurança para uso no projeto do trator |
| NBR NM ISO 13854:2003 | Segurança de máquinas – Folgas mínimas para evitar esmagamento de partes do corpo humano |
| NBR ISO 500-1:2008 | Tratores agrícolas – Tomada de potência traseira tipos 1, 2 e 3 – Parte 1: especificações gerais, requisitos de segurança, dimensões para escudo protetor e área livre |
| NBR ISO 500-2:2008 | Tratores agrícolas – Tomada de potência traseira tipos 1, 2 e 3 – Parte 2: Tratores de bitola estreita, dimensões para escudo protetor e área livre |
| NBR 14154:1998 | Segurança de máquinas – Prevenção de partida inesperada |
| NBR NM 273:2002 | Segurança de máquinas – dispositivos de intertravamento associados a proteções – princípios para projeto e seleção. |
| NBR 14009:1997 | Segurança de máquinas – Princípios para apreciação de riscos |
| NBR NM 213-1:2000 | Segurança de máquinas – Conceitos fundamentais, princípios gerais de Projeto - Parte 1: Terminologia básica e metodologia |
| NBR NM 213-2:2000 | Segurança de máquinas – Conceitos fundamentais, princípios gerais de Projeto - Parte 2: Princípios técnicos e especificações |
| NBR ISO 5008:2015 | Tratores agrícolas de rodas e máquinas de campo – Medição da vibração transmitida ao corpo inteiro do operador |
| NBR 13759:1996 | Segurança de máquinas – Equipamentos de parada de emergência – Aspectos funcionais - Princípios para projeto |
| NBR NM ISO 5353:1999 | Máquinas rodoviárias, tratores e máquinas agrícolas e florestais - Ponto de referência do assento |
| NBR ISO 15077:2016 | Tratores e máquinas agrícolas autopropelidas – Controles do operador – Forças de acionamento, deslocamento, localização e método de operação |
| NBR 9999 (1987) | Medição do nível de ruído, no posto de operação de tratores e máquinas agrícolas |
| NBR ISO 5131 (2017) | Tratores agrícolas e florestais – medição de ruído na posição do operador |

continua

| | |
|--|---|
| NBR ISO 11684:2013 | Tratores, máquinas agrícolas e florestais, equipamentos motorizados de gramado e jardim – Sinais de segurança e pictogramas do risco – Princípios gerais |
| NBR ISO 4254 -1:1999 | Tratores e máquinas agrícolas e florestais – Recursos técnicos para garantir a segurança |
| NBR NM ISO 5353:1999 | Máquinas rodoviárias, tratores e máquinas agrícolas e florestais – Ponto de referência do assento |
| NBR 5530:1992 | Elaboração e aplicação da terminologia de veículos rodoviários e industriais, máquinas rodoviárias, tratores agrícolas e similares |
| NBR 11379:1987 | Símbolos gráficos para máquinas agrícolas – Simbologia |
| NBR ISO 3864-1:2013 | Símbolos gráficos - Cores e sinais de segurança |
| NBR 5556:1986 | Símbolos para identificação de controles, indicadores e luzes-piloto de veículos rodoviários e industriais, máquinas rodoviárias automotrizes e tratores agrícolas |
| ISO/TR 16982:2014 | Ergonomia da interação humano-sistema – Métodos de usabilidade que apóiam o projeto centrado no usuário |
| NBR ISO 9241-143:2014 | Ergonomia da interação humano-sistema |
| NR 12 | Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos |
| NR 15 | Atividade e operações insalubres |
| NR 17 | Ergonomia |
| NR 31 | Segurança e saúde no Trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura |
| Resolução N° 227, de 09 de fevereiro de 2007 | Requisitos referentes aos sistemas de iluminação e sinalização de veículos |
| Resolução N° 454, de 26 de setembro de 2013. | Altera a Resolução CONTRAN n° 14 de 06 de fevereiro de 1998 para estabelecer novos itens de segurança e dimensões para os tratores destinados a puxar ou arrastar maquinaria de qualquer natureza ou a executar trabalhos agrícolas e de construção, de pavimentação ou guindastes (máquinas de elevação) facultados a transitar em via pública |
| Projeto de Lei N.º 532-A, de 2003 | Estabelece obrigação da fabricação de proteções contra capotagens e outros equipamentos de segurança em máquinas agrícolas |
| Projeto de Lei N.º 5.746-C, de 2005 | Altera o art. 198 da Consolidação das Leis do Trabalho, aprovada pelo Decreto-Lei n° 5.452, de 1º de maio de 1943, que dispõe sobre o peso máximo que um trabalhador pode remover individualmente |
| Lei N° 6.514, de 22 de dezembro de 1977 | Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências |

Figura 22 - Legislação e normas consultadas.

A partir do estudo da legislação e dos trabalhos científicos sobre os temas ergonomia e segurança em tratores agrícolas, foram elaborados instrumentos iniciais de coleta de dados para avaliar tratores utilizados na agricultura familiar que podem ser visualizados nos Apêndices A na página 312 e B na página 315.

Etapa 2: Caracterizar o ambiente pesquisado

A verificação desses instrumentos iniciais, primeiramente, ocorreu por meio de um teste piloto, que considerou um dos modelos de tratores disponíveis na UFPel, como objeto de pesquisa, a fim de avaliar a efetividade da construção teórica, possibilitando ajustes nos instrumentos, antes de legitimar a coleta de dados. A pesquisa de campo, ocorreu em quatro revendas, durante os meses de maio, junho, julho, novembro e dezembro de 2015. Empregaram-se modelos de tratores novos, com o intuito de descartar máquinas que estivessem desgastadas ou com vestígios de má utilização. Os tratores agrícolas selecionados, nessa fase da pesquisa preliminar, foram os adquiridos pelos agricultores por meio do PRONAF, entre os anos de 2011 e 2013, com faixas de potência de 37 a 74 kW. Foram seis modelos de diversas marcas: Massey Ferguson 4275 (56kW), 4265 (47,8 kW) e 255 (37kW), Valtra A750 (57kW), John Deere 5075E (55kW), New Holland TL 75E (57kW).

Nas medições, empregaram-se os seguintes materiais: trena a laser da marca Bosch Professional GLM 30, com erro de medição $\pm 2\text{mm}$; máquina fotográfica digital com 16.1 Mp e decibelímetro com display de cristal líquido de 4 dígitos, resolução: 0,1dB, IEC 61672 tipo 2, ponderação A. Foram realizadas três leituras com o motor na marcha lenta, três leituras na rotação do motor indicada para produzir 540 rpm na TDP (sem carga) e três leituras acelerando-se o motor até atingir a rotação máxima, mantendo o trator também sem carga. Utilizaram-se procedimentos previstos na norma ABNT NBR 9999, a qual estabelece que o local de ensaio deve ter um raio de 20 m livre de interferência (edificações, muros, árvores, outros veículos), a velocidade do vento não pode ultrapassar 20 km.h^{-1} , a temperatura deve estar entre 5°C e 30°C e o ruído de fundo – o qual não deve ultrapassar 10 dB (A) – necessita ser medido. Especificamente para aferir o último item mencionado, o microfone do decibelímetro deve estar localizado a 250 mm, ± 20 mm do plano latero-central do assento, onde se encontra o mais elevado nível de pressão sonora. Os tratores avaliados estiveram, invariavelmente, localizados na área externa da revenda, não sendo possível locomovê-los para um ambiente controlado, devido às limitações do espaço físico. Também se fez necessária a confecção de um dispositivo para medições do posto do operador (SIP), seguindo

orientação da norma ABNT NBR NM ISO 5353:1999. Esse dispositivo, em um primeiro momento, foi emprestado pela UFSM. Objetivando simular o operador sentado, utilizou-se o SIP, a fim de realizar medições que equivalassem à intersecção do plano vertical central que passa pela linha de centro do assento no eixo de rotação teórico entre o tronco e a parte superior das pernas do operador. A norma estabelece o uso de uma carga horizontal de 100N para simular o peso de um operador de trator sentado no assento. Para obter esse valor das massas recomendado pela norma, usaram-se os lastros dos tratores.

Desta forma, as medidas descritas foram tomadas com o auxílio do SIP, de uma régua de referência horizontal e vertical graduada em milímetros e de um nível de bolha. Para determinação do SIP, o assento do operador deve estar com as regulagens vertical e horizontal nas posições médias, segundo a norma ISO 5353:1999. A Figura 23 apresenta detalhes do SIP.

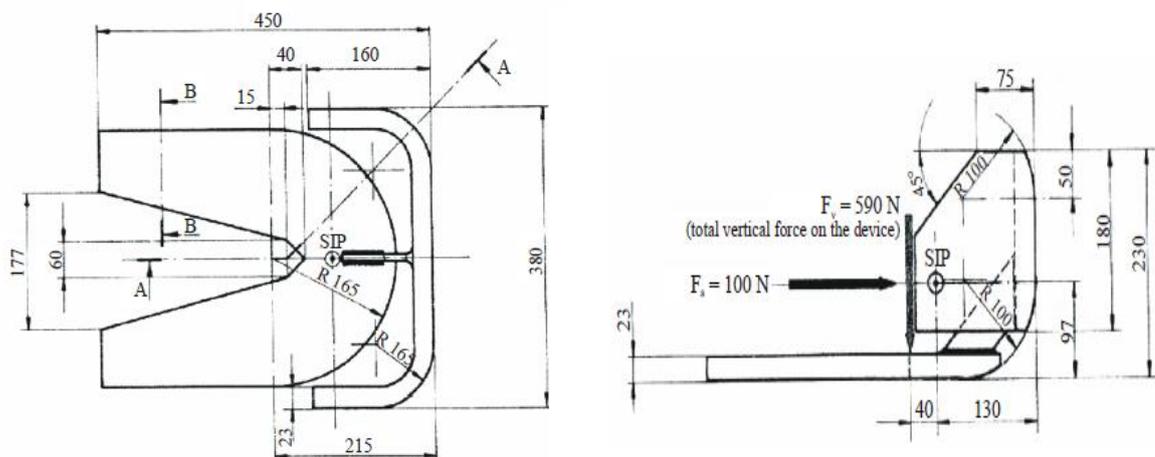


Figura 23 - Detalhamento construtivo do dispositivo para determinação do SIP em vistas superior e lateral.

Fonte: NBR ISO 5353: 1999.

A Figura 24 apresenta as dimensões definidas pela norma, para o posto do operador e a Figura 25 mostra a localização do SIP sobre o posto de operação.

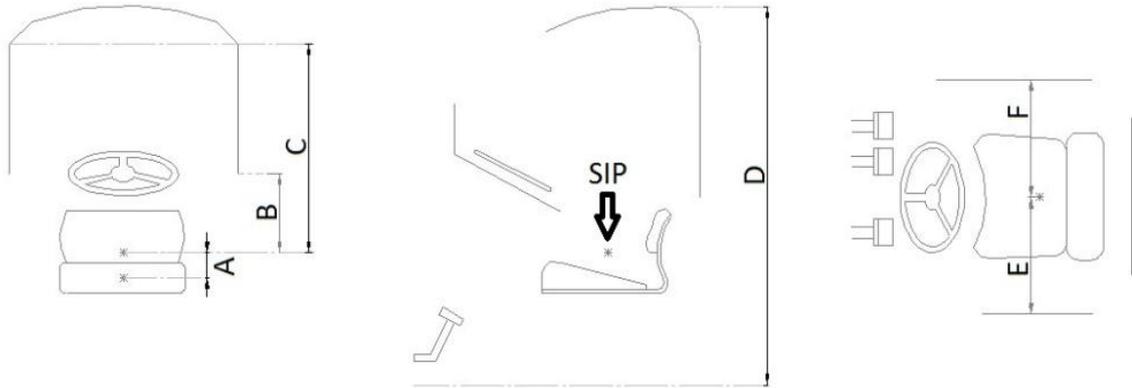


Figura 24 - Dimensões estabelecidas pela norma NBR ISO 4252:2011 e avaliadas na pesquisa, onde: A - Centro do SIP ao centro do encosto; B - SIP ao volante de direção; C - SIP ao painel de instrumentos; D - Base da plataforma até superfície inferior da EPC; E - SIP ao para-lama esquerdo; F - SIP ao para-lama direito.

Fonte: Norma NBR ISO 4252:2011.



Figura 25 - Dispositivo para a determinação do SIP posicionado sobre o assento de um posto de operação amostrado.

A Figura 26 mostra alguns registros de imagens durante as avaliações efetuadas nas revendas.



Figura 26 - Registros das avaliações nas revendas.

Os resultados destas avaliações nos tratores serão apresentados no Capítulo 4. Nessa etapa, pretendeu-se avaliar como os tratores estão sendo fabricados, de forma a atender as normas técnicas e a legislação do país.

Etapa 3: Proposição de um modelo de avaliação, utilizando a metodologia multicritério de apoio à avaliação

Com a análise dos resultados gerados na fase preliminar de avaliação dos tratores, constatou-se a necessidade de melhorar os instrumentos de coleta de dados, principalmente, no que dizia respeito à definição de escalas e pesos. Dessa forma, optou-se por utilizar a metodologia multicritério de apoio à decisão para apoiar a avaliação do trator mais adequado ao agricultor familiar, embasada em um modelo especialista.

A metodologia multicritério de apoio a decisão selecionada para a presente proposta de tese será a de Ensslin et al. (2001), que é realizada por meio de três fases principais, diferenciadas, mas correlacionadas: a fase de estruturação, a fase de avaliação e a fase de recomendações. Esse método foi esclarecido no Capítulo 2 da tese. Na fase de estruturação, fez-se uma adaptação da metodologia de Ensslin et al. (2001), passando a adotar o modelo Rousval e Bouyssou (2009), que propõe a validação dos conceitos de multicritério com foco no apoio à avaliação e não especificamente no apoio à decisão. Isso ocorreu porque "o decisor" que seria definido, frente à aplicação da metodologia multicritério, era o agricultor familiar, responsável pela escolha da marca e modelo de trator na aquisição. Num modelo especialista, não há uma decisão de compra no primeiro instante, pois se pretende gerar o máximo de informações e dados sobre determinado problema.

Para propor um modelo especialista, definiu-se que os envolvidos no processo seriam profissionais com conhecimento em máquinas agrícolas com pesquisas voltadas à ergonomia e segurança. Também foi necessário um mediador (orientador) para apoiar a implementação da metodologia multicritério. Esta etapa da pesquisa iniciou-se em 2015 durante a disciplina de Metodologia Multicritério para Apoio à Decisão, em que o desafio era propor um trabalho prático com uso da metodologia. O trabalho passou por várias etapas de discussões com especialistas em máquinas, entre os anos de 2015 e 2018, a fim de levantar as informações

necessárias para gerar o modelo de avaliação. As entrevistas e dinâmicas contaram com a participação de quatro docentes e de um operador de trator do NIMEq da UFPel. Os docentes têm a formação em Engenharia Agrícola, Engenharia Mecânica, Engenharia Produção Mecânica e o operador de trator com formação em Engenharia Agrônômica e experiência de 25 anos de profissão.

Com a definição dos participantes na construção do modelo, voltou-se a aplicar a metodologia de Ensslin et al. (2001). Para a fase de contextualização, determinou-se um o rótulo para o problema em questão: "Como avaliar se um trator é ergonômico e seguro para o agricultor familiar?".

Na sequência, houve a estruturação do modelo por meio do levantamento dos EPAs, os quais têm como objetivo gerar entendimento e definir os limites entre o pretendido e o mínimo aceitável. A organização dos EPAs é feita pela construção dos mapas cognitivos. Nessa perspectiva, estabeleceu-se que os mapas cognitivos seriam separados para as duas áreas de estudo: um sobre o tema ergonomia e outro sobre o tema segurança. Os mapas cognitivos foram elaborados a partir das discussões realizadas em diversas reuniões, agregando critérios conforme aprofundados os estudos na legislação da área. Além disso, geraram-se versões impressas e análises de cada mapa individual, de forma a explicar a sua lógica de construção e visualização do trabalho. O *software Decision Explorer Application* permitiu a construção dos mapas cognitivos de forma rápida e precisa.

Com os mapas cognitivos elaborados, partiu-se para suas análises: a análise tradicional, que foca na forma do mapa visando ordená-lo, e a análise avançada, em que são identificados os eixos de avaliação do problema de decisão. Nessa etapa, verificaram-se os conceitos "cabeça" e "rabos" e a presença de laços de realimentação, além dos *clusters*. As versões finais dos mapas cognitivos e sua análise serão apresentadas no Capítulo 4 da presente tese.

Após a análise, estruturou-se o sistema arborescente para cada mapa (ergonomia e segurança). Nessa etapa, tem-se a definição dos pontos de vista fundamentais (PVFs), os quais podem ser decompostos, quando necessário, em pontos de vista elementares (PVEs), apresentados por área de interesse. Depois de identificados todos os PVEs, passou-se para a construção dos descritores (itens a serem avaliados e escalas). Para cada um dos PVEs, elaboraram-se as escalas ordinais que possibilitaram a medição, a fim de atingir os objetivos estudados. Então,

foram estabelecidos os níveis de referência “Bom” e “Neuro” que permitem a comparação de desempenho entre os descritores (escalas).

Com os descritores definidos para cada área de interesse, estabeleceram-se cadernos de avaliação conforme os Apêndices C na página 320 e D na página 359. Para concretizar o fechamento do modelo de avaliação proposto na tese fez-se a seleção de modelos e marcas de tratores usados na agricultura familiar para avaliá-los na sequência.

Etapa 4: Verificar a robustez do modelo de avaliação

Com o intuito de verificar a consistência o modelo proposto, tornou-se imprescindível voltar às pesquisas de campo, avaliando novos modelos de tratores agrícolas. A partir do teste piloto com o modelo de trator existente no NIMEq foi possível ajustar os cadernos de coleta e verificar o tempo que seria necessário para realizar as avaliações. A amostra estabelecida contou com tratores nas faixas de potência de 37 a 74 kW, produzidos no Brasil e possuindo o maior volume de vendas por unidade no mercado nacional. A Figura 27 traz um detalhamento sobre esta. É importante destacar que através da seleção de tratores agrícolas com características diferentes buscou-se a consolidação dos modelos multicritérios propostos na tese para diversas configurações do produto.

| Modelo do trator | Marca | Potência* | Características ergonômicas e de segurança (características técnicas informadas pelos fabricantes) |
|--|-----------------|-----------|--|
| MF250 | Massey Ferguson | 36,76 kW | EPC (Estrutura de Proteção no Capotamento), luzes de freio, pisca alerta e direcional, lanternas de posição, faróis de serviço, sinais sonoros e luz de ré – sincronizados com a ré, buzina, espelhos retrovisores, chave de emergência. |
|  | | | |

continua

| | | | |
|--|-------------|---------|---|
| A650 | Valtra | 47,8 kW | Opcionais: faróis de trabalho dianteiro e traseiro, para-lamas dianteiro, luz de placa, luzes de nevoeiro, limpador de para-brisa traseiro, sistema de aquecimento, filtro de carvão ativado. |
|  | | | |
| 5075E | John Deere | 55,2 kW | EPC (Estrutura de Proteção no Capotamento), TDP independente e econômica; piloto automático universal; plataforma de operação ergonomicamente projetada para oferecer o máximo de conforto e segurança ao operador. As alavancas de controle são identificadas através do código de cores (norma ASAE). Painel de instrumentos eletrônicos permite fácil e rápida leitura para melhor monitoramento dos sistemas do trator. |
|  | | | |
| TL 75E | New Holland | 55,2 kW | EPC (Estrutura de Proteção no Capotamento), marchas sincronizadas; assento equipado com suspensão por molas e ajustável tanto na distância da coluna de direção quanto em sua reclinção; comandos do trator estão dispostos estrategicamente ao alcance das mãos; modelo plataformado. |
|  | | | |

continua

| | | | |
|---|------|-------|---|
| Farmall 80 | Case | 56 kW | Cabine com grandes portas e janelas de vidros, controles ergonomicamente posicionados e um assento com suspensão totalmente ajustável. As versões plataformadas contam com um arco de segurança feito de aço de alta resistência, de acordo com as normas de segurança; motores não são somente mais silenciosos e menos poluentes. A estrutura do bloco dos novos motores foi projetada com engenharia avançada para minimizar os níveis de ruído e vibração e aumentar a rigidez à torção. Todas as transmissões dispõem de alavancas de comando posicionadas ergonomicamente. Fácil acesso e excelente visibilidade. Completo sistema de iluminação. |
|  | | | |

* http://w3.ufsm.br/nema/index_arquivos/Page520.htm
 Figura 27 - Tratores avaliados.

A pesquisa de campo ocorreu em quatro revendas da cidade de Pelotas/RS e em uma propriedade rural da cidade de Morro Redondo/RS. O modelo de trator fruteiro foi avaliado em uma propriedade rural (com área de 16 ha) de um agricultor familiar. Esse equipamento, usado para a cultura da produção de pêssegos, pode ser considerado novo, pois tinha apenas 240h de trabalho e foi adquirido pelo agricultor em maio de 2018. A decisão de realizar a avaliação em um trator fora da revenda ocorreu por se tratar de um modelo não disponível nas empresas. As coletas aconteceram durante os meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2018, empregando os mesmos recursos de material da avaliação preliminar, com a adição do equipamento *instrutemp* termo-anemômetro digital portátil ITAN720 para efetuar medições precisas da velocidade do vento. Para a análise do ruído, utilizou-se a norma NBR ISO 5131 (2017) "Tratores agrícolas e florestais – medição de ruído na posição do operador". Na primeira rodada de avaliação, citada na etapa 2, os procedimentos previstos referem-se à norma ABNT NBR 9999. Desse modo, foram efetuadas três leituras com o motor na marcha lenta, três leituras na rotação do motor indicada para produzir 540 rpm na TDP (sem carga) e três leituras acelerando-

se o motor até atingir a rotação máxima, mantendo o trator também sem carga. A Figura 28 mostra alguns registros fotográficos das avaliações realizadas nas revendas.



Figura 28 - Registros das avaliações nas revendas

Etapa 5: Analisar resultados e propor melhorias necessárias no modelo

Nesta etapa, reuniram-se os levantamentos obtidos na pesquisa de forma a organizar a compilação e análise dos dados encontrados. Para dar suporte à elaboração de índices e cálculos estatísticos, tabelas, quadros e gráficos, utilizaram-se recursos computacionais. Na compilação e na geração de índices de conformidade dos dados das avaliações realizadas em tratores nas revendas da cidade de Pelotas, fez-se uso do programa *Microsoft Office Excel 2010*, os Apêndices E, F das páginas 375, 376 apresentam as planilhas para ergonomia e segurança nas quais os dados foram lançados para cada modelo de trator. Nos testes de ruído, empregaram-se a média das medições, desvio padrão e Coeficiente de Variação (CV), para o tratamento dos dados. Essa fase permitiu a visualização da necessidade de separação dos resultados alcançados na tese: o primeiro relativo à proposta do modelo de avaliação, conforme cada fase da metodologia multicritério, e

o segundo focando nos resultados referentes à coleta de dados da pesquisa de campo e as discussões.

Ao analisar os resultados das avaliações pretende-se identificar aspectos positivos e negativos frente aos requisitos de ergonomia e segurança, bem como consolidar os modelos propostos na tese.

4 Resultados e discussões

4.1 Resultados para a metodologia multicritério

Este subcapítulo apresenta o modelo de avaliação de ergonomia e segurança segundo o sistema multicritério exposto no Capítulo 2. A Figura 29 traz um resumo das fases e etapas utilizadas neste trecho do trabalho.

| Fases da metodologia multicritério | Etapas aplicadas à tese |
|------------------------------------|--|
| 4.1.1 Estruturação | 4.1.1.1 Identificar o rótulo do problema. |
| | 4.1.1.2 Definir os elementos primários de avaliação. |
| | 4.1.1.3 Elaborar mapas cognitivos para ergonomia e segurança. |
| | 4.1.1.4 Analisar os mapas e determinar seus ramos e linhas de argumentação. |
| | 4.1.1.5 Elaborar os sistemas arborescentes. |
| | 4.1.1.6 Construir descritores e definir as funções de valor para cada descritor. |
| 4.1.2 Avaliação | 4.1.2.1 Definir as taxas de substituição. |
| 4.1.3 Recomendações | 4.1.3.1 Avaliar ações potenciais de melhorias e perfil de impacto. |

Figura 29 - Resumo das fases e etapas da metodologia multicritério utilizadas na tese

4.1.1 Estruturação

4.1.1.1 Identificar o rótulo do problema

A primeira fase da metodologia multicritério é de estruturação. Nessa etapa, definiu-se o rótulo para o problema a ser pesquisado: *"Como avaliar se um trator é ergonômico e seguro para o agricultor familiar?"*.

4.1.1.2 Definir os elementos primários de avaliação

O mapa cognitivo foi construído a partir do levantamento dos Elementos Primários de Avaliação (EPAs). A Figura 30 traz alguns conceitos estabelecidos.

| Ergonomia | Segurança |
|---------------------|------------------------------|
| Acesso à máquina | Garantia |
| Aspectos Físicos | Manutenção |
| Aspectos cognitivos | Atenção a situações de risco |
| Conforto | Confiabilidade |

continua

| | |
|-------------------------------|------------------------|
| Desconforto | Operação segura |
| Postura | Legislação |
| Movimentos bruscos/limitações | Falhas |
| Linguagem e comunicação | Quedas |
| Monotomia | Riscos |
| Ruído | Estabilidade |
| Fadiga | Meios de acesso |
| Stress | Informações ao usuário |

Figura 30 - Elementos Primários de Avaliação (EPAs)

Após o estabelecimento dos EPAs, estes foram agrupados, com a finalidade de tornar o problema mais claro, ficando definidos da seguinte forma:

- Ergonomia: facilitar o trabalho e permitir uma operação confortável.
- Segurança: permitir atenção, ter estabilidade e dispositivos para evitar acidentes, ter um posto de trabalho adequado.

4.1.1.3 Elaborar mapas cognitivos para ergonomia e segurança

Com a definição dos EPAs, obtiveram-se os mapas cognitivos apresentados na Figura 31 e na Figura 32. Destaca-se que a numeração dos conceitos é colocada pelo *software* de forma automática, não seguindo uma ordem numérica. Esses mapas foram estabelecidos a partir das informações contidas nas normas técnicas e regulamentadoras, bem como a experiência dos especialistas. A NR 12 com Anexo XI que estabelece as diretrizes para a execução de projetos, fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título de máquinas estacionárias ou não e implementos para uso agrícola e florestal gerou muitos conceitos apresentados no mapa de segurança. Já NR 31 estabelecendo os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, juntamente com a NR 17 sobre ergonomia, instituiu muitos conceitos incluídos no mapa de ergonomia.

Rótulo do problema:
"como avaliar se um trator é ergonômico para o agricultor familiar?"

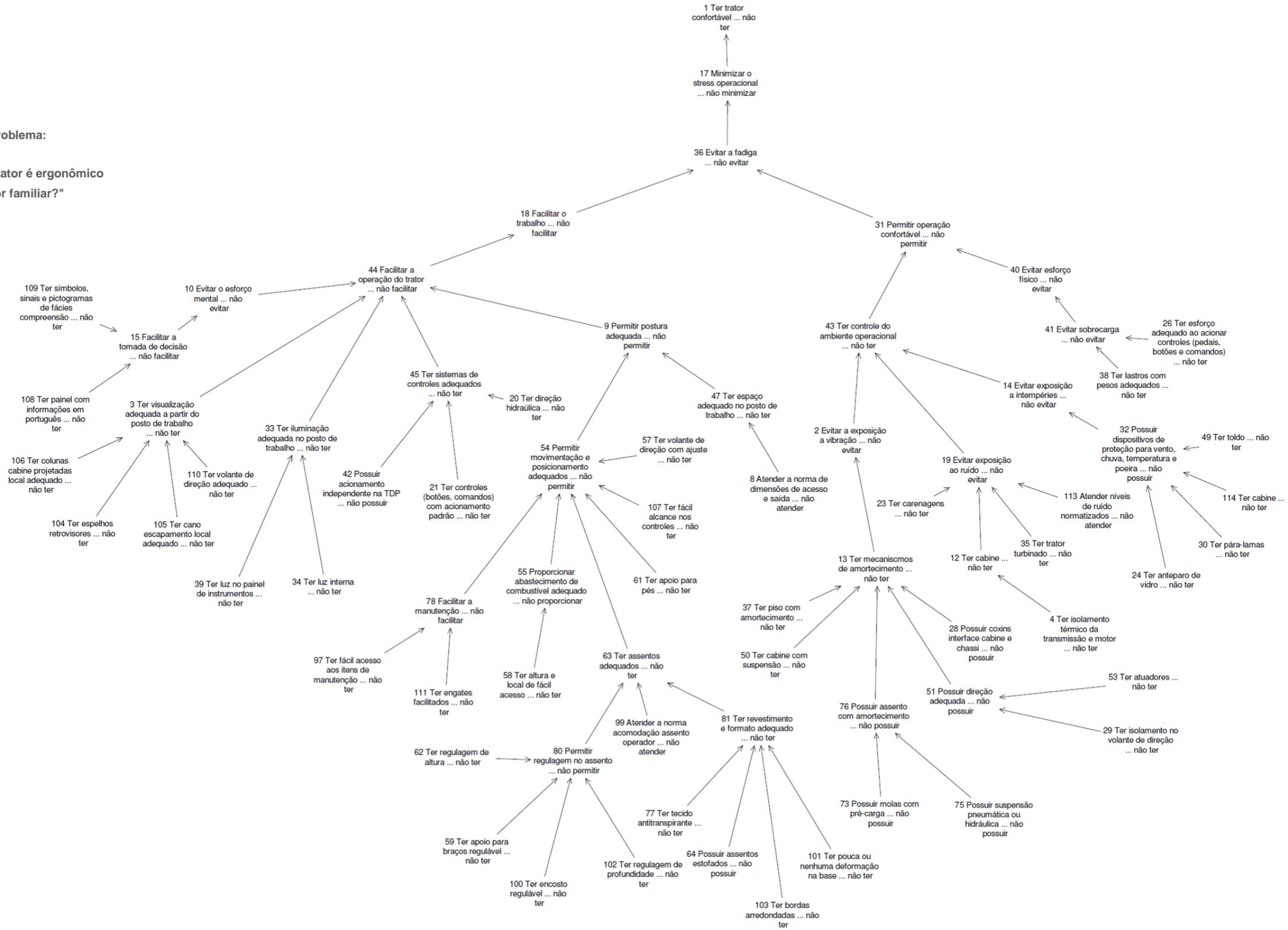


Figura 31 - Mapa cognitivo para avaliar requisitos de ergonomia na visão dos especialistas

Rótulo do problema:
 "como avaliar se um trator é seguro
 para o agricultor familiar?"

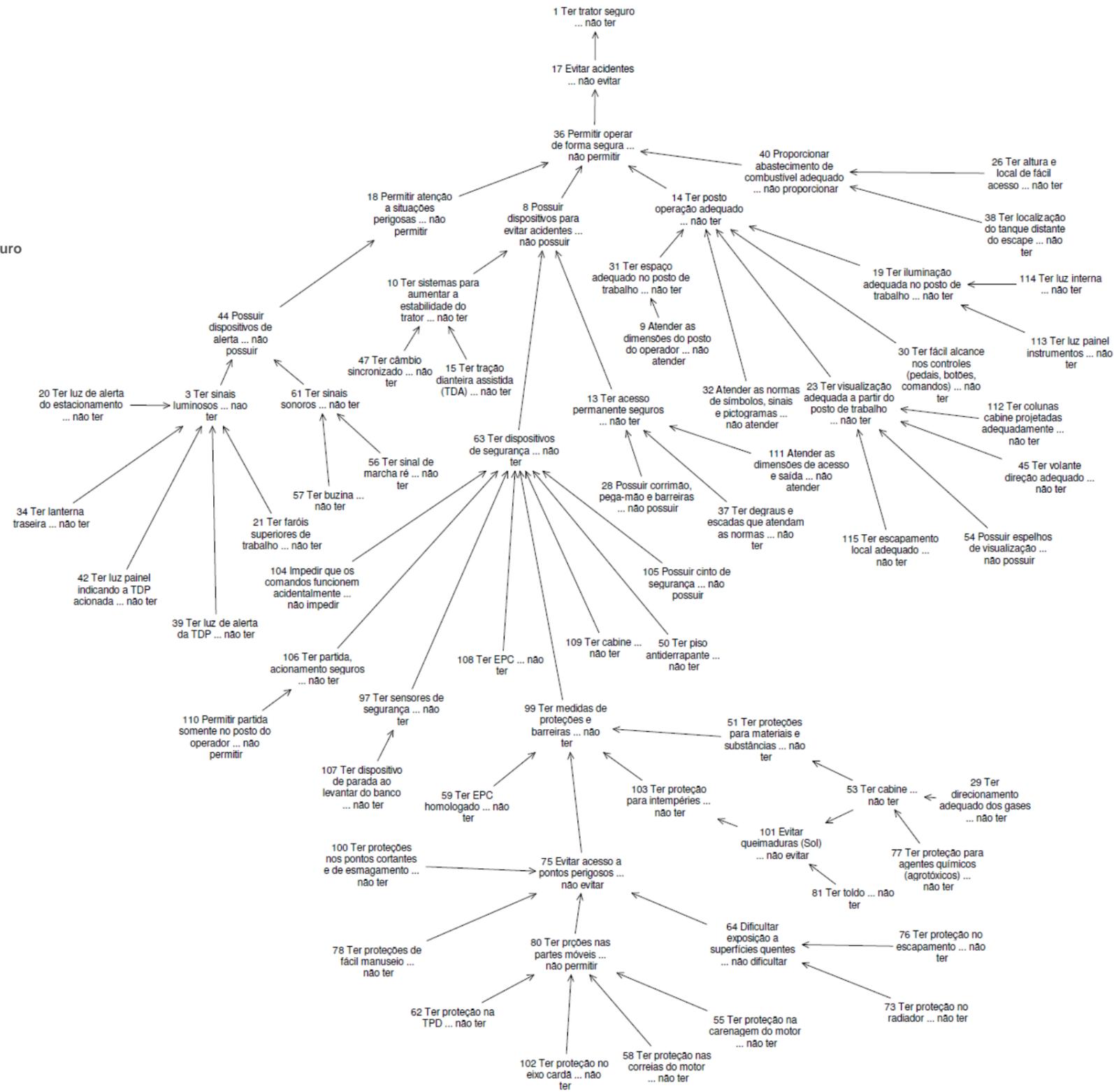


Figura 32 - Mapa cognitivo para avaliar requisitos de segurança na visão dos especialistas

4.1.1.4 Analisar os mapas e determinar seus ramos e linhas de argumentação

Depois de efetuar o desenho do mapa, partiu-se para sua análise através da identificação das características estruturais. O objetivo da análise foi gerenciar sua complexidade, bem como compreender as relações de causa e efeito dos conceitos que foram identificados. Na sequência, os *clusters* foram detectados (conjuntos de nós relacionados por ligações intra-componentes) e partiu-se para a análise avançada, em que se identificaram as linhas de argumentação (cadeia de conceitos) e os ramos (constituídos por uma ou mais linhas de argumentação que demonstrem preocupação similar sobre o conceito decisório) do mapa cognitivo. As Figuras 33 e 34 apresentam os resultados desse estudo.

Para o mapa cognitivo de ergonomia, foram identificados dois *clusters*: "facilitar a operação" e "conforto". Para o *cluster* facilitar a operação, levantaram-se 27 linhas de argumentação (estão destacadas em amarelo) e 7 ramos (estão destacados em laranja). Já no *cluster* conforto são 17 linhas de argumentação (estão destacadas em amarelo) e 6 ramos (estão destacados em verde).

Em relação ao mapa cognitivo da segurança, foram reconhecidos três *clusters*: "atenção", "evitar acidentes" e "posto adequado". Para o *cluster* atenção foram levantadas 7 linhas de argumentação (estão destacadas em amarelo) e 2 ramos (estão destacadas em laranja). No *cluster* evitar acidentes são 24 linhas de argumentação (estão destacadas em amarelo) e 8 ramos (estão destacadas em verde). Para o *cluster* posto adequado, são 10 linhas de argumentação (estão destacadas em amarelo) e 4 ramos (estão destacadas em azul). Esses dados convergem para o conceito principal que é ter um trator seguro e, posteriormente, poderão servir para a elaboração de um modelo de avaliação dos tratores.

Rótulo do problema:

"como avaliar se um trator é ergonômico para o agricultor familiar?"

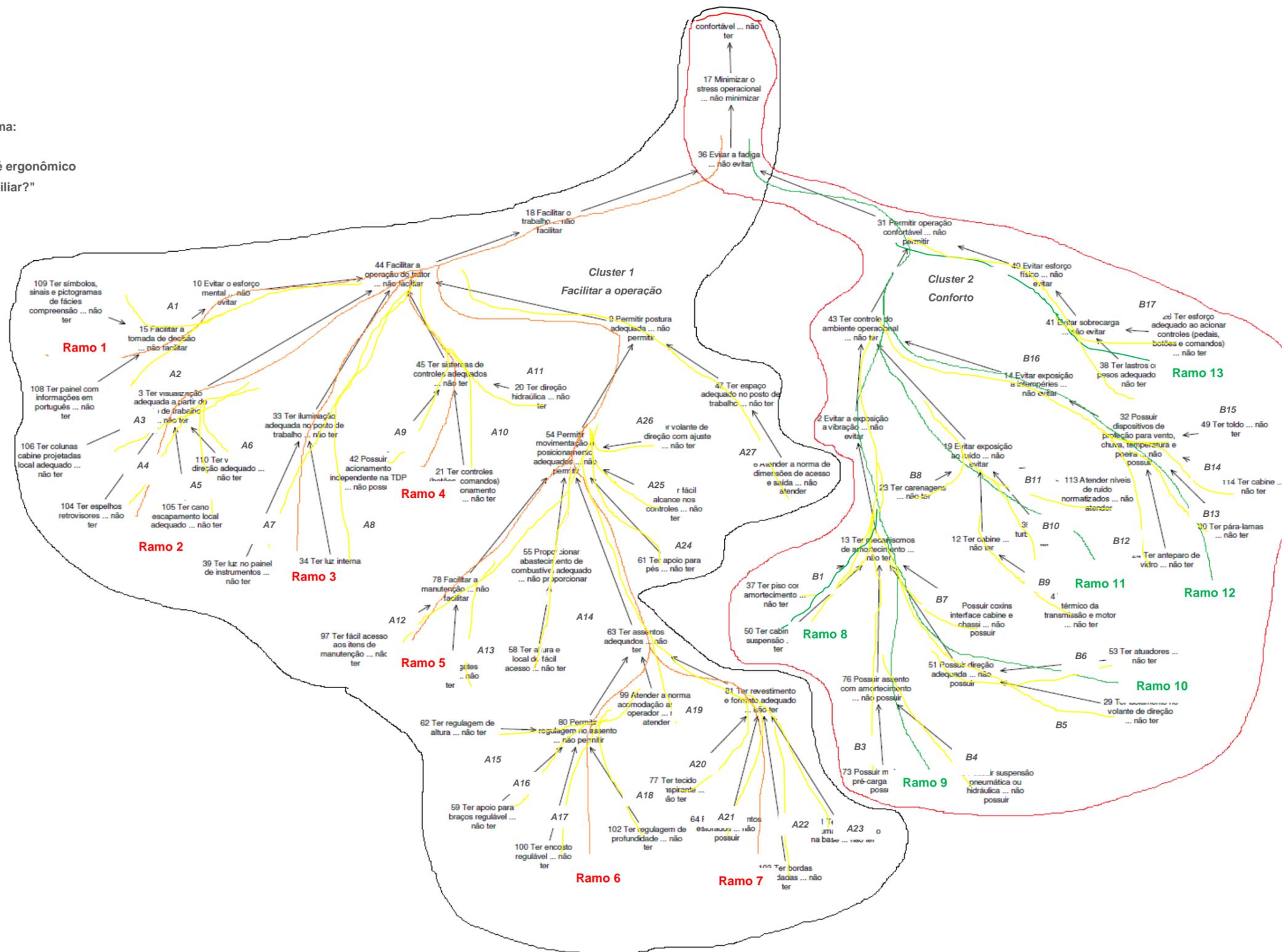
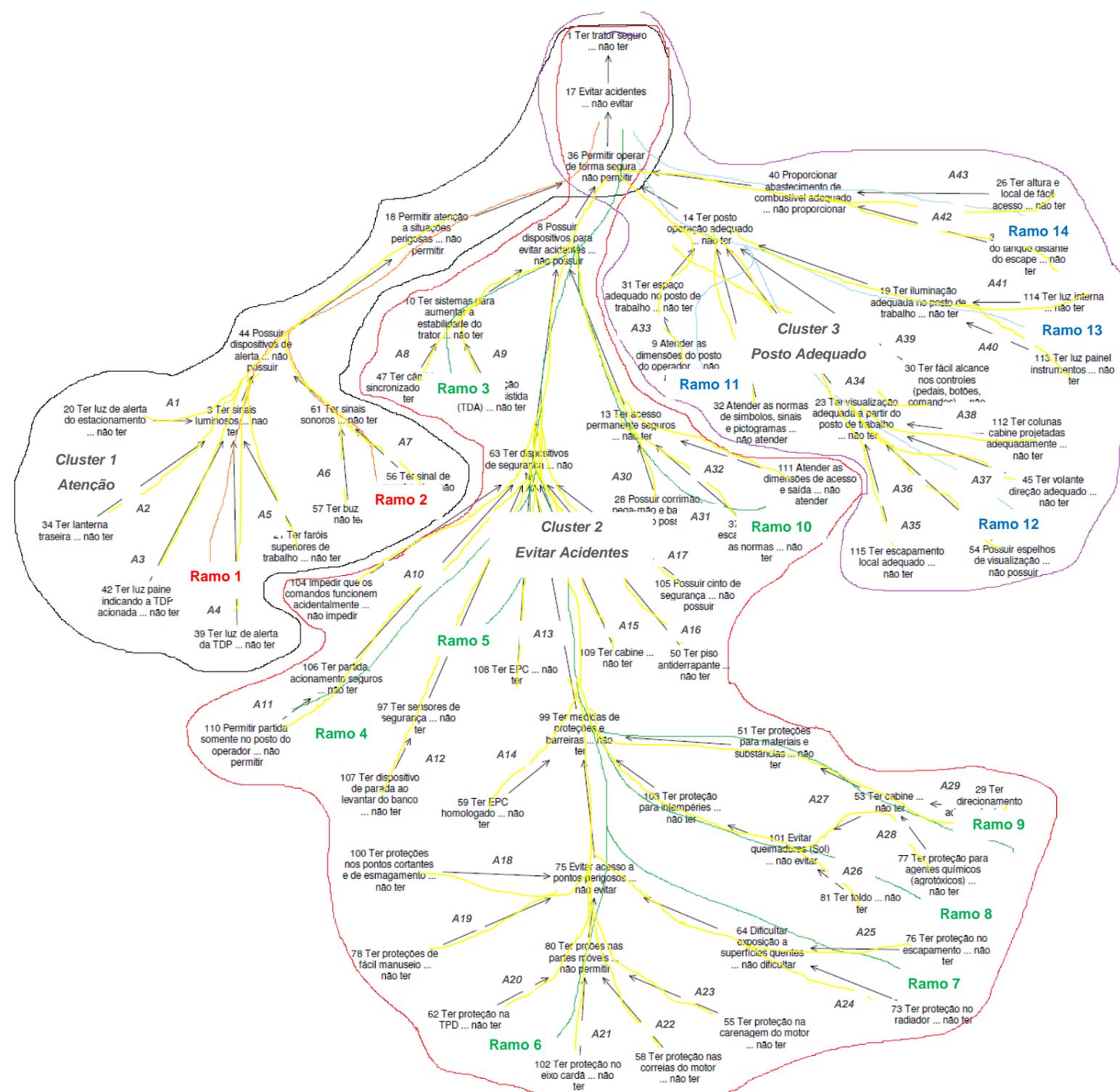


Figura 33 - Análise do mapa cognitivo de ergonomia

- Legenda
- Preto - Cluster 1 (Facilitar a operação)
 - Vermelho - Cluster 2 (Conforto)
 - Laranja - Ramos do Cluster 1
 - Verde - Ramos do Cluster 2
 - Amarelo - Linhas de argumentação

Rótulo do problema:
 "como avaliar se um trator é seguro
 para o agricultor familiar?"



- Legenda
- Preto - Cluster 1 (Atenção)
 - Vermelho - Cluster 2 (Evitar acidentes)
 - Lilás - Cluster 3 (Posto de operação adequado)
 - Laranja - Ramos do Cluster 1
 - Verde - Ramos do Cluster 2
 - Azul - Ramos do Cluster 3
 - Amarelo - Linhas de argumentação

Figura 34 - Análise do mapa cognitivo de segurança

Com base na análise do mapa cognitivo de ergonomia, constatou-se que o Ramo 1 (Figura 33) teve como principal ideia facilitar a tomada de decisão do operador (algo essencial para o aspecto cognitivo). Dessa forma, a investigação do Ramo 1 determinou o "Esforço mental" como candidato a ponto de vista fundamental e "Painel de instrumentos", "Sinais de segurança", "Pictogramas" e "Símbolos" como pontos de vista elementares. O Ramo 2 indicou a importância da visualização do operador a partir do posto de trabalho (algo essencial para facilitar a operação do trator), apontando o ponto de vista fundamental "Visualização" e os pontos de vista elementares "Escapamento", "Volante de direção" e "Cabine". O Ramo 3 identificou a importância da "Iluminação adequada" no posto de trabalho, que foi estabelecida como um ponto de vista fundamental. O Ramo 4 permitiu um aprofundamento sobre o conceito "Ter sistemas de controle adequados", determinando-o como ponto de vista fundamental e ainda deliberou vários pontos de vista elementares, como o "Acionamento da TDP" e o "Acionamento padrão" contando com 13 itens. O Ramo 5 destacou a movimentação e o posicionamento adequados no posto de operação do trator, estabelecendo o ponto de vista fundamental "Movimentação e Posicionamento" e os pontos de vista elementares "Facilidade de manutenção", "Ajuste no volante de direção", "Alcance dos controles" e "Espaço no posto do operador". Os Ramos 6 e 7 tratam sobre a relevância de o trator dispor de um assento confortável (com regulagens e revestimento e formato adequados), a fim de contribuir para uma movimentação e postura correta no posto do operador. Dessa forma, o estudo desses ramos determinou "Assentos" como candidato a ponto de vista fundamental e, como pontos de vista elementares, "Regulagens" e "Revestimento e Formato". Na sequência, explorando o *cluster* conforto, os Ramos 8, 9 e 10 tiveram como principal ideia entender sobre os mecanismos de amortecimentos presentes no trator e definiram "Vibrações" como candidato a ponto de vista fundamental e "Cabine", "Piso" e "Amortecimento" como pontos de vista elementares. O Ramo 11 indicou o aspecto exposição ao ruído (ligado ao conforto ambiental) e apresentou o ponto de vista fundamental "Ruído". O Ramo 12 revelou a importância do estudo das intempéries (relacionado à exposição do operador ao clima e substâncias presentes no seu dia a dia). O Ramo 13 retratou questões relativas a esforço físico (tema ligado à legislação com definições dos limites de

peso permitidos), definindo o ponto de vista fundamental "Esforço Físico" e os pontos de vista elementares "Peso dos lastros", "Identificação das massas".

A análise do mapa cognitivo de segurança evidenciou que os Ramo 1 e Ramo 2 (Figura 34) tiveram como foco compreender sobre os sinais sonoros e luminosos presentes no trator, fator que impacta diretamente na segurança dessa máquina. Dessa forma, a exploração de tais ramos determinou "Dispositivos de alerta" como candidato a ponto de vista fundamental. O Ramo 3 indicou a importância da estabilidade no trator, a qual, conforme relatado no Capítulo 2 da tese, é responsável pelo capotamento. O estudo dos Ramos 4 e do Ramo 10, todos ligados ao *cluster* evitar acidentes, determinaram o ponto de vista fundamental "Dispositivos de segurança". Esta investigação permitiu um aprofundamento acerca do conceito e deliberou vários pontos de vista elementares como "Impedir que os comandos funcionem acidentalmente", "Partida segura", "Proteção no capotamento", "Piso", "Proteções e barreiras" e "Acesso permanente". Na sequência, analisando o *cluster* Posto adequado, o Ramo 11 teve como principal conceito definir o que era um posto de operação adequado a partir da verificação do espaço interno (medidas) desse ambiente no trator. Esse ramo estipulou o "Espaço no posto do operador" como candidato a ponto de vista fundamental. A análise dos Ramos 12 e Ramo 13 permitiram o esclarecimento a respeito de que é necessário o trator ter para permitir uma operação segura. Assim, o candidato a ponto de vista fundamental foi "Posto de operação adequado" e, a partir dele, ficaram definidos os seguintes pontos de vista elementares "Visualização", "Sinais de segurança", "Pictogramas do risco", "Símbolos", "Iluminação" e "Controles adequados". O Ramo 14 apresentou a proposta de proporcionar um abastecimento adequado de combustível (aspecto essencial para a segurança), determinando o "Abastecimento" como candidato a ponto de vista fundamental e "Tanque e escapamento" e "Fácil acesso" como dois pontos de vista elementares.

4.1.1.5 Elaborar os sistemas arborescentes

Toda atividade desenvolvida durante a elaboração do mapa cognitivo possibilita a construção de uma estrutura arborescente, auxiliando na identificação das áreas de interesse, conforme explicado no Capítulo 2.

A árvore dos pontos de vistas fundamentais para a área de ergonomia foi construída objetivando-se a “promoção da saúde ocupacional através de um trator confortável”, foi estruturada através de dois grandes eixos estabelecidos anteriormente: Facilidade Operacional (Esforço Mental, Visualização, Iluminação interna, Ter sistemas de controle adequados, Movimentação e Posicionamento) e Proteção e Conforto (Assentos, Vibrações, Ruído, Intempéries, Esforço Físico). A Figura 35 apresenta esse sistema arborescente.

A árvore dos pontos de vistas fundamentais para a área de segurança, referente a “promover a segurança no sistema tratorizado”, foi concebida por meio dos três grandes eixos previamente definidos: Atenção (Dispositivos de alerta), Dispositivos para evitar acidentes (Estabilidade, Dispositivos de segurança) e Posto de operação (Espaço no posto operador, Posto operação adequado, Abastecimento). A Figura 36 apresenta tal sistema arborescente.

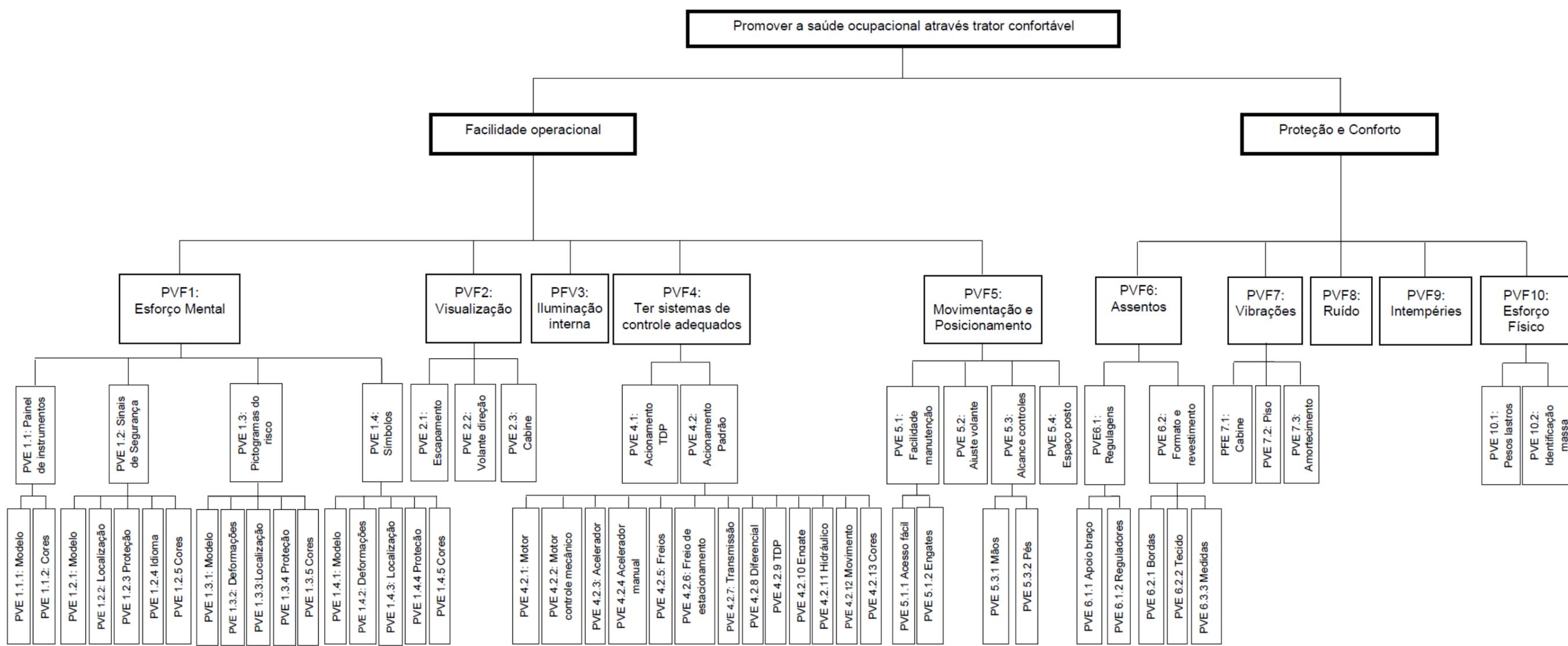


Figura 35 - Sistema arborescente para ergonomia

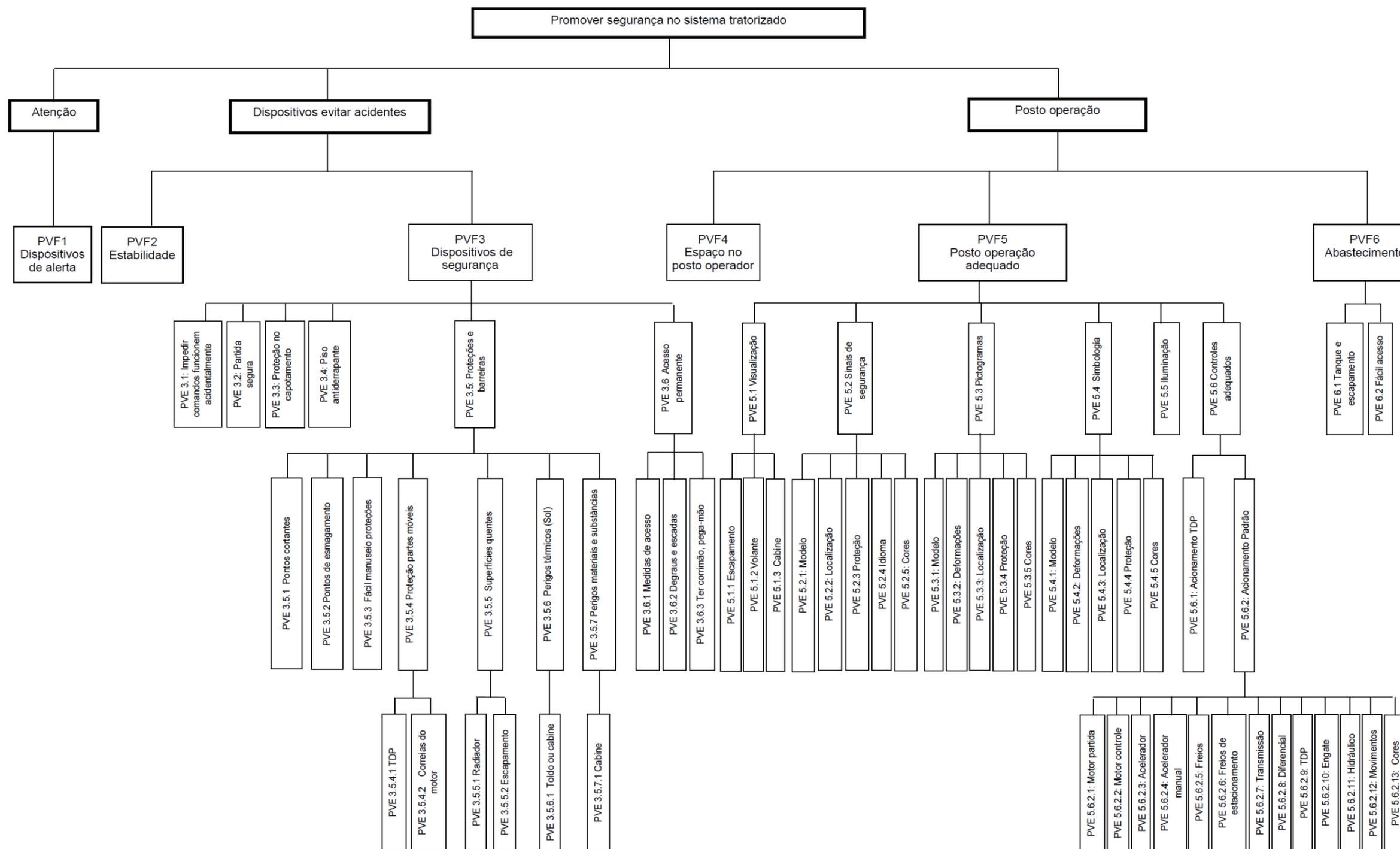


Figura 36 - Sistema arborescente para segurança

4.1.1.6 Construir descritores e definir as funções de valor para cada descritor

Na segunda fase, que é a avaliação, são construídas as funções de valor para cada descritor. De acordo com o que já foi explicado no Capítulo 2, utilizou-se, para a determinação das funções de valor, o Método da Pontuação Direta.

Após definir os descritores e dividi-los em níveis ordenados de impacto, associou-se a eles dois níveis que serviram de âncora para a escala (0 e 100) e, em seguida, questionou-se os avaliadores afim de que expressassem numericamente a atratividade dos demais níveis em relação às âncoras. Estimadas as escalas das funções de valor, procedeu-se a transformação em escalas de intervalo para que a escala expressasse uma atratividade equivalente em todos os descritores. Assim, utilizou-se a Fórmula (6) para efetuar esta conversão. Uma transformação linear positiva do tipo $v(.) = a \cdot m(.) + b$ (4), onde $m(.)$ é a função de valor (escala de intervalos) original, $v(.)$ é a função transformada, e a e b são duas constantes, sendo que a é uma constante positiva, ou seja, $a > 0$ (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001).

Dessa forma, elaboraram-se, em ergonomia, para cada PVF e seus respectivos PVEs, as tabelas contendo as Funções de Valor Original e as Funções de Valor Transformadas.

Descritores de Ergonomia

PVF 1: Esforço Mental

Neste PVF é avaliado se os tratores atendem aos requisitos previstos pelas normas, este sendo subdividido em quatro pontos de vista elementares com seus dezessete subcritérios. Os pontos de vista elementares são:

PVE 1.1 Painel de instrumentos.

PVE 1.2 Sinais de segurança.

PVE 1.3 Pictogramas.

PVE 1.4 Simbologia.

PVE 1.1 Painel de instrumentos

Subcritério PVE 1.1.1 Modelo proposto na norma

Verificar que símbolos estão presentes no painel de instrumentos do trator, sendo que esses devem seguir o modelo proposto na norma NBR 5556. É importante destacar que esses símbolos, geralmente têm uma relação com requisito segurança. Porém, o aspecto cognitivo (raciocínio, memória e a atenção) só é atendido caso esses símbolos sigam as recomendações normativas. Essa padronização permite sua identificação e utilização, de forma a tornar mais fácil sua compreensão na hora da tomada de decisão do operador. Exemplos de símbolos: luzes de aviso das setas direcionais, luzes de alerta, luz de aviso de luz alta, luz de aviso de TDP engatada.

Tabela 8 - Subcritério 1.1.1 Modelo proposto na norma: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N4 | Bom | Os símbolos existentes no painel seguem o modelo proposto na norma (100%) | 100 | 100 |
| N3 | Neutro | Os símbolos existentes no painel seguem o modelo proposto na norma (50%) | 66 | 0,0 |
| N2 | | Os símbolos existentes no painel seguem o modelo proposto na norma (30%) | 33 | -97,02 |
| N1 | | Os símbolos existentes no painel não seguem o modelo proposto na norma (0%) | 0 | -194,04 |

Para melhor entender esta transformação, Ensslin, Montibeller e Noronha (2001) aplica-se a tese:

a) Para o descritor, PVE 1.1.1 Modelo proposto na norma do painel de instrumentos:

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 66 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -66a$ [3] e substituindo-se [3]

na equação [1] encontra-se $a = 2,94$. Para encontrar o valor de b , substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -66.2,94 = -194,04$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N4) = 2,94 \times 100 + (-194,04) = 100$$

$$V(N3) = 2,94 \times 66 + (-194,04) = 0,0$$

$$V(N2) = 2,94 \times 33 + (-194,04) = -97,02$$

$$V(N1) = 2,94 \times 0 + (-194,04) = -194,04$$

Subcritério PVE 1.1.2 Cores da simbologia

Identificar as cores dos símbolos disponíveis no painel de instrumentos, a norma NBR 5556:1986 estabelece a cor Branca para geral, Vermelha para aquecimento ou advertência e Azul para frio (exemplo: ar condicionado). Além disso, as cores das luzes-piloto são: a) vermelha para perigo ou emergência. b) amarela: advertência. c) azul: para indicação de luz alta e motor frio. d) verde: ventilação, aquecimento, indicadores de direção.

Tabela 9 - Subcritério 1.1.2 Cores da simbologia: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Atende a norma | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende a norma | 0 | 0 |

PVE 1.2 Sinais de Segurança

Subcritério 1.2.1 Formato dos sinais de segurança

Verificar quais sinais de segurança (são apresentados por mensagens de texto) estão presentes no trator que estão listados na norma NBR ISO 11684:2013. Observar nesse descritor aspectos cognitivos dos sinais (compreensão e visibilidade). Para NBR ISO 11684:2013 os sinais de segurança tem o objetivo de alertar, identificar, descrever, esclarecer e instruir as pessoas sobre riscos aos quais estão expostas.

Tabela 10 - Subcritério 1.2.1 Formato dos sinais de segurança: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Atende as dimensões especificadas na norma | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende as dimensões especificadas na norma | 0 | 0 |

Subcritério 1.2.2 Localização dos sinais de segurança

Os sinais de segurança devem ser posicionados próximos ao risco, estes são apresentados em forma de texto.

Tabela 11 - Subcritério 1.2.2 Localização dos sinais de segurança: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N4 | Bom | Estão em local visível e próximo ao risco (100%) | 100 | 100 |
| N3 | Neutro | Estão em local visível e próximo ao risco (50%) | 66 | 0,0 |
| N2 | | Estão em local visível e próximo ao risco (30%) | 33 | -97,02 |
| N1 | | Não estão em local visível e próximo ao risco (0%) | 0 | -194,04 |

a) Para o descritor, PVE 1.2.2 Localização dos sinais de segurança:

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 66 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -66a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 2,94$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -66 \cdot 2,94 = -194,04$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N4) = 2,94 \times 100 + (-194,04) = 100$$

$$V(N3) = 2,94 \times 66 + (-194,04) = 0,0$$

$$V(N2) = 2,94 \times 33 + (-194,04) = -97,02$$

$$V(N1) = 2,94 \times 0 + (-194,04) = -194,04$$

Subcritério 1.2.3 Proteção de danos aos sinais de segurança

Os sinais de segurança devem ser protegidos contra danos ou remoção, para isso devem ser impressos em materiais resistentes.

Tabela 12 - Subcritério 1.2.3 Proteção de danos aos sinais de segurança: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteção | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteção | 0 | 0 |

Subcritério 1.2.4 Idioma dos sinais de segurança

Os sinais de segurança devem ser determinados considerando áreas geográficas e lingüísticas em que o produto é comercializado, no caso, português.

Tabela 13 - Subcritério 1.2.4 Idioma dos sinais de segurança: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Estão em português | 100 | 100 |
| N1 | | Não estão em português | 0 | 0 |

Subcritério 1.2.5 Cores dos sinais de segurança

Os sinais de segurança estão localizados em painéis de mensagem e devem seguir as cores recomendadas pela norma. Para PERIGO (palavra branca e fundo vermelho), os símbolos de alerta de segurança deve ter um ponto de exclamação vermelho em um triângulo de fundo branco. Para CUIDADO (palavra preta e fundo laranja), os símbolos de alerta de segurança deve ter um ponto de exclamação laranja e um triângulo de fundo preto. E ATENÇÃO (palavra preta e fundo amarelo),

os símbolos de alerta de segurança deve ter um ponto de exclamação amarelo e um triângulo de fundo preto.

Tabela 14 - Subcritério 1.2.5 Cores dos sinais de segurança: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Atende a norma | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende a norma | 0 | 0 |

PVE 1.3 Pictogramas do risco

Subcritério 1.3.1 Modelo do pictograma

Verificar quais pictogramas do risco estão presentes no trator que estão listados na norma NBR ISO 11684:2013, esses têm uma relação para eliminação ou redução dos riscos, para limitação da exposição de pessoas ao risco. Um painel de pictograma de um sinal de segurança contém um pictograma de descrição do risco, um pictograma de prevenção do risco, ou um símbolo de alerta de segurança sozinho. Segundo a NBR ISO 11684:2013 há dois tipos de pictogramas para uso de sinais de segurança: descrição do risco e prevenção do risco.

Tabela 15 - Subcritério 1.3.1 Modelo de pictograma do risco: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N5 | Bom | Os pictogramas existentes no trator estão em conformidade com a norma (100%) | 100 | 100 |
| N4 | | Os pictogramas existentes no trator estão em conformidade com a norma (80%) | 75 | 50 |
| N3 | Neutro | Os pictogramas existentes no trator estão em conformidade com a norma (50%) | 50 | 0 |
| N2 | | Os pictogramas existentes no trator estão em conformidade com a norma (20%) | 25 | -50 |
| N1 | | Os pictogramas existentes não estão em conformidade com a norma | 0 | -100 |

a) Para o descritor, PVE 1.3.1 Modelo de pictograma do risco:

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \text{ [1]}$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 50 + b \text{ [2]}$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -50a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 2$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -50 \cdot 2 = -100$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N5) = 2 \times 100 + (-100) = 100$$

$$V(N4) = 2 \times 75 + (-100) = 50$$

$$V(N3) = 2 \times 50 + (-100) = 0,0$$

$$V(N2) = 2 \times 25 + (-100) = -50$$

$$V(N1) = 2 \times 0 + (-100) = -100$$

Subcritério 1.3.2 Deformações visuais dos pictogramas do risco

É importante observar se os pictogramas presentes apresentam um desenho consistente e claro sem deformações visuais, só assim este irá transmitir a descrição dos riscos para sua prevenção. A norma NBR ISO 11684 traz uma série de orientações para criação de pictogramas.

Tabela 16 - Subcritério 1.3.2 Deformações visuais dos pictogramas do risco: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tem mínimas deformações | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Tem deformações | 0 | 0 |

Subcritério 1.3.3 Localização dos pictogramas do risco

Os adesivos devem estar posicionados próximos ao risco, já que esclarecem e informam sobre este.

Tabela 17 - Subcritério 1.3.3 Localização dos pictogramas do risco: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N4 | Bom | Estão em local visível e próximo ao risco (100%) | 100 | 100 |
| N3 | Neutro | Estão em local visível e próximo ao risco (50%) | 66 | 0,0 |
| N2 | | Estão em local visível e próximo ao risco (30%) | 33 | -97,02 |
| N1 | | Não estão em local visível e próximo ao risco (0%) | 0 | -194,04 |

a) Para o descritor, PVE 1.3.3 Localização dos pictogramas do risco:

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 66 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -66a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 2,94$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -66 \cdot 2,94 = -194,04$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N4) = 2,94 \times 100 + (-194,04) = 100$$

$$V(N3) = 2,94 \times 66 + (-194,04) = 0,0$$

$$V(N2) = 2,94 \times 33 + (-194,04) = -97,02$$

$$V(N1) = 2,94 \times 0 + (-194,04) = -194,04$$

Subcritério 1.3.4 Proteção de danos aos pictogramas do risco

Os pictogramas devem ser protegidos contra danos ou remoção, para isso devem ser impressos em materiais resistentes.

Tabela 18 - Subcritério 1.3.4 Proteção de danos aos pictogramas do risco: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteção | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteção | 0 | 0 |

Subcritério 1.3.5 Cores dos pictogramas do risco

Painéis de pictogramas dos sinais de segurança contêm uma das três palavras de avisos (ATENÇÃO, PERIGO, CUIDADO) devem ter pictogramas pretos em um fundo branco.

Painéis de pictogramas dos sinais de segurança que contêm o triângulo de alerta de segurança ou o contorno do símbolo de alerta devem ter o pictograma em fundo amarelo.

Outras cores (por exemplo, vermelho para indicar fogo) podem ser usadas para enfatizar aspectos específicos de um pictograma. Em vermelho também é usado para indicar Pare ou Proibido.

Tabela 19 - Subcritério 1.3.5 Cores dos pictogramas do risco: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Atende a norma | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende a norma | 0 | 0 |

PVE 1.4 Simbologia

Subcritério PVE 1.4.1 Modelo dos símbolos

Verificar quais símbolos estão presentes no trator, esses devem seguir as recomendações da norma NBR 5556. Esses símbolos podem estar listados em sinais de segurança (juntamente com as mensagens de texto), no painel de instrumentos ou em várias partes do trator próximos ou não a determinado risco.

Tabela 20 - Subcritério 1.4.1 Modelo dos símbolos: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N5 | Bom | Os símbolos apresentados no trator seguem a representação proposta na norma (100%) | 100 | 100 |
| N4 | | Os símbolos apresentados no trator seguem a representação proposta na norma (80%) | 75 | 50 |
| N3 | Neutro | Os símbolos apresentados no trator seguem a representação proposta na norma (50%) | 50 | 0 |
| N2 | | Os símbolos apresentados no trator seguem a representação proposta na norma (20%) | 25 | -50 |
| N1 | | Os símbolos apresentados no trator <u>não</u> seguem a representação proposta na norma (0%) | 0 | -100 |

a) Para o descritor, PVE 1.4.1 Modelo dos símbolos:

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 50 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -50a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 2$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -50 \cdot 2 = -100$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N5) = 2 \times 100 + (-100) = 100$$

$$V(N4) = 2 \times 75 + (-100) = 50$$

$$V(N3) = 2 \times 50 + (-100) = 0,0$$

$$V(N2) = 2 \times 25 + (-100) = -50$$

$$V(N1) = 2 \times 0 + (-100) = -100$$

Subcritério PVE 1.4.2 Deformações visuais da simbologia

Tabela 21 - Subcritério 1.4.2 Deformações visuais da simbologia: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tem mínimas deformações | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Tem deformações | 0 | 0 |

Subcritério 1.4.3 Localização da simbologia

Tabela 22 - Subcritério 1.4.3 Localização: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N4 | Bom | Estão em local visível e próximo ao risco (100%) | 100 | 100 |
| N3 | Neutro | Estão em local visível e próximo ao risco (50%) | 66 | 0,0 |
| N2 | | Estão em local visível e próximo ao risco (30%) | 33 | -97,02 |
| N1 | | Não estão em local visível e próximo ao risco (0%) | 0 | -194,04 |

a) Para o descritor, PVE 1.4.3 Localização da simbologia:

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 66 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -66a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 2,94$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -66 \cdot 2,94 = -194,04$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N4) = 2,94 \times 100 + (-194,04) = 100$$

$$V(N3) = 2,94 \times 66 + (-194,04) = 0,0$$

$$V(N2) = 2,94 \times 33 + (-194,04) = -97,02$$

$$V(N1) = 2,94 \times 0 + (-194,04) = -194,04$$

Subcritério PVE 1.4.4 Proteção de danos aos símbolos

Tabela 23 - Subcritério 1.4.4 Proteção de danos aos símbolos: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteção | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteção | 0 | 0 |

Subcritério PVE 1.4.5 Cores dos símbolos

Identificar as cores dos símbolos disponíveis nos adesivos e impressos nos comandos, a norma NBR 5556:1986 estabelece a cor Branca para geral, Vermelha para aquecimento ou advertência e Azul para frio (exemplo: ar condicionado). Além disso, as cores das luzes-piloto são: a) vermelha para perigo ou emergência. b) amarela: advertência. c) azul: para indicação de luz alta e motor frio. d) verde: ventilação, aquecimento, indicadores de direção.

Tabela 24 - Subcritério 1.4.5 Cores da simbologia: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Atende a norma | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende a norma | 0 | 0 |

PVF 2 Visualização

Neste PVF é avaliado se os tratores atendem aos requisitos previstos pelas normas, este foi subdividido em três pontos de vista elementares, que são:

PVE 2.1 Escapamento.

PVE 2.2 Volante de direção.

PVE 2.3 Cabine.

PVE 2.1 Escapamento

Ter cano do escapamento em local adequado de forma a não prejudicar a visão no posto de operação do trator.

Tabela 25 - Critério 2.1 Escapamento: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Não atrapalha a visão | 100 | 100 |
| N1 | | Atrapalha a visão | 0 | 0 |

PVE 2.2 Volante de direção

O volante de direção não pode obstruir as informações no painel de instrumentos, de forma a prejudicar a visão do operador.

Tabela 26 - Critério 2.2 Volante de direção: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Não obstruí as informações no painel de instrumentos | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Obstruí as informações no painel de instrumentos | 0 | 0 |

d) PVE 2.3 Cabine

Verificar se as colunas da cabine não afetam a visualização a partir do posto do operador.

Tabela 27 - Critério 2.3 Cabine: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Não tem colunas na linha de visão | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Tem colunas na linha de visão | 0 | 0 |

PVF 3 Iluminação interna

Segundo a NBR NM 213-2:2000 o fabricante deve fornecer iluminação incorporada, adaptada às operações, sempre que, apesar da existência de iluminação ambiente com um valor normal, a falta de um dispositivo desse tipo possa provocar riscos. O fabricante deve zelar para que não haja zonas de sombra incômodas, encadeamentos incômodos ou efeitos estroboscópicos perigosos devidos à iluminação por ele fornecida. Se determinados órgãos internos devem ser

inspecionados freqüentemente, devem ser equipados com dispositivos de iluminação apropriados; deve acontecer o mesmo às zonas de regulação e de manutenção. Geralmente os tratores apresentam os seguintes tipos de iluminação interna: luz de teto, luz no console lateral ou outro tipo de lâmpada. É fundamental que não só em trabalhos noturnos, mas para atender a diversas condições ambientais, se tenha uma iluminação adequada no posto de trabalho do trator. Uma má iluminação pode aumentar os riscos de acidentes de trabalho, além de acarretar em problemas de visão e fadiga visual. Para isso, faz-se necessário avaliar as condições de iluminação no ambiente interno do trator.

Tabela 28 - Critério 3 Iluminação Interna: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|------------------------------|------------------------|------------------------------|
| N4 | Bom | Apresenta 3 ou mais lâmpadas | 100 | 100 |
| N3 | Neutro | Apresenta 2 lâmpadas | 66 | 0,0 |
| N2 | | Apresenta 1 lâmpada | 33 | -97,02 |
| N1 | | Não tem iluminação | 0 | -194,04 |

a) Para o descritor, PVF 3 Iluminação Interna:

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 66 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -66a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 2,94$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -66 \cdot 2,94 = -194,04$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala v(.):

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N4) = 2,94 \times 100 + (-194,04) = 100$$

$$V(N3) = 2,94 \times 66 + (-194,04) = 0,0$$

$$V(N2) = 2,94 \times 33 + (-194,04) = -97,02$$

$$V(N1) = 2,94 \times 0 + (-194,04) = -194,04$$

PVF 4: Ter sistemas de controle operacionais adequados

Neste PVF é avaliado se os tratores atendem aos requisitos previstos pelas normas, este está subdividido em dois pontos de vista elementares e treze subcritérios no PVE 4.2. Sendo os pontos de vista elementares:

PVE 4.1 Acionamento TDP (Tomada de potência).

PVE 4.2 Acionamento Padrão

PVE 4.1 Acionamento TDP

Verificar se o trator tem embreagem exclusiva para a TDP, esse vai permitir que o acionamento seja feito independentemente do trator encontrar-se em movimento ou não. Esse sistema facilita as operações, a realização de manobras e regulagens. Na ergonomia temos duas questões a ser consideradas um o aspecto cognitivo que é facilitado por que o sistema é acionado diretamente através de um botão (ou alavanca) no painel do trator. Outro que, se a TDP não tem essa embreagem exclusiva vai exigir um maior esforço físico do operador para acionar o segundo estágio na embreagem.

Tabela 29 - Critério 4.1 Acionamento TDP: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Possui acionamento independente na TDP | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não possui acionamento independente na TDP | 0 | 0 |

PVE 4.2 Acionamento padrão em controles

Esse PVE está seguindo orientações da norma NBR ISO 15077:2016 que estabelece o método mais adequado relativos aos controles do operador acionados pelos pés e mãos, instalados em tratores agrícolas entre outros. Fornece recomendações para forças máximas de acionamento do controle, sentido de movimento e localização desses controles. (alavancas, interruptores, botões ou controles deslizantes)

Subcritério PVE 4.2.1 Motor - Partida e desligamento do motor

Tabela 30 - Subcritério 4.2.1 Motor - Partida e desligamento do motor: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | O controle deve ser girado no sentido horário para operar o motor de partida. Se um circuito preaquecedor do motor for fornecido, este controle deve ocorrer antes ou na posição de partida. Ele pode ser ativado girando o controle no sentido anti-horário ou empurrando para dentro do controle. O controle deve ser girado no sentido anti-horário até a posição de desligamento. | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não está atendendo ao sentido de movimento listado na norma | 0 | 0 |

Subcritério 4.2.2 Desligamento do motor (controle mecânico)

Tabela 31- Subcritério 4.2.2 Desligamento do motor (controle mecânico): níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | O controle de desligamento for acionado, os controles, como alavancas ou botões devem permanecer automaticamente na posição de desligamento sem a aplicação de esforço manual sustentado. O sentido de movimento deve ser o de puxar para desligar. O controle deve estar localizado dentro de 150 mm do controle de partida do motor. Se o controle de desligamento for combinado com o controle de velocidade, ele deve estar no sentido e além da posição de marcha lenta. | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não está atendendo a localização e ao sentido de movimento listado na norma | 0 | 0 |

Subcritério PVE 4.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador)

Tabela 32 - Subcritério 4.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador): níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | O controle está facilmente acessível ao pé direito do operador. O pedal deve ser empurrado para frente e/ou para baixo, para aumentar a rotação do motor. | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não está acessível e não atende ao sentido de movimento. | 0 | 0 |

Subcritério PVE 4.2.4 Rotação do motor acionado por um controle deslizante no painel (acelerador manual)

Tabela 33 - Subcritério 4.2.4 Rotação do motor acionado por um controle deslizante no painel (acelerador manual): níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | O controle deve ser posicionado em frente ou à direita do operador. O sentido do movimento deve estar em um plano geralmente paralelo ao eixo longitudinal do trator. O controle deve ser movimentado para longe do operador (geralmente para frente), para aumentar a rotação do motor. | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não está posicionado no local correto e não atende ao sentido de movimento. | 0 | 0 |

Subcritério PVE 4.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés)

Tabela 34 - Subcritério 4.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés): níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | O (s) pedal (s) deve (m) ser facilmente acessível (eis) ao pé direito do operador. O sentido de movimento deve ser para frente e/ou para baixo, para acionamento. Se pedais de freio separados forem fornecidos para o controle do freio direito e esquerdo independentes, deve ser possível obter o controle combinado com um pé. | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | O (s) pedal (s) não estão acessíveis, nem atendem ao sentido de movimento. | 0 | 0 |

Subcritério PVE 4.2.6 Freio de estacionamento

Selecionar o tipo de freio existente no trator antes de verificar as recomendações da norma: (A) Acionado pela mão com acionamento por meio do braço; (B) Acionado pelo pé.

Tipo (A)

O controle deve ser puxado para acionar o freio.

Um dispositivo deve ser fornecido para reter o(s) freio(s) na posição acionada.

Devem ser tomadas medidas para impedir a liberação involuntária.

Tipo (B)

O sentido de movimento deve ser para frente e/ou para baixo, para acionamento.

Um dispositivo deve ser fornecido para reter o (s) freio (s) na posição acionada.

Devem ser tomadas medidas para impedir a liberação involuntária

Tabela 35 - Subcritério 4.2.6 Freio de estacionamento: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | Atende as especificações da norma para o tipo de freio correspondente. | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 |

Subcritério PVE 4.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé)

Tabela 36 - Subcritério 4.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé): níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Deve ser facilmente acessível ao pé esquerdo do operador. O pedal deve ser empurrado para frente e/ou para baixo, para desacionamento. | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 | 0 |

Subcritério PVE 4.2.8 Bloqueio do diferencial

Tabela 37 - Subcritério 4.2.8 Bloqueio do diferencial: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | O controle deve ser movimentado para frente ou para baixo, para bloqueio. Se o bloqueio do diferencial continuar acionado após a liberação do mecanismo de acionamento, deve ser fornecido um meio para indicar ao operador a condição de bloqueio do diferencial. | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 | 0 |

Subcritério PVE 4.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé

Tabela 38 - Subcritério 4.2.9 TDP - Embreagem acionada pelo pé: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | O controle deve ser facilmente acessível ao pé esquerdo do operador. O pedal deve ser empurrado para frente e/ou para baixo para desacionamento. No caso de uma embreagem de propulsão e TDP combinadas, o desacionamento da TDP deve ser o segundo estágio. | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 | 0 |

Subcritério PVE 4.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) - Acionado pela mão

Tabela 39 - Subcritério 4.2.10 Mecanismos de levantamento: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | O controle deve ser facilmente acessível pela mão direita do operador e movimento para cima e/ou para trás para levantar e movimentado para baixo e/ou para frente para abaixar. Deve ser possível travar a (s) alavanca (s) de controle ou o mecanismo na posição superior. | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 | 0 |

Subcritério PVE 4.2.11 Função hidráulica remota

Tabela 40 - Subcritério 4.2.11 Função hidráulica remota: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | O sentido de movimento do controle para uma função hidráulica remota deve ser para frente, para baixo ou para longe do operador, para abaixar ou movimentar para frente a função; e para trás, para cima, ou em direção ao operador, para levantar ou movimentar para trás a função. | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 | 0 |

Subcritério PVE 4.2.12 Acionamento padrão em controles (sentidos de movimento)

Tabela 41 - Subcritério 4.2.12 Acionamento padrão em controles (sentidos de movimento): níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N4 | Bom | Os controles atendem aos sentidos de movimento (100%) | 100 | 100 |
| N3 | Neutro | Os controles atendem aos sentidos de movimento (80%) | 66 | 0,0 |
| N2 | | Os controles atendem aos sentidos de movimento (40%) | 33 | -97,02 |
| N1 | | Os controles não atendem aos sentidos de movimento (0%) | 0 | -194,04 |

a) Para o descritor, 4.2.12 Acionamento padrão em controles:

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 66 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -66a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 2,94$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -66 \cdot 2,94 = -194,04$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N4) = 2,94 \times 100 + (-194,04) = 100$$

$$V(N3) = 2,94 \times 66 + (-194,04) = 0,0$$

$$V(N2) = 2,94 \times 33 + (-194,04) = -97,02$$

$$V(N1) = 2,94 \times 0 + (-194,04) = -194,04$$

Subcritério PVE 4.2.13 Acionamento padrão em controles (cores)

Tabela 42 - Subcritério 4.2.13 Acionamento padrão em controles (cores): níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Atende ao código de cores | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende ao código de cores | 0 | 0 |

PVF 5: Movimentação e Posicionamento

Neste PVF é avaliado se os tratores atendem aos requisitos previstos pelas normas e foram subdivididas em quatro pontos de vista elementares. São seis subcritérios para esses PVEs. Cita-se os pontos de vista elementares, que são:

PVE 5.1 Facilidade manutenção.

PVE 5.2 Ajuste volante.

PVE 5.3 Alcance aos controles.

PVE 5.4 Espaço posto operador.

PVE 5.1 Facilidade manutenção

Subcritério PVE 5.1.1 Facilidade de acesso aos itens de manutenção

Permitir movimentação e posicionamento adequados, verificar se os itens de manutenção como exemplo, acesso a troca de bateria e as correias facilitam a sua troca pela posição e localização no trator. Além disso, os engates dos itens como proteções devem facilitar a retirada e sua recolocação.

Tabela 43 - Subcritério 5.1.1 Facilidade de acesso aos itens de manutenção: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Fácil acesso aos itens de manutenção | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem fácil acesso aos itens de manutenção | 0 | 0 |

Subcritério PVE 5.1.2 Engates facilitados

Tabela 44 - Subcritério 5.1.2 Engates facilitados: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteções com engates facilitados | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteções com engates facilitados | 0 | 0 |

PVE 5.2 Ajuste do volante de direção

Verificar a norma NBR ISO 4253:2015 que descreve que a localização do volante de direção em relação ao SIP é dependente do ângulo dos braços ao tronco e o ângulo entre o braço e o antebraço.

Tabela 45 - Critério 5.2 Ajuste do volante de direção: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Ângulo do volante de direção (α), deve estar na faixa de 0° a 40 | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Ângulo do volante de direção fora da norma | 0 | 0 |

PVE 5.3 Alcance aos controles

Verificar a norma NBR ISO 4253:2015 (medidas a serem verificadas), NBR 5353 (SIP), NBR 15077 (área de alcance) para controles como os pedais (freio, embreagem, acelerador).

Subcritério PVE 5.3.1 Alcance dos controles de mãos

Tabela 46 - Subcritério 5.3.1 Alcance dos controles de mãos: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N5 | Bom | Os controles de mãos existentes no trator estão em conformidade com a norma (100%) | 100 | 100 |
| N4 | | Os controles de mãos existentes no trator estão em conformidade com a norma (80%) | 75 | 50 |
| N3 | Neutro | Os controles de mãos existentes no trator estão em conformidade com a norma (50%) | 50 | 0 |
| N2 | | Os controles de mãos existentes no trator estão em conformidade com a norma (20%) | 25 | -50 |
| N1 | | Os controles de mãos existentes não estão em conformidade com a norma | 0 | -100 |

a) Para o descritor, PVE 5.3.1 Alcance dos controles de mãos:

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 50 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -50a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 2$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -50 \cdot 2 = -100$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N5) = 2 \times 100 + (-100) = 100$$

$$V(N4) = 2 \times 75 + (-100) = 50$$

$$V(N3) = 2 \times 50 + (-100) = 0,0$$

$$V(N2) = 2 \times 25 + (-100) = -50$$

$$V(N1) = 2 \times 0 + (-100) = -100$$

Subcritério PVE 5.3.2 Alcance dos controles de pés

Tabela 47 - Subcritério 5.3.2 Alcance dos controles de pés: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N5 | Bom | Os controles de pés existentes no trator estão em conformidade com a norma (100%) | 100 | 100 |
| N4 | | Os controles de pés existentes no trator estão em conformidade com a norma (80%) | 75 | 50 |
| N3 | Neutro | Os controles de pés existentes no trator estão em conformidade com a norma (50%) | 50 | 0 |
| N2 | | Os controles de pés existentes no trator estão em conformidade com a norma (20%) | 25 | -50 |
| N1 | | Os controles de pés existentes não estão em conformidade com a norma | 0 | -100 |

a) Para o descritor, PVE 5.3.2 Alcance dos controles de pés:

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 50 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -50a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 2$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -50 \cdot 2 = -100$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N5) = 2 \times 100 + (-100) = 100$$

$$V(N4) = 2 \times 75 + (-100) = 50$$

$$V(N3) = 2 \times 50 + (-100) = 0,0$$

$$V(N2) = 2 \times 25 + (-100) = -50$$

$$V(N1) = 2 \times 0 + (-100) = -100$$

PVE 5.4 Espaço posto operador

Atender as dimensões mínimas do espaço interno estabelecidas na NBR ISO 4252:2011, acesso e saída.

Tabela 48 - Critério 5.4 Espaço posto operador: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N3 | Bom | Atende as medidas especificadas na norma (100%) | 100 | 100 |
| N2 | Neutro | Atende as medidas especificadas na norma (50%) | 50 | 0 |
| N1 | | Não atende as medidas especificadas na norma | 0 | -100 |

a) Para o descritor, PVE 5.4 Espaço posto operador:

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 50 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -50a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 2$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -50 \cdot 2 = -100$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N3) = 2 \times 100 + (-100) = 100$$

$$V(N2) = 2 \times 50 + (-100) = 0,0$$

$$V(N1) = 2 \times 0 + (-100) = -100$$

PVF 6 Assentos

Neste PVF é avaliado se os tratores atendem aos requisitos previstos pelas normas e foram subdivididas em dois pontos de vista elementares. São cinco subcritérios para esses PVEs. Os pontos de vista elementares são:

PVE 6.1 Regulagens.

PVE 6.2 Formato e Revestimento

PVE 6.1 Regulagens

Subcritério PVE 6.1.1 Apoio para braços

Tabela 49 - Subcritério PVE 6.1.1 Apoio para braços: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tem apoio para braços | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem apoio para braços | 0 | 0 |

Subcritério PVE 6.1.2 Reguladores

Tabela 50 - Subcritério PVE 6.1.2 Reguladores: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N3 | Bom | Possui reguladores para o encosto, para a altura e para a distância (profundidade) dos comandos no assento. | 100 | 100 |
| N2 | Neutro | Possui reguladores para a altura e para a distância (profundidade) dos comandos no assento. | 50 | 0 |
| N1 | | Não possui regulagens | 0 | -100 |

a) Para o descritor, 6.1.2 Reguladores:

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 50 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -50a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 2$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -50 \cdot 2 = -100$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N3) = 2 \times 100 + (-100) = 100$$

$$(N2) = 2 \times 50 + (-100) = 0,0$$

$$V(N1) = 2 \times 0 + (-100) = -100$$

6.2 Formato e revestimento

O revestimento e a espuma selecionada para confeccionar o assento vão trazer um conforto adequado, ao se selecionar um tecido que transpire pouco e garantir pouca ou quase nenhuma deformação (NR 17) o operador vai ter um bom assento. As bordas do assento devem ser arredondadas para não pressionar as pernas do operador e causar problemas de saúde.

Subcritério 6.2.1 Bordas

Tabela 51 - Subcritério PVE 6.2.1 Bordas: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Ter bordas do assento arredondadas | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não ter bordas do assento arredondadas | 0 | 0 |

Subcritério PVE 6.2.2 Tecido

Tabela 52 - Subcritério PVE 6.2.2 Tecido: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tem tecido de revestimento antitranspirante | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem revestimento antitranspirante | 0 | 0 |

Subcritério 6.2.3 Medidas do assento

Verificar se as regulagens do assento seguem as recomendações da NBR ISO 4253:2015, NBR 5353 (SIP).

Tabela 53 - Subcritério PVE 6.2.3 Regulagens dos assentos (medidas): níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N3 | Bom | Atende a 4 medidas especificadas na norma | 100 | 100 |
| N2 | Neutro | Atende a 2 medidas especificadas na norma | 50 | 0 |
| N1 | | Não atende as medidas especificadas na norma | 0 | -100 |

a) Para o descritor, PVE 6.2.3 Regulagens dos assentos (medidas do banco):

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 50 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -50a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 2$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -50 \cdot 2 = -100$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala v(.):

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N3) = 2 \times 100 + (-100) = 100$$

$$V(N2) = 2 \times 50 + (-100) = 0,0$$

$$V(N1) = 2 \times 0 + (-100) = -100$$

PVF 7 Vibrações

Neste PVF é avaliado se os tratores atendem aos requisitos previstos pelas normas, este está subdividido em três pontos de vista elementares, que são:

PVE 7.1 Cabine.

PVE 7.2 Piso antiderrapante.

PVE 7.3 Amortecimento.

PVE 7.1 Cabine com suspensão

Se o trator tem cabine, dependendo do seu sistema de suspensão, pode trazer benefícios para redução da vibração.

Tabela 54 - Critério PVE 7.1 Cabine com suspensão: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N3 | Bom | Tem sistema de suspensão da cabine | 100 | 100 |
| N2 | Neutro | Tem coxins de interface cabine e chassi | 50 | 0 |
| N1 | | Não tem sistema de suspensão | 0 | -100 |

a) Para o descritor, PVE 7.1 Cabine com suspensão:

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 50 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -50a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 2$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -50 \cdot 2 = -100$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N3) = 2 \times 100 + (-100) = 100$$

$$V(N2) = 2 \times 50 + (-100) = 0,0$$

$$V(N1) = 2 \times 0 + (-100) = -100$$

PVE 7.2 Piso antiderrapante

Um dos sistemas que minimizam as vibrações incidentes no operador é o piso do trator, desde que esse tenha algum sistema de amortecimento (revestimento de borracha por exemplo).

Tabela 55 - Critério PVE 7.2 Piso antiderrapante: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tem piso emborrachado ou com alguma cobertura que dificulte a transmissão da vibração | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem piso emborrachado ou com alguma cobertura que dificulte a transmissão da vibração | 0 | 0 |

PVE 7.3 Amortecimento

O amortecimento é importante para ter um assento confortável, ter sistemas como molas (rigidez) ou sistemas hidráulicos facilitam o atendimento a esse critério.

Tabela 56 - Critério PVE 7.3 Sistemas de Amortecimento: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N3 | Bom | Possui sistema hidráulico ou pneumático para a suspensão do assento. | 100 | 100 |
| N2 | Neutro | Possui sistema de molas para a suspensão do assento. | 50 | 0 |
| N1 | | Não possui nenhum sistema de amortecimento para a suspensão do assento. | 0 | -100 |

a) Para o descritor, PVE 7.3 Sistemas de Amortecimento:

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 50 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -50a$ [3] e substituindo-se [3]

na equação [1] encontra-se $a = 2$. Para encontrar o valor de b , substitui-se o valor de α em [3] obtendo-se então: $b = -50.2 = -100$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N3) = 2 \times 100 + (-100) = 100$$

$$V(N2) = 2 \times 50 + (-100) = 0,0$$

$$V(N1) = 2 \times 0 + (-100) = -100$$

PVF 8 Níveis de Ruído

A NR 15 estabelece uma pressão sonora máxima de 85 dB (A) até uma jornada de trabalho de 8h, de 90 dB (A) para cada 4h. Também é importante salientar que não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB (A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos.

Tabela 57 - Critério PVE 8 Níveis de ruído: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Atende aos níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NR15 (< 85 dB para 8 h de trabalho) | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende | 0 | 0 |

PVF9 Intempéries

Neste PVF é avaliado se os tratores atendem aos requisitos previstos pelas normas, este está subdividido em quatro pontos de vista elementares, que são:

PVE 9.1: Cabine.

PVE 9.2: Anteparo de vidro.

PVE 9.3: Para-lamas.

PVE 9.4: Toldo.

PVE 9.1 Cabine/ PVE 9.2: Anteparo de vidro/ PVE 9.3: Para-lamas/PVE 9.4: Toldo.

A proteção para intempéries traz uma qualidade de vida no dia a dia do trabalho do agricultor, a exposição ao clima (calor, vento, chuva) e a poeira dificultam o trabalho e prejudicam a saúde. O trator com cabine fornece controle e proteção para essas variáveis e trazem conforto.

Tabela 58 - Critério PVE 9.1 Cabine/ PVE 9.2: Anteparo de vidro/ PVE 9.3: Para-lamas/PVE 9.4: Toldo: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N10 | Bom | Tem cabine, tem para-lamas, não tem anteparo de vidro, nem toldo | 100 | 100 |
| N9 | | Tem cabine, não tem para-lamas, não tem anteparo de vidro | 90 | 80 |
| N8 | | Sem cabine, tem para-lamas, tem anteparo de vidro, tem toldo | 80 | 60 |
| N7 | | Não tem cabine, não tem para-lamas, tem anteparo de vidro, tem toldo | 70 | 40 |
| N6 | | Não tem cabine, não tem para-lamas, não tem anteparo de vidro, tem toldo | 60 | 20 |
| N5 | Neutro | Não tem cabine, tem para-lamas, sem anteparo de vidro, tem toldo | 50 | 0 |
| N4 | | Sem cabine, tem para-lamas, tem anteparo de vidro, sem toldo | 40 | -20 |
| N3 | | Não tem cabine, tem para-lamas, não tem anteparo de vidro, sem toldo | 30 | -40 |
| N2 | | Sem cabine, não tem para-lamas, tem anteparo de vidro, sem toldo | 20 | -60 |
| N1 | | Sem cabine, sem para-lamas, sem anteparo de vidro, sem toldo | 0 | -100 |

a) Para o descritor, PVE PVE 9.1 Cabine/ PVE 9.2: Anteparo de vidro/ PVE 9.3: Para-lamas/PVE 9.4: Toldo:

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 50 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -50a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 2$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -50 \cdot 2 = -100$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N10) = 2 \times 100 + (-100) = 100$$

$$V(N9) = 2 \times 90 + (-100) = 80$$

$$V(N8) = 2 \times 80 + (-100) = 60$$

$$V(N7) = 2 \times 70 + (-100) = 40$$

$$V(N6) = 2 \times 60 + (-100) = 20$$

$$V(N5) = 2 \times 50 + (-100) = 0,0$$

$$V(N4) = 2 \times 40 + (-100) = -20$$

$$V(N3) = 2 \times 30 + (-100) = -40$$

$$V(N2) = 2 \times 30 + (-100) = -60$$

$$V(N1) = 2 \times 0 + (-100) = -100$$

PVF10: Esforço Físico

Neste PVF é avaliado se os tratores atendem aos requisitos previstos pelas normas, este apresenta dois pontos de vista elementares, que são:

PVE 10.1 Pesos dos lastros frontais.

PVE 10.1 Identificação da massa.

PVE 10.1 Pesos dos lastros frontais

Segundo a NBR ISO 26322-1:2011 os lastros devem possuir a marca do fabricante e uma indicação da sua massa, em quilogramas, com erro $\pm 5\%$.

Tabela 59 - Critério 10.1 Pesos dos lastros frontais: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Os lastros com peso máximo de 23 kg | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Os lastros com peso superior a 23 kg | 0 | 0 |

PVE 10.2 Identificação da massa

Tabela 60 - Critério 10.2 Pesos dos lastros frontais: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Trazem sua massa | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não trazem sua massa | 0 | 0 |

Descritores de Segurança

PVF 1: Dispositivos de alerta

Neste PVF são considerados para a avaliação os equipamentos obrigatórios para a frota de veículos em circulação da resolução N^o 454, DE 26 DE SETEMBRO DE 2013 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). O detalhamento pode ser acessado no caderno de avaliação de segurança conforme o Apêndice D da página 359.

Tabela 61 - Critério PVF 1: Dispositivos de alerta: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N3 | Bom | Atende aos itens listados na legislação em (100%) | 100 | 100 |
| N2 | Neutro | Atende aos itens listados na legislação em (90%) | 50 | 0 |
| N1 | | Não atende em aos itens listados na legislação por ter menos de (90%) | 0 | -100 |

a) Para o descritor, PVF 1: Dispositivos de alerta:

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 50 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -50a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 2$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -50 \cdot 2 = -100$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N3) = 2 \times 100 + (-100) = 100$$

$$V(N2) = 2 \times 50 + (-100) = 0,0$$

$$V(N1) = 2 \times 0 + (-100) = -100$$

PVF 2 Estabilidade

Neste PVF é avaliado se os tratores atendem aos requisitos previstos pelas normas, este foi subdividido em um dois pontos de vista elementares, que são:

PVE 2.1 Câmbio sincronizado (CS).

PVE 2.2 TDA (Tração Dianteira Assistida).

PVE 2.1 CS /PVE 2.2 TDA

A norma NBR NM 213-2:2000 estabelece que a máquina, bem como os seus elementos e equipamentos, deve ser projetada e fabricada para que, nas condições de funcionamento previstas (tendo eventualmente em conta as condições climáticas), a sua estabilidade seja suficiente para permitir a sua utilização sem riscos de derrube, de queda ou de movimentos intempestivos. Se a própria forma da máquina, ou a sua instalação prevista, não permite assegurar uma estabilidade suficiente, devem ser previstos, e indicados no manual de instruções, os meios de fixação apropriados.

Tabela 62 - Critério PVE 2.1 (CS) Câmbio sincronizado/PVE 2.2 TDA (Tração Dianteira Assistida): níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|------------------|------------------------|------------------------------|
| N4 | Bom | Tem CS e TDA | 100 | 100 |
| N3 | Neutro | Tem TDA | 66 | 0,0 |
| N2 | | Tem CS | 33 | -97,02 |
| N1 | | Não tem CS e TDA | 0 | -194,04 |

a) Para o descritor, Subcritério PVE 2.1 (CS) Câmbio sincronizado/PVE 2.2 TDA (Tração Dianteira Assistida):

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 66 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -66a$ [3] e substituindo-se [3]

na equação [1] encontra-se $a = 2,94$. Para encontrar o valor de b , substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -66.2,94 = -194,04$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N4) = 2,94 \times 100 + (-194,04) = 100$$

$$V(N3) = 2,94 \times 66 + (-194,04) = 0,0$$

$$V(N2) = 2,94 \times 33 + (-194,04) = -97,02$$

$$V(N1) = 2,94 \times 0 + (-194,04) = -194,04$$

PVF 3 Dispositivos de segurança

Neste PVF é avaliado se os tratores atendem aos requisitos previstos pelas normas, este está subdividido em seis pontos de vista elementares, que são:

PVE 3.1 Impedir comandos funcionem acidentalmente.

PVE 3.2 Partida segura.

PVE 3.3 Proteção no capotamento

PVE 3.4 Piso antiderrapante.

PVE 3.5 Ter proteções e barreiras.

PVE 3.6 Acesso permanente.

PVE 3.1: Impedir comandos funcionem acidentalmente

A NBR 14154 - Segurança de máquinas - Prevenção de partida inesperada estabelece que partida inesperada (não intencional) pode ser causada por: um comando de partida que é resultado de uma falha do sistema de comando ou de uma influência externa sobre ele; um comando de partida gerado por ação não intencional, em um controle de partida ou outras partes da máquina, como por exemplo um sensor ou um elemento de controle de potência; restauração do fornecimento de energia, após uma interrupção; influências externas/internas (gravidade, vento, auto-ignição em motores de combustão interna) em partes da máquina. Nesse descritor devemos observar se o trator apresenta algum (s) desses componentes:

Tabela 63 - Critério 3.1 Impedir comandos funcionem acidentalmente: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Têm controles localizados em locais que não ofereçam risco de ser ligados acidentalmente | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Os controles têm localização inadequada | 0 | 0 |

PVE 3.2 Partida segura

A norma NBR ISO 26322-1:2011 descreve que deve haver um dispositivo para evitar o contato inadvertido e/ou partida não autorizada do motor, cita tais exemplos: interruptor de ignição ou partida com chave removível; uma cabine fechada com chave; uma tampa provida de trava sobre o interruptor de ignição ou travamento da partida (por exemplo, ativamente por cartão-chave); um dispositivo de desconexão da bateria provido de trava.

Tabela 64 - Critério 3.2: Partida segura: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Têm dispositivos que permitam a partida segura | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não têm dispositivos que permitam a partida segura | 0 | 0 |

PVE 3.3 Proteção no capotamento

A EPC é uma estrutura instalada diretamente sobre o trator, que tem como finalidade evitar ou limitar os riscos para o condutor em caso de tombamento do mesmo durante a utilização, podem ser de dois pontos ou quatro pontos. A eficiência do sistema de proteção ao capotamento de um trator é estabelecida com o uso do cinto de segurança, caso o operador não esteja utilizando o cinto de segurança no momento do acidente ele poderá ser arremessado e acabar sendo esmagado pela própria estrutura de proteção ou mesmo o próprio trator. A resolução N^o 454, DE 26 DE SETEMBRO DE 2013 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) considera que todos os tratores comercializados devem ter cinto de segurança para os

ocupantes. O trator bitola inferior à 1.150mm está excluída a exigência do cinto de segurança e EPC.

Tabela 65 - Critério PVE 3.3 Proteção no capotamento: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N4 | Bom | Tem cabine com EPC incorporado homologado com selo do Inmetro e cinto de segurança | 100 | 100 |
| N3 | Neutro | Não tem cabine, tem EPC fixo e cinto de segurança | 80 | 0 |
| N2 | | Não tem cabine, tem EPC móvel e cinto de segurança | 70 | -50 |
| N1 | | Não apresenta EPC e cinto de segurança | 0 | -400 |

a) Para o descritor, PVE 3.3 Modelo proposto na norma do painel de instrumentos:

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 80 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -80a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 5$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -80 \cdot 5 = -400$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N4) = 5 \times 100 + (-400) = 100$$

$$V(N3) = 5 \times 80 + (-400) = 0,0$$

$$V(N2) = 5 \times 70 + (-400) = -50$$

$$V(N1) = 5 \times 0 + (-400) = -400$$

PVE 3.4 Piso antiderrapante

Se o piso do trator tiver um revestimento é importante verificar o material que faz essa proteção. O piso emborrachado pode auxiliar na prevenção dos acidentes, quedas e também reduzir a propagação da vibração no trator agrícola.

Tabela 66 - Critério PVE 3.4 Piso antiderrapante: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tem piso antiderrapante (emborrachado, ranhuras, saliências) | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Tem piso derrapante | 0 | 0 |

PVE 3.5 Ter proteções e barreiras

A norma NBR NM 213-1:2000 Segurança de máquinas - Conceitos fundamentais, que proteção é uma parte da máquina utilizada como uma barreira física aos riscos. Dependendo de sua construção, pode ser chamada de carenagem, cobertura, janela, porta, etc. Pode ser fixa (mantida em sua posição), móvel (unida por elementos mecânicos) ou ajustável (fixa ou móvel que é regulável no seu conjunto ou que contém parte ou partes reguláveis). A norma NBR ISO 26322-1:2011 descreve que o sistema de exaustão do motor deve liberar os gases para longe do operador e da entrada de ar da cabine.

Para avaliar este PVE foram subdivididas em sete subcritérios, que são:

PVE 3.5.1 Ter proteções nos pontos cortantes.

PVE 3.5.2 Ter proteções nos pontos esmagamento.

PVE 3.5.3 Ter proteções de fácil manuseio.

PVE 3.5.4 Proteção nas partes móveis.

PVE 3.5.5 Proteção nas superfícies quentes.

PVE 3.5.6 Proteções para perigos térmicos.

Sucritério PVE 3.5.1 Ter proteções nos pontos cortantes

As superfícies dos postos de trabalho não devem possuir cantos vivos, superfícies ásperas, cortantes e quinas em ângulos agudos ou rebarbas nos pontos de contato com segmentos do corpo do operador, e os elementos de fixação, como pregos, rebites e parafusos, devem ser mantidos de forma a não acrescentar riscos à operação.

Tabela 67 - Subcritério PVE 3.5.1 Ter proteções nos pontos cortantes: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Atende por ter proteção nos pontos cortantes | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteção nos pontos cortantes | 0 | 0 |

Sucritério PVE 3.5.2: Ter proteções nos pontos esmagamento

Tabela 68 - Subcritério PVE 3.5.2 Ter proteções nos pontos esmagamento: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Atende por ter proteção nos pontos de esmagamento | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteção nos pontos de esmagamento | 0 | 0 |

Sucritério PVE 3.5.3: Ter proteções de fácil manuseio

Tabela 69 - Subcritério PVE 3.5.3 Ter proteções de fácil manuseio: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteções de fácil manuseio (engates) | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteções de fácil manuseio | 0 | 0 |

Sucritério PVE 3.5.4: Proteção nas partes móveis

Para avaliar esse subcritério foi necessário subdividi-lo em outros dois descritores, que são:

PVE 3.5.4.1: Proteções na TDP

PVE 3.5.4.2: Proteção nas correias do motor

Sucritério PVE 3.5.4.1: Proteções na TDP

Tabela 70 - Subcritério PVE 3.5.4.1: TDP: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteções na TDP (fixa e móvel) | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteções na TDP | 0 | 0 |

Sucritério PVE 3.5.4.2: Proteção nas correias do motor

Tabela 71 - Subcritério PVE 3.5.4.2: Proteção correias do motor: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteção correias do motor | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteção | 0 | 0 |

Sucritério PVE 3.5.5 Proteção nas superfícies quentes

Para avaliar esse subcritério foi necessário subdividi-lo em outros dois descritores, que são:

PVE 3.5.5.1 Proteção no radiador

PVE 3.5.5.2 Proteção no escapamento

Sucritério PVE 3.5.5.1 Proteção no radiador

A NBR ISO 26322-1:2011 descreve que as superfícies quentes que podem ser alcançadas involuntariamente pelo operador durante a operação normal do trator devem ser cobertas ou isoladas termicamente. Isto se aplica às superfícies quentes

que estão próximas aos degraus, corrimãos, pega-mãos e partes integrantes da máquina utilizadas como meios de acesso e que podem ser tocadas inadvertidamente.

Tabela 72 - Subcritério PVE 3.5.5.1 Proteção no radiador níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteções no radiador | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteções no radiador | 0 | 0 |

Sucritério PVE 3.5.5.2 Proteção no escapamento

Tabela 73 - Subcritério PVE PVE 3.5.5.2 Proteção no escapamento: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|----------------------------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteções no escapamento | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteções no escapamento | 0 | 0 |

Sucritério PVE 3.5.6 Proteções para perigos térmicos (condições ambientais para evitar queimadura)

Tabela 74 - Subcritério PVE 3.5.6 Toldo ou cabine: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteções para sol como toldo ou cabine | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem toldo ou cabine | 0 | 0 |

Sucritério PVE 3.5.7 Proteções para perigos materiais e substâncias

Ter proteções para perigos materiais e substâncias para escapamentos de gases e agentes químicos como agrotóxicos.

Tabela 75 - Subcritério PVE 3.5.7 Cabine: níveis de impacto, descritor e funções de valor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|----------------|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tem cabine | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem cabine | 0 | 0 |

PVE 3.6 Acesso permanente

Neste PVE é avaliado se os tratores atendem aos requisitos previstos pelas normas e foram subdivididas em três pontos de vista elementares, que são:

PVE 3.6.1: Medidas.

PVE 3.6.2: Degraus e escadas.

PVE 3.6.3: Corrimão, pega-mão.

Sucritério PVE 3.6.1: Medidas

As medidas de acesso e saída são estabelecidas pela NBR ISO 26322-1. Detalhamento pode ser visualizado no Anexo D na página 358.

Tabela 76 - Subcritério 3.6.1: Medidas

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Atende as medidas estabelecidas pela norma para o acesso e a saída do posto de operação de tratores | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende as medidas estabelecidas pela norma para o acesso e a saída do posto de operação de tratores | 0 | 0 |

Sucritério PVE 3.6.2: Degraus e escadas

Segundo a NBR ISO 26322-1 a altura do primeiro degrau deve ser obtida com os pneus conforme especificados, de maior diâmetro e na pressão de inflação especificada. A distância vertical entre degraus sucessivos deve ser igual, dentro de uma tolerância de ± 20 mm. A distância vertical entre o degrau superior e a plataforma pode variar conforme necessário, porém não pode exceder 300 mm.

Cada degrau deve ter um superfície antiderrapante e um batente lateral em cada extremidade e ser projetado de forma que o acúmulo de barro ou neve seja minimizado em condições normais de trabalho.

Tabela 77 - Subcritério 3.6.2: Degraus e escadas

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Atende as medidas estabelecidas pela norma para degraus e escadas | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende as medidas estabelecidas pela norma para degraus e escadas | 0 | 0 |

Sucritério PVE 3.6.3 Corrimão, pega-mão

As máquinas autopropelidas e implementos devem ser dotados de corrimãos ou manípulos - pega-mãos, em um ou ambos os lados dos meios de acesso que ofereçam risco de queda ou acesso às áreas de perigo.

Tabela 78 - Subcritério 3.6.3: Corrimão, pega-mão

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | O corrimão, manípulos - pega-mãos atendem às medidas estabelecidas na norma | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | O corrimão, manípulos - pega-mãos não atendem às medidas estabelecidas na norma | 0 | 0 |

PVF4: Espaço no posto operador

Atender as dimensões mínimas do espaço interno estabelecidas na NBR ISO 4252:2011, acesso e saída.

Tabela 79 - Subcritério PVF4: Espaço posto operador

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N3 | Bom | Atende as medidas especificadas na norma (100%) | 100 | 100 |
| N2 | Neutro | Atende as medidas especificadas na norma (50%) | 50 | 0 |
| N1 | | Não atende as medidas especificadas na norma | 0 | -100 |

a) Para o descritor, PVE4: Espaço posto operador

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 50 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -50a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 2$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -50 \cdot 2 = -100$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala v(.):

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N3) = 2 \times 100 + (-100) = 100$$

$$V(N2) = 2 \times 50 + (-100) = 0,0$$

$$V(N1) = 2 \times 0 + (-100) = -100$$

PVF5: Posto operação adequado

Neste PVF é avaliado se os tratores atendem aos requisitos previstos pelas normas, este está subdividido em seis pontos de vista elementares, que são:

PVE 5.1 Visualização.

PVE 5.2 Sinais de segurança.

PVE 5.3 Pictograma de risco.

PVE 5.4 Simbologia.

PVE 5.5 Iluminação interna.

PVE 5.6 Controles adequados.

Os descritores do PVF5 podem ser visualizados nos descritores de ergonomia pois têm os mesmos valores para a função transformada.

PVF6: Abastecimento

Neste PVF6 é avaliado se os tratores atendem aos requisitos previstos pelas normas e foram subdivididas em dois pontos de vista elementares, que são:

PVE 6.1 Tanque distante do escape.

PVE 6.2 Tanque fácil abastecimento.

PVE 6.1: Tanque de combustível distante do escape

A norma NBR ISO 26322-1:2011 descreve que o tanque deve ser resistente à corrosão e atender ao ensaio de estanqueidade a uma pressão igual ao dobro da pressão de trabalho ou 30KPa, o que for maior. O bocal deve ser localizado fora da cabine do operador e não mais do que a 1500 mm acima do solo ou de uma plataforma. Deve ter respiro, válvula de segurança ou outros meios para evitar pressão superior à pressão de trabalho. O combustível não pode escapar, exceto por gotejamento. Não pode haver partes salientes, cantos vivos ou objetos próximo ao tanque que possam gerar riscos a ele. Esse PVE foi subdividido em dois subcritérios: Bocal do tanque longe do escape e Fácil acesso ao bocal.

Tabela 80 - Subcritério 6.1.1: Bocal do tanque longe do escape

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|------------------------------|
| N2 | Bom | Tanque está distante do escape (bocal) | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Tanque próximo do escape | 0 | 0 |

Tabela 81- Subcritério 6.1.2: Fácil acesso ao bocal

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Função de valor transformada |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|------------------------------|
| N3 | Bom | Atende por reabastecer com altura no máximo de 1,5m do solo ou de uma plataforma Tem acesso ser fácil e seguro | 100 | 100 |
| N2 | Neutro | Atende por reabastecer com altura no máximo de 1,5m do solo ou de uma plataforma Não tem acesso fácil e seguro | 50 | 0 |
| N1 | | Não atende as requisitos da norma | 0 | -100 |

a) Para o descritor, PVE 4.1: Espaço posto operador

b) Aplicando uma transformação linear do tipo: $v(.) = a \cdot m(.) + b$, tem-se que:

$$\text{Nível Bom: } 100 = a \cdot 100 + b \quad [1]$$

$$\text{Nível Neutro: } 0 = a \cdot 50 + b \quad [2]$$

Analisando o sistema de equações acima, pode-se resolvê-lo pelo método da substituição e desta forma, isolando b, têm-se que $b = -50a$ [3] e substituindo-se [3] na equação [1] encontra-se $a = 2$. Para encontrar o valor de b, substitui-se o valor de a em [3] obtendo-se então: $b = -50 \cdot 2 = -100$;

c) Substituindo-se os coeficientes (a) e (b) encontrados acima para calcular a nova escala $v(.)$:

Calculando as funções de valor transformadas para cada nível, tem-se que:

$$V(N3) = 2 \times 100 + (-100) = 100$$

$$V(N2) = 2 \times 50 + (-100) = 0,0$$

$$V(N1) = 2 \times 0 + (-100) = -100$$

4.1.2 Avaliação

4.1.2.1 Definição das Taxas de Substituição

Na fase de avaliação faz-se o encerramento da construção completa do modelo, onde trata-se da definição das taxas de substituição ou também chamadas de taxas de compensação. Conforme já descrito no Capítulo 2, neste estudo utilizou-se o método *Swing Weights*. Utilizando-se este método obtiveram-se a partir das escolhas feitas pelos atores as taxas globais (dos PVFs e das Áreas de Interesse) e

as taxas locais (dos PVEs) que, a partir deste ponto em diante, passam a ser denominados de critérios e subcritérios respectivamente. Na sequência pode-se observar as taxas globais definidas.

Gerou-se as taxas locais para cada ponto de vista após analisar cada PVF e PVE, os resultados de cada etapa podem ser visualizados nesta parte da tese.

Primeiramente, está representado toda a distribuição dos pesos para a área de ergonomia e posteriormente, para a segurança. Assim, procedeu-se a aplicação do método citado para o cálculo das taxas compensatórias. Para facilitar a análise a partir deste ponto, mostra-se a Figura 37 e a Tabela 82 para as taxas de compensação para o PVF1 Esforço Mental.

4.1.2.1.1 Distribuição de pesos para a área de ergonomia

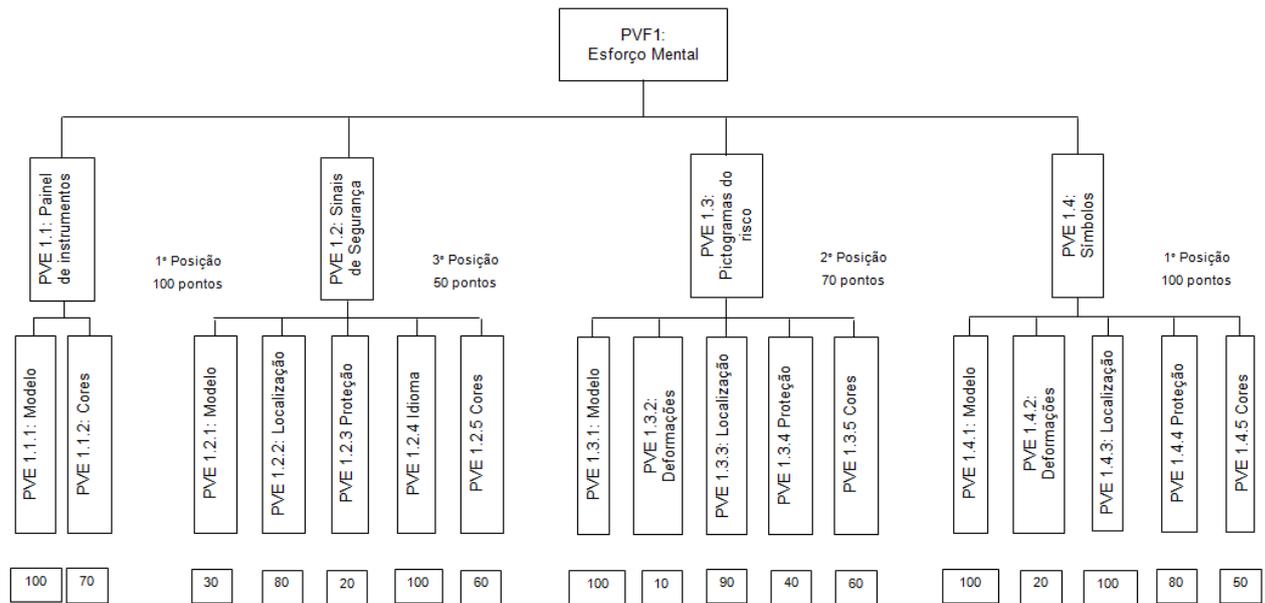


Figura 37 - Taxas de compensação locais do PVF1 ergonomia

Tabela 82 - Taxas de compensação das áreas de interesse PVF1 ergonomia

| | <i>Swing Weigts</i> do PVE 1.1 | Wi (Pesos) |
|--|--------------------------------|------------------------|
| PVE 1.1 Painel de instrumentos | 100 | W1.1= 100/320= 0,32 |
| Σ PVF1 Esforço Mental | (100+50+70+100)=320 | |
| PVE 1.1.1 Modelo | 100 | W1.1.1= 100/170= 0,58 |
| PVE 1.1.2 Cores | 70 | W1.1.2= 70/170= 0,42 |
| Σ = PVE 1.1.1 + PVE 1.1.2 | (100+70) = 170 | 1 |
| | <i>Swing Weigts</i> do PVE 1.2 | Wi (Pesos) |
| PVE 1.2 Sinais de Segurança | 50 | W1.2= 50/320= 0,16 |
| Σ = PVF1 | (100+50+70+100)=320 | 1 |
| PVE 1.2.1 Modelo | 30 | W1.2.1 = 30/290= 0,10 |
| PVE 1.2.2 Localização | 80 | W1.2.2 = 80/290= 0,28 |
| PVE 1.2.3 Proteção de danos | 20 | W1.2.3= 20/290= 0,07 |
| PVE 1.2.4 Idioma | 100 | W1.2.4= 100/290= 0,34 |
| PVE 1.2.5 Cores | 60 | W1.2.5= 60/290= 0,21 |
| Σ = PVE 1.2.1 + PVE 1.2.2 + PVE 1.2.3 + PVE 1.2.4 + PVE 1.2.5 | (30+80+20+100+60) = 290 | |
| | <i>Swing Weigts</i> do PVE 1.3 | Wi (Pesos) |
| PVE 1.3 Pictogramas de risco | | |
| | 70 | W1.3= 70/320= 0,20 |
| Σ = PVF1 | (100+50+70+100)=320 | |
| PVE 1.3.1 Modelo | 100 | W1.3.1 = 30/300= 0,33 |
| PVE 1.3.2 Deformações | 10 | W1.3.2 = 80/300= 0,03 |
| PVE 1.3.3 Localização | 90 | W1.3.3= 20/300= 0,3 |
| PVE 1.3.4 Proteção de danos | 40 | W1.3.4= 100/300= 0,14 |
| PVE 1.3.5 Cores | 60 | W1.3.5= 60/300= 0,2 |
| Σ = PVE 1.3.1, PVE 1.3.2, PVE 1.3.3, PVE 1.3.4, PVE 1.3.5 | (100+10+90+40+60) = 300 | 1 |
| | <i>Swing Weigts</i> do PVE 1.4 | Wi (Pesos) |
| PVE 1.4 Símbolos | 100 | W1.4= 100/320= 0,32 |
| Σ = PVF1 | (100+50+70+100)=320 | |
| PVE 1.4.1 Modelo | 100 | W1.4.1 = 100/350= 0,29 |
| PVE 1.4.2 Deformações | 20 | W1.4.2 = 20/350= 0,06 |
| PVE 1.4.3 Localização | 100 | W1.4.3= 100/350= 0,29 |
| PVE 1.4.4 Proteção de danos | 80 | W1.4.4= 80/350= 0,22 |
| PVE 1.4.5 Cores | 50 | W1.4.5= 50/350= 0,14 |
| Σ = PVE 1.4.1 + PVE 1.4.2 + PVE 1.4.3 + PVE 1.4.4 + PVE 1.4.5 | (100+20+100+80+50)= 350 | Σ = 1 |

A Figura 38 e a Tabela 83 apresentam as taxas de compensação da área de interesse para o PVF2 Visualização.

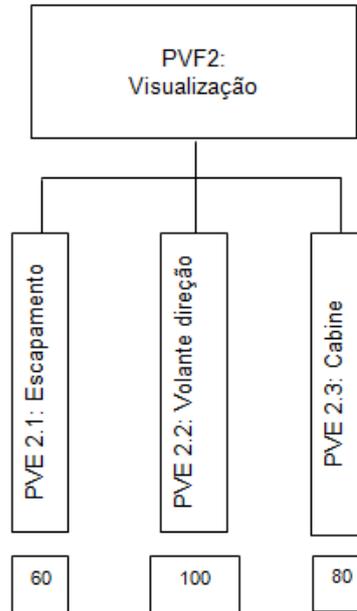


Figura 38 - Taxas de compensação locais do PVF2 ergonomia

Tabela 83 - Taxas de compensação das áreas de interesse PVF2 ergonomia

| | <i>Swing Weigths</i> do PVF 2 | Wi (Pesos) |
|--------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| PVE 2 Visualização | | |
| PVE 2.1: Escapamento | 60 | $W_{2.1} = 60/240 = 0,25$ |
| PVE 2.2: Volante direção | 100 | $W_{2.2} = 100/240 = 0,42$ |
| PVE 2.3: Cabine | 80 | $W_{2.3} = 80/240 = 0,33$ |
| Σ PVE 2.1 + PVE 2.2 + PVE 2.3 | $(60+100+80) = 240$ | $\Sigma = 1$ |

O PVF3 Iluminação interna por apresentar somente um descritor automaticamente recebe 100 pontos. O cálculo do valor do PVF3 pode ser visualizado na Tabela 88 desta tese, juntamente com todos os PVF. Aqui destaca-se que foram estabelecidos os pesos considerando o sistema arborescente da parte inferior para superior, conforme relatado no Capítulo 3 (metodologia).

O PVF4 Ter sistemas de controle adequados é representado por dois pontos de vista elementares: PVE 4.1 Acionamento da TDP e PVE 4.2 Acionamento Padrão dos comandos. Este segundo gerou a aplicação da tarefa que pode ser auxiliada por uma matriz de ordenação (Roberts, 1979) explicada na página 73 desta tese. A Figura 39 apresenta a distribuição dos pesos para cada PVE, a Tabela 84 a matriz de Roberts e a Tabela 84 as taxas de compensação da área de interesse.

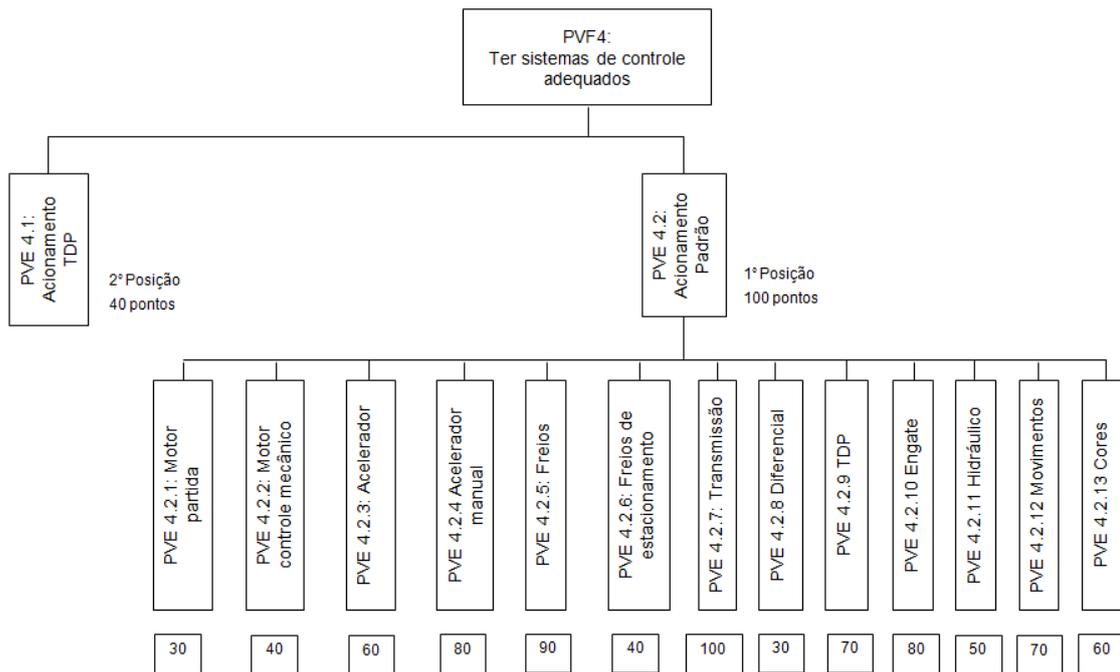


Figura 39 - Taxas de compensação locais do PVF4 ergonomia

Tabela 84 - Matriz de ordenação de Roberts aplicada ao PVF 4.2 ergonomia

| Critério | PVE 4.2.1 | PVE 4.2.2 | PVE 4.2.3 | PVE 4.2.4 | PVE 4.2.5 | PVE 4.2.6 | PVE 4.2.7 | PVE 4.2.8 | PVE 4.2.9 | PVE 4.2.10 | PVE 4.2.11 | PVE 4.2.12 | PVE 4.2.13 | Contagem | Ranking | Peso bruto |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|----------|---------|------------|
| PVE 4.2.1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 8° | 30 |
| PVE 4.2.2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 7° | 40 |
| PVE 4.2.3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 | 5° | 60 |
| PVE 4.2.4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 3° | 80 |
| PVE 4.2.5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 | 2° | 90 |
| PVE 4.2.6 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 7° | 40 |
| PVE 4.2.7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 12 | 1° | 100 |
| PVE 4.2.8 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 8° | 30 |
| PVE 4.2.9 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 4° | 70 |
| PVE 4.2.10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 3° | 80 |
| PVE 4.2.11 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | 6° | 50 |
| PVE 24.2.1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 8 | 4° | 70 |
| PVE 4.2.13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 7 | 5° | 60 |
| $\Sigma =$ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 800 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabela 85 - Taxas de compensação das áreas de interesse PVF4 ergonomia

| PVF4: Ter sistemas de controle adequados | <i>Swing Weights</i> do PVE 4.1 | Wi (Pesos) |
|---|---------------------------------|-----------------------------|
| PVE 4.1 Acionamento da TDP | 40 | $W_{4.1} = 40/140 = 0,29$ |
| $\Sigma = PVF_{4.1} + PVE_{4.2}$ | $(40+100)=140$ | |
| | <i>Swing Weights</i> do PVE 4.2 | Wi (Pesos) |
| PVE 4.2 Acionamento Padrão | 100 | $W_{4.2} = 100/140 = 0,71$ |
| PVE 4.2.1: Motor partida | 30 | $W_{4.2.1} = 30/800 = 0,04$ |
| PVE 4.2.2 Desligamento do motor (controle mecânico) | 40 | $W_{4.2.2} = 40/800 = 0,05$ |
| PVE 4.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 60 | $W_{4.2.3} = 60/800 = 0,07$ |
| PVE 4.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 80 | $W_{4.2.4} = 80/800 = 0,1$ |
| PVE 4.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 90 | $W_{4.2.5} = 90/800 = 0,11$ |

| | | |
|---|---|------------------------------|
| PVE 4.2.6 Freio de estacionamento | 40 | $W_{4.2.6} = 40/800 = 0,05$ |
| PVE 4.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 100 | $W_{4.2.7} = 100/800 = 0,13$ |
| PVE 4.2.8 Bloqueio do diferencial | 30 | $W_{4.2.8} = 30/800 = 0,04$ |
| PVE 4.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 70 | $W_{4.2.9} = 70/800 = 0,09$ |
| PVE 4.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 80 | $W_{4.2.10} = 80/800 = 0,1$ |
| PVE 4.2.11 Função hidráulica remota | 50 | $W_{4.2.11} = 50/800 = 0,06$ |
| PVE 4.2.12 Movimentos | 70 | $W_{4.2.12} = 70/800 = 0,09$ |
| PVE 4.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 60 | $W_{4.2.13} = 60/800 = 0,07$ |
| $\Sigma =$ PVE 4.2.1 ao PVE 4.2.13 | $(30+40+60+80+90+40+100+30+70+80+50+70+60) = 800$ | $\Sigma = 1$ |

O PVF5 Movimentação e Posicionamento é representado por quatro pontos de vista elementares: PVE 5.1 Facilidade de manutenção; PVE 5.2 Ajuste no volante; PVE 5.3 Alcance aos controles e PVE 5.4 Espaço do posto do operador. A Figura 40 apresenta a distribuição dos pesos para cada PVE, a Tabela 86 as taxas de compensação da área de interesse.

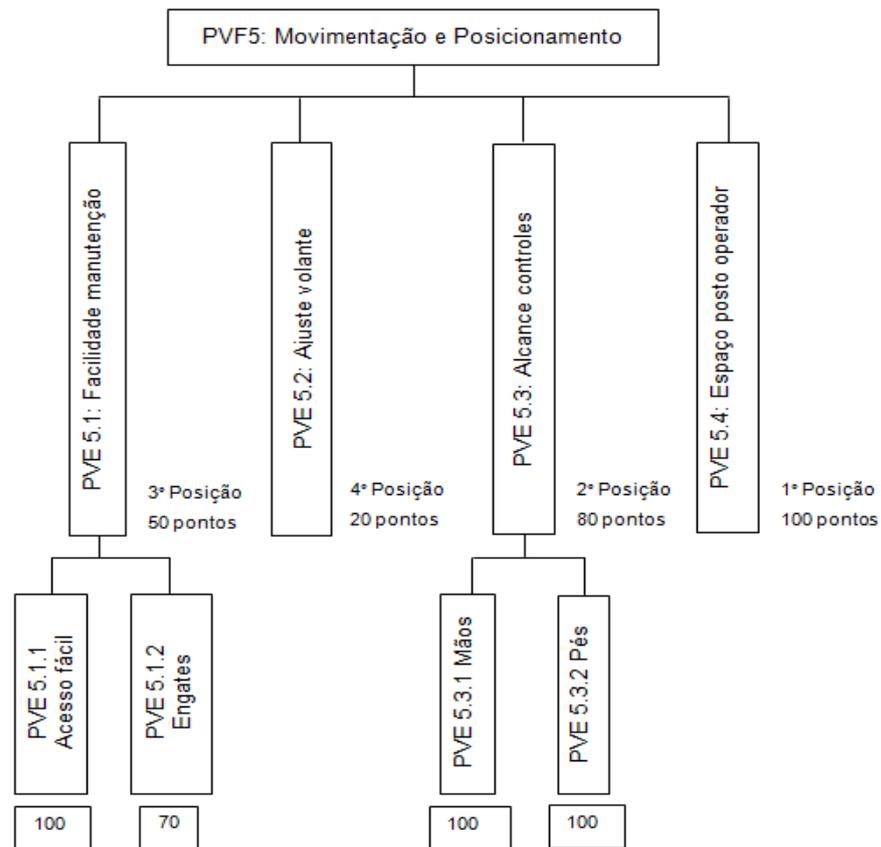


Figura 40 - Taxas de compensação locais do PVF5 ergonomia

Tabela 86 - Taxas de compensação das áreas de interesse PVF5 ergonomia

| PVF5 Movimentação e Posicionamento | <i>Swing Weigts</i> do PVF 5 | Wi (Pesos) |
|---|--------------------------------|--------------------------|
| $\Sigma = \text{PVE}5.1 + \text{PVE} 5.2 + \text{PVE} 5.3 + \text{PVE} 5.4$ | $(50+20+80+100)= 250$ | |
| | <i>Swing Weigts</i> do PVF 5.1 | Wi (Pesos) |
| PVE 5.1 Facilidade de acesso aos itens de manutenção | 50 | $W5.1 = 50/250= 0,2$ |
| PVE 5.1.1 Acesso fácil | 100 | $W5.1.1 = 100/170= 0,58$ |
| PVE 5.1.2 Engates facilitados | 70 | $W5.1.2= 70/170= 0,42$ |
| $\Sigma = \text{PVE} 5.1.1+ \text{PVE} 5.1.2$ | $(100+70) = 170$ | $\Sigma = 1$ |
| | <i>Swing Weigts</i> do PVF 5.2 | Wi (Pesos) |
| PVE 5.2 Ajuste do volante de direção | 20 | $W5.2 = 20/250= 0,08$ |
| | <i>Swing Weigts</i> do PVF 5.3 | Wi (Pesos) |
| PVE 5.3 Alcance dos controles | 80 | $W5.3 = 80/250= 0,32$ |
| PVE 5.3.1 Alcance aos controles de mãos | 100 | $W5.3.1 = 100/200= 0,5$ |
| PVE 5.3.2 Alcance aos controles dos pés | 100 | $W5.3.2 = 100/200= 0,5$ |

continua

| | | |
|---|---------------------------------|--------------------------|
| $\Sigma = \text{PVE 5.1.2} + \text{PVE 5.3.2}$ | $(100+100)= 200$ | $\Sigma = 1$ |
| | <i>Swing Weights</i> do PVF 5.4 | W_i (Pesos) |
| PVE 5.4 Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno) | 100 | $W_{5.4} = 100/250= 0,4$ |
| $\Sigma = \text{PVE5.1} + \text{PVE 5.2} + \text{PVE 5.3} + \text{PVE 5.4}$ | $250(50+20+80+100)= 250$ | |

O PVF6 Assentos é representado por dois pontos de vista elementares: PVE 6.1 Apoio para braço; PVE 6.2 Reguladores (ajustes de regulagens nos assentos). A Figura 41 apresenta a distribuição dos pesos para cada PVE, a Tabela 87 as taxas de compensação da área de interesse.

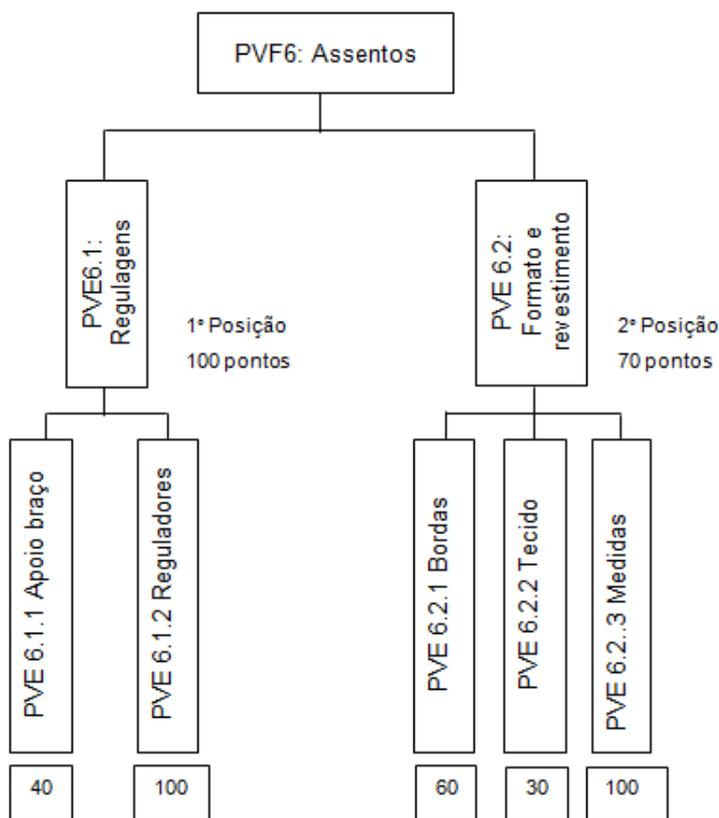


Figura 41 - Taxas de compensação locais do PVF6 ergonomia

Tabela 87 - Taxas de compensação das áreas de interesse PVF6 ergonomia

| PVF6 Assentos | <i>Swing Weigts</i> do PVF6 | Wi (Pesos) |
|---|-------------------------------|------------------------------|
| $\Sigma = \text{PVE 6.1} + \text{PVE 6.2}$ | $(100+70) = 170$ | |
| | <i>Swing Weigts</i> do PVF6.1 | Wi (Pesos) |
| PVE 6.1 Regulagens | 100 | $W_{6.1} = 100/170 = 0,58$ |
| PVE 6.1.1 Apoio para braços | 40 | $W_{6.1.1} = 40/140 = 0,29$ |
| PVE 6.1.2 Reguladores | 100 | $W_{6.1.2} = 100/140 = 0,71$ |
| $\Sigma = \text{PVE 6.1.1} + \text{PVE 6.1.2}$ | $(40+100) = 140$ | |
| | <i>Swing Weigts</i> do PVF6.2 | Wi (Pesos) |
| PVE 6.2 Formato e Revestimento | $(100+70) = 170$ | $W_{6.2} = 70/170 = 0,42$ |
| $\Sigma = \text{PVE 6.1} + \text{PVE 6.2}$ | $(100+70) = 170$ | |
| PVE 6.2.1 Bordas arredondadas | 60 | $W_{6.2.1} = 60/190 = 0,31$ |
| PVE 6.2.2 Tecido | 30 | $W_{6.2.1} = 30/190 = 0,16$ |
| PVE 6.2.3 Medidas | 100 | $W_{6.2.1} = 100/190 = 0,53$ |
| $\Sigma = \text{PVE 6.2.1} + \text{PVE 6.2.2} + \text{PVE 6.2.3}$ | $(60+30+100) = 190$ | $\Sigma = 1$ |

O PVF7 Vibrações é representado por três pontos de vista elementares: PVE 7.1 Cabine; PVE 7.2 Piso; PVE 7.3 Amortecimento. A Figura 42 apresenta a distribuição dos pesos para cada PVE, a Tabela 87 as taxas de compensação da área de interesse.

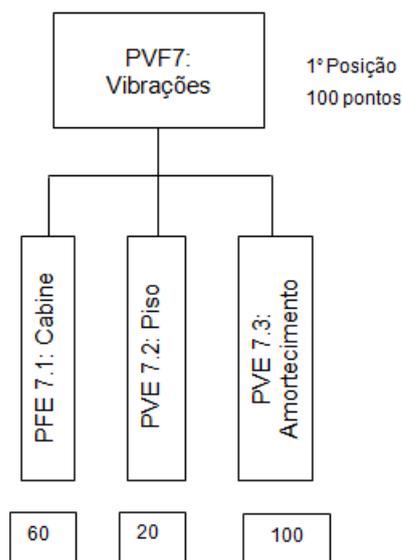


Figura 42 - Taxas de compensação locais do PVF7 ergonomia

Tabela 88 - Taxas de compensação das áreas de interesse PVF7 ergonomia

| | <i>Swing Weights</i> do PVF7 | Wi (Pesos) |
|---|------------------------------|---------------------------|
| PVE 7.1 Cabine | 60 | $W7.1.1 = 60/180 = 0,33$ |
| PVE 7.2 Superfície do Piso | 20 | $W7.1.2 = 20/180 = 0,11$ |
| PVE 7.3 Amortecimento | 100 | $W7.1.3 = 100/180 = 0,56$ |
| $\Sigma = \text{PVE 7.1} + \text{PVE 7.2} + \text{PVE 7.3}$ | $(60+20+100) = 180$ | $\Sigma = 1$ |

Para os PVF8 Ruído e PVF9 Intempéries por apresentarem somente um descritor em cada, automaticamente recebem 100 pontos. O cálculo do valor dos PVF8 e PVF9 podem ser visualizados na Tabela 90 desta tese, juntamente com todos os PVF.

O PVF10 Esforço Físico é representado por dois pontos de vista elementares: PVE 10.1 Pesos dos lastros; PVE 10.2 Identificação da massas. A Figura 43 apresenta a distribuição dos pesos para cada PVE, a Tabela 89 as taxas de compensação da área de interesse.



Figura 43 - Taxas de compensação locais do PVF10 ergonomia

Tabela 89 - Taxas de compensação das áreas de interesse PVF 10 ergonomia

| PVF10 Esforço Físico | <i>Swing Weights</i> do PVF10 | Wi (Pesos) |
|--|-------------------------------|-------------------------|
| PVE 10.1 Pesos dos lastros | 100 | $W10.1 = 100/110 = 0,9$ |
| PVE 10.2 Identificação das massas | 10 | $W10.2 = 10/110 = 0,1$ |
| $\Sigma = \text{PVE 10.1} + \text{PVE 10.2}$ | $(100+10) = 110$ | $\Sigma = 1$ |

A distribuição dos pesos para os PVF da área de ergonomia resultou em dados para o cálculo das taxas globais para cada ponto de vista. A Tabela 90 apresenta os resultados para cada PVF.

Tabela 90 - Taxas de compensação das áreas de interesse ergonomia

| | <i>Swing Weigths</i> dos PVFs | Wi (Pesos) |
|---|-------------------------------|-----------------------|
| PVF1 Esforço Mental | 40 | $W1 = 40/545 = 0,07$ |
| PVF2 Visualização | 35 | $W2 = 35/545 = 0,06$ |
| PVF3 Iluminação interna | 5 | $W3 = 5/545 = 0,01$ |
| PVF4 Ter sistemas de controle operacionais adequados | 65 | $W4 = 65/545 = 0,12$ |
| PVF5 Movimentação e Posicionamento | 70 | $W5 = 70/545 = 0,13$ |
| PVF6 Assentos | 80 | $W6 = 80/545 = 0,15$ |
| PVF7 Vibrações | 60 | $W7 = 60/545 = 0,11$ |
| PVF8 Níveis de Ruído | 65 | $W8 = 65/545 = 0,12$ |
| PVF9 Intempéries (cabine, pára-lamas, anteparo de vidro, toldo) | 100 | $W9 = 100/545 = 0,18$ |
| PVF10 Esforço Físico | 25 | $W10 = 25/545 = 0,05$ |
| $\Sigma =$ | 545 | |

Para finalizar a Tabela 91 apresenta os valores globais (VG) para ergonomia calculados a partir da distribuição. Para exemplificar será mostrado o exemplo aplicado ao modelo de trator da case Farmall 80, os valores encontrados na avaliação externa dos tratores é o $V1(a)$; $V2(a)$; ... $Vn(a)$ = Valor parcial da ação a nos critérios 1, 2,...n.

Tabela 91 - Taxas globais de compensação das áreas de interesse ergonomia

| | |
|---|--|
| | $V(a) = W1' \times V1(a) + W2' \times V2(a) + W3' \times V3(a) + \dots + Wn' \times Vn(a)$ <p>Onde:</p> <p>V(a) = Valor global da ação a; ou mesmo que VG</p> <p>V1(a); V2(a); ... Vn(a) = Valor parcial da ação a nos critérios 1, 2, ..., n;</p> <p>W1'; W2'; ... Wn' = Taxas de substituição dos critérios 1, 2, ..., n;</p> <p>n = número de critérios do modelo.</p> |
| Valor Global por PVF | |
| PVF1 Esforço Mental | $VG \text{ PVF1} = [0,07 \times (0,32 \times (0,58 \times 78 + 0,42 \times 100)) + (0,16 \times (0,10 \times 0 + 0,28 \times 100 + 0,07 \times 100 + 0,34 \times 50 + 0,21 \times 100)) + (0,20 \times ((0,33 \times 50 + 0,03 \times 100 + 0,3 \times 100 + 0,14 \times 100 + 0,2 \times 100)) + (0,32 \times (0,29 \times 100 + 0,06 \times 100 + 0,29 \times 100 + 0,22 \times 100 + 0,14 \times 100)))] =$ $VG \text{ PVF1} = 0,07 \times (27,9 + 11,7 + 16,7 + 32) = 6,2$ |
| PVF2 Visualização | $VG \text{ PVF2} = [0,06 \times (0,25 \times 100 + 0,42 \times 0 + 0,33 \times 100)] = 3,5$ |
| PVF3 Iluminação interna | $VG \text{ PVF3} = 0,01 \times (66) = 0,7$ |
| PVF4 Ter sistemas de controle operacionais adequados | $VG \text{ PVF4} = [0,12 \times (0,29 \times 100)] + (0,71 \times ((0,04 \times 100 + 0,05 \times 100 + 0,07 \times 100 + 0,1 \times 100 + 0,11 \times 100 + 0,05 \times 100 + 0,13 \times 100 + 0,04 \times 100 + 0,09 \times 100 + 0,1 \times 100 + 0,06 \times 100 + 0,09 \times 100 + 0,07 \times 100))) =$ $VG \text{ PVF4} = 0,12 \times (29 + 71) = 12$ |
| PVF5 Movimentação e Posicionamento | $VG \text{ PVF5} = [0,13 \times (0,2 \times (0,58 \times 100 + 0,42 \times 100)) + (0,8 \times 100) + (0,32 \times (0,5 \times 86 + 5,5 \times 50)) + (0,4 \times 78)] =$ $VG \text{ PVF5} = [0,13 \times (20 + 8 + 21,8 + 31,2)] = 10,5$ |
| PVF6 Assentos | $VG \text{ PVF6} = [0,15 \times (0,58 \times (0,29 \times 100 + 0,71 \times 100)) + (0,42 \times (0,31 \times 100 + 0,16 \times 100 + 0,53 \times 100))] =$ $VG \text{ PVF6} = [0,15 \times (58 + 42)] = 15$ |
| PVF7 Vibrações | $VG \text{ PVF7} = [0,11 \times (0,33 \times 50 + 0,11 \times 100 + 0,56 \times 100)] = 0,11 \times (16,5 + 11 + 16) = 9,2$ |
| PVF8 Níveis de Ruído | $VG \text{ PVF8} = 0,12 \times 100 = 12$ |
| PVF9 Intempéries (cabine, pára-lamas, anteparo de vidro, toldo) | $VG \text{ PVF9} = 0,18 \times 100 = 18$ |
| PVF10 Esforço Físico | $VG \text{ PVF10} = [0,05 \times (0,9 \times 0 + 0,1 \times 100)] = 0,5$ |
| $\Sigma =$ | VG Ergonomia = 86,3 |

* Valores extraídos da avaliação dos tratores

4.1.2.1.2 Resultados para área de segurança

Na sequência está representado toda a distribuição dos pesos para a área de segurança. Assim, procedeu-se a aplicação do método citado para o cálculo das taxas compensatórias. Para os PVF1 Dispositivos de Alerta e PVF2 Estabilidade, por apresentarem somente um descritor em cada, automaticamente recebem 100 pontos. O cálculo do valor dos PVF1 e PVF2 podem ser visualizados na Tabela 96 desta tese, juntamente com todos os PVF. O PVF3 Dispositivos de segurança é representado por seis pontos de vista elementares: PVE 3.1 Impedir que comandos funcionem acidentalmente; PVE 3.2 Partida segura; PVE 3.3 Proteção contra o capotamento; PVE 3.4 Piso antiderrapante; PVE 3.5 Proteções e barreiras; PVE 3.6 Acesso permanente. As Figuras 44, 45 e 46 apresentam as distribuições dos pesos para cada PVE e a Tabela 93 as taxas de compensação da área de interesse.

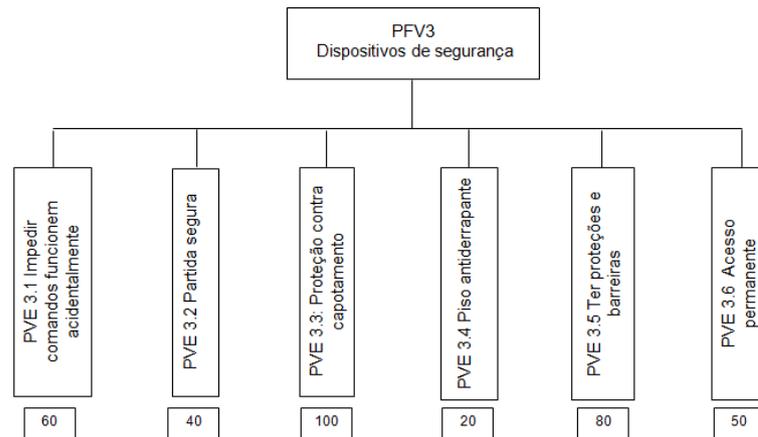


Figura 44 - Taxas de compensação locais do PVF3 segurança

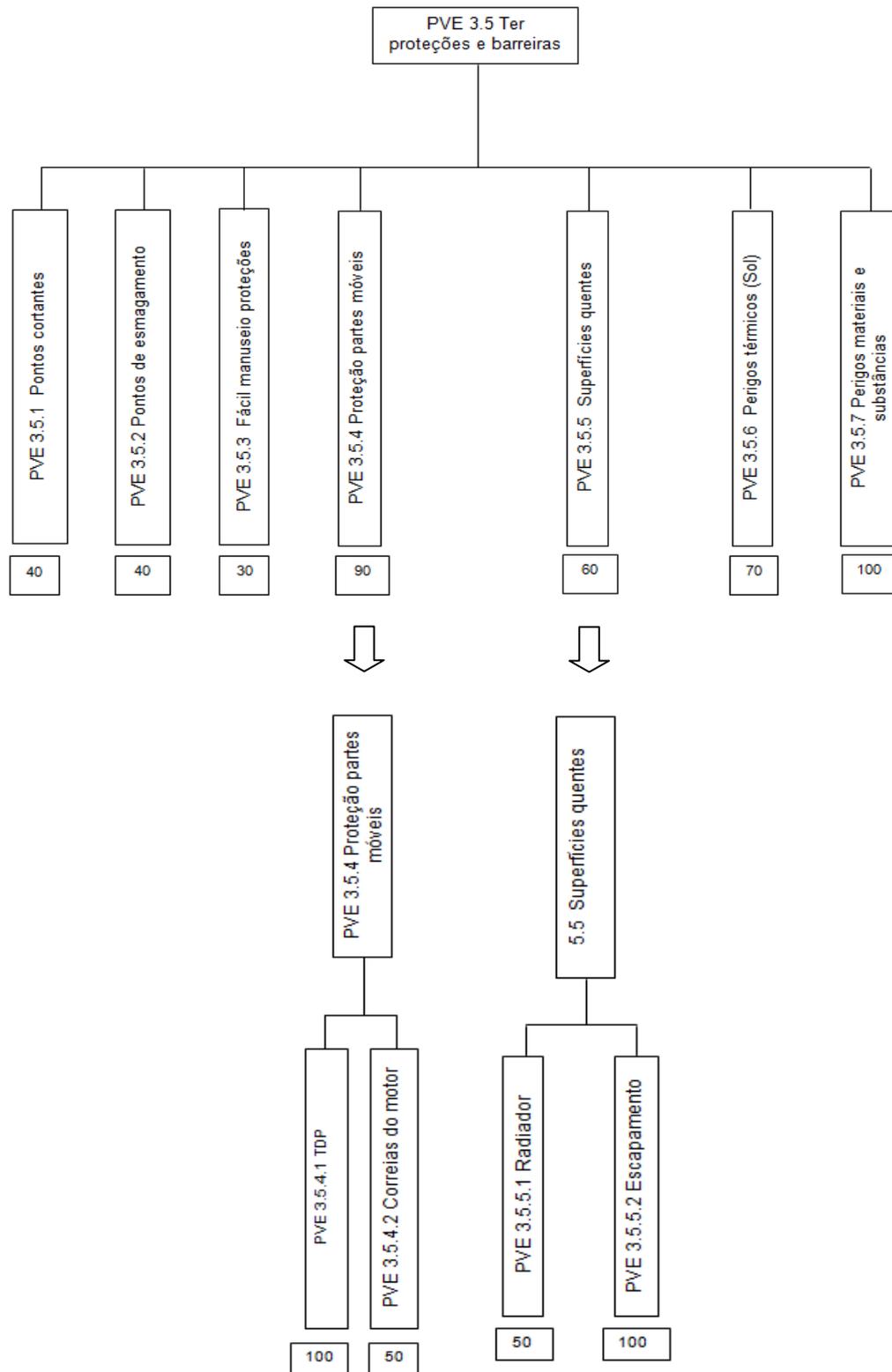


Figura 45 - Taxas de compensação locais do PVE 3.5 segurança

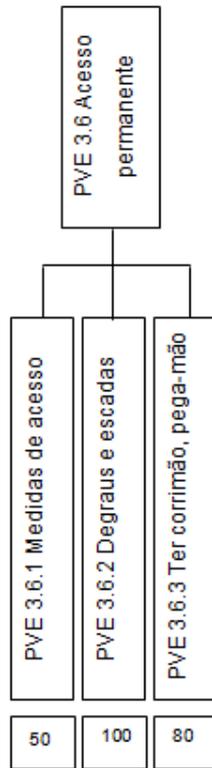


Figura 46 - Taxas de compensação locais do PVE 3.6 segurança

Tabela 92 - Taxas de compensação das áreas de interesse PVF3 segurança

| PVF3 Dispositivos de segurança | | Swing Weigths do PVF3 | Wi (Pesos) |
|--|--|-----------------------------|----------------------------|
| | $\Sigma = \text{PVE 3.1} + \text{PVE 3.2} + \text{PVE 3.3} + \text{PVE 3.4} + \text{PVE 3.5} + \text{PVE 3.6}$ | $(60+40+100+20+80+50)= 350$ | |
| PVE 3.1 Impedir comandos funcionem acidentalmente | | Swing Weigths do PVF3.1 | Wi (Pesos) |
| | | 60 | $W_{3.1} = 60/350 = 0,17$ |
| PVE 3.2 Partida segura | | Swing Weigths do PVF3.2 | Wi (Pesos) |
| | | 40 | $W_{3.2} = 40/350 = 0,11$ |
| PVE 3.3: Proteção contra capotamento | | Swing Weigths do PVF3.3 | Wi (Pesos) |
| | | 100 | $W_{3.3} = 100/350 = 0,29$ |

continua

| PVE 3.4 Piso antiderrapante | | <i>Swing Weigts</i> do PVF3.4 | Wi (Pesos) |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| | | 20 | W3.4= 20/350= 0,06 |
| PVE 3.5 Ter proteções e barreiras | | <i>Swing Weigts</i> do PVF3.5 | Wi (Pesos) |
| | | 80 | W3.5= 80/350= 0,23 |
| PVE 3.5.1 Pontos cortantes | | 40 | W3.5.1 = 40/430= 0,1 |
| PVE 3.5.2 Pontos de esmagamento | | 40 | W3.5.2 = 40/430= 0,1 |
| PVE 3.5.3 Fácil manuseio proteções | | 30 | W3.5.3 = 30/430= 0,07 |
| PVE 3.5.4 Proteção partes móveis | | 90 | W3.5.4 = 90/430= 0,20 |
| | PVE 3.5.4.1 TDP | 100 | W3.5.4.1 = 100/150= 0,7 |
| | PVE 3.5.4.2 Correias do motor | 50 | W3.5.4.2 = 50/150= 0,3 |
| | $\Sigma =$ | (100+50) = 150 | |
| | | 170 | |
| PVE 3.5.5 Superfícies quentes | | 60 | W3.5.5 = 60/430= 0,14 |
| | PVE 3.5.5.1 Radiador | 50 | W3.5.5.1 = 50/150= 0,3 |
| | PVE 3.5.5.2 Escapamento | 100 | W3.5.5.2 = 100/150= 0,7 |
| | $\Sigma =$ | (50+100) = 150 | |
| PVE 3.5.6 Perigos térmicos (Sol) | | 70 | W3.5.6 = 70/430= 0,16 |
| PVE 3.5.7 Perigos materiais e substâncias | | 100 | W3.5.7 = 100/430= 0,23 |
| $\Sigma =$ PVE 3.5.1 + PVE 3.5.2 + PVE 3.5.3 + PVE 3.5.4 + PVE 3.5.5 + PVE 3.5.6 + PVE 3.5.7 | | (40+40+30+90+60+70+100)= 430 | |
| PVE 3.6 Acesso permanente | | <i>Swing Weigts</i> do PVF3.6 | Wi (Pesos) |
| | | 50 | W3.26= 50/350= 0,14 |
| PVE 3.6.1 Medidas de acesso | | 50 | W3.6.1 = 50/230= 0,22 |
| PVE 3.6.2 Degraus e escadas | | 100 | W3.6.2 = 100/230= 0,43 |
| PVE 3.6.3 Ter corrimão, pega-mão | | 80 | W3.6.3= 80/230= 0,35 |
| | $\Sigma =$ PVE 3.6.1 + | (50+100+80) = | |

| | | | |
|--|--|-----------------------------|--|
| | PVE 3.6.2 + PVE 3.6.3 | 230 | |
| | $\Sigma =$ PVE 3.1 + PVE 3.2 + PVE 3.3 + PVE 3.4 + PVE 3.5 + PVE 3.6 | $(60+40+100+20+80+50)= 350$ | $\Sigma =$ PVE 3.1 + PVE 3.2 + PVE 3.3 + PVE 3.4 + PVE 3.5 + PVE 3.6 = 1 |

O PVF4 Espaço no posto do operador apresenta um descritor, sendo assim, recebe automaticamente 100 pontos. O cálculo do valor do PVF4 pode ser visualizado na Tabela 96 desta tese, juntamente com todos os PVFs. O PVF5 Posto de operação adequado é representado por seis pontos de vista elementares: PVE 5.1 Visualização; PVE 5.2 Sinais de segurança; PVE 5.3 Pictogramas; PVE 5.4 Simbologia; PVE 5.5 Iluminação; PVE 5.6 Controles adequados. O PVE 5.6 gerou a aplicação da tarefa que pode ser auxiliada por uma matriz de ordenação (Roberts, 1979) explicada na página 73 desta tese. A Figura 47 e Figura 48 apresentam as distribuições dos pesos para cada PVE, a Tabela 93 a matriz de Roberts e a Tabela 94 as taxas de compensação das áreas de interesse.

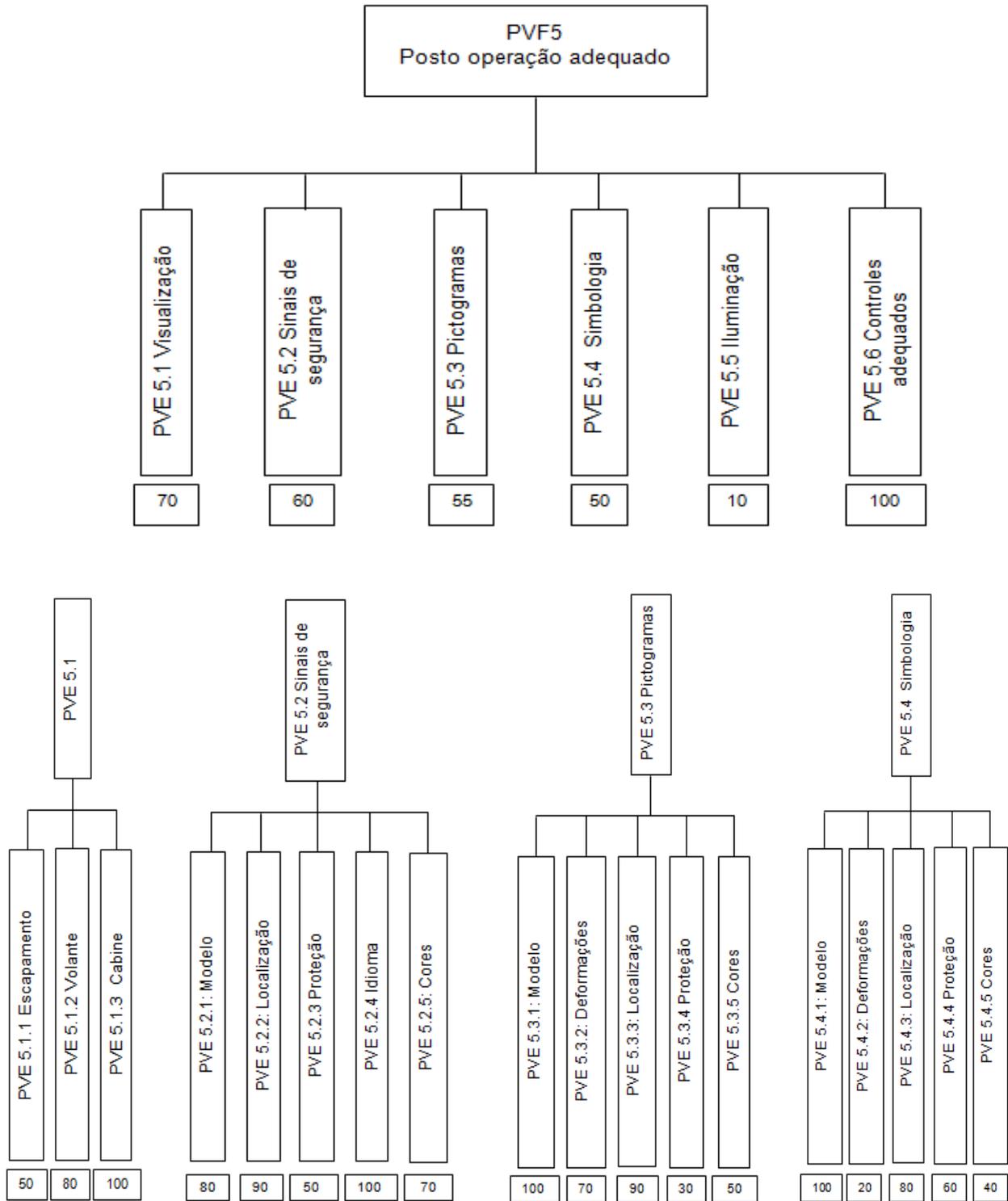


Figura 47 - Taxas de compensação locais do PVF5 segurança

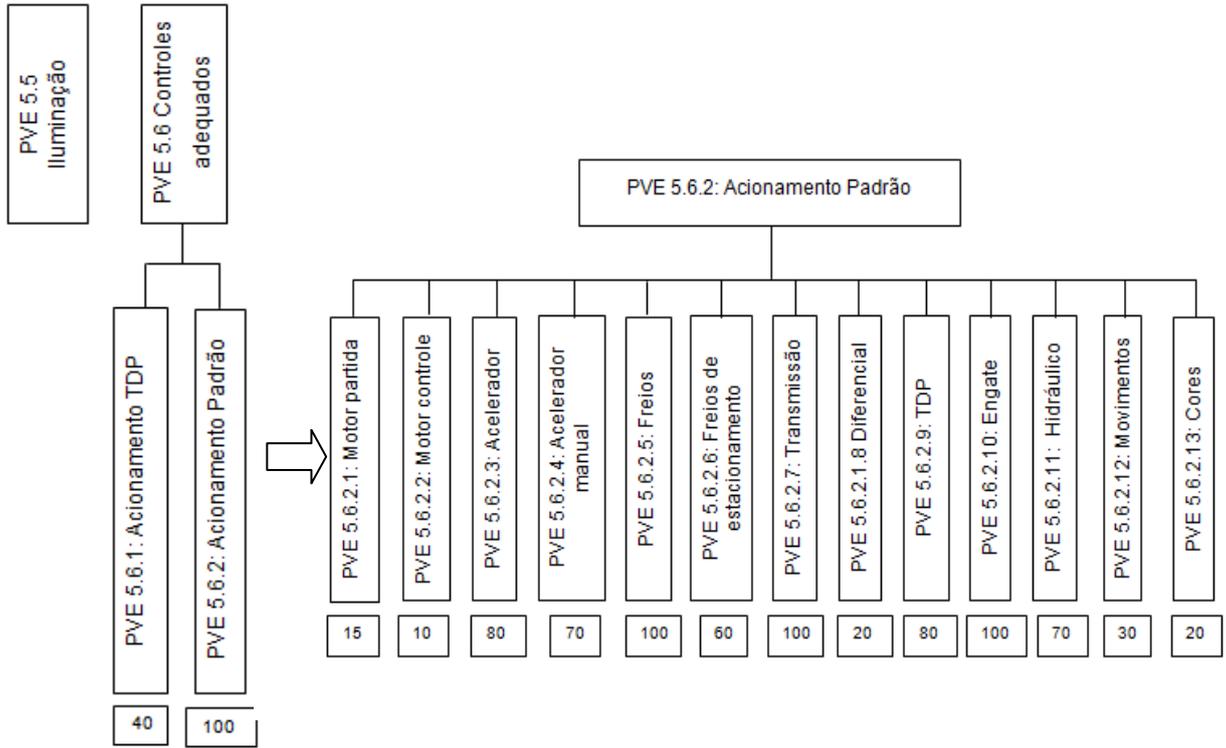


Figura 48 - Taxas de compensação locais do PVE 5.6 segurança

Tabela 93 - Matriz de ordenação de Roberts aplicada ao PVE 5.6.2 segurança

| Critérios | PVE 5.6.2.1 | PVE 5.6.2.2 | PVE 5.6.2.3 | PVE 5.6.2.4 | PVE 5.6.2.5 | PVE 5.6.2.6 | PVE 5.6.2.7 | PVE 5.6.2.8 | PVE 5.6.2.9 | PVE 5.6.2.10 | PVE 5.6.2.11 | PVE 5.6.2.12 | PVE 5.6.2.13 | Soma | Ranking | Peso bruto | |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|---------|------------|-----|
| PVE 5.6.2.1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 7* | 15 | |
| PVE 5.6.2.2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8* | 10 | |
| PVE 5.6.2.3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 9 | 2* | 80 | |
| PVE 5.6.2.4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 8 | 3* | 70 | |
| PVE 5.6.2.5 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 | 1* | 100 | |
| PVE 5.6.2.6 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 | 4* | 60 | |
| PVE 5.6.2.7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 | 1* | 100 | |
| PVE 5.6.2.8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6* | 20 | |
| PVE 5.6.2.9 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 2* | 80 | |
| PVE 5.6.2.10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 | 1* | 100 | |
| PVE 5.6.2.11 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 3* | 70 | |
| PVE 5.6.2.12 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 6 | 5* | 30 | |
| PVE 5.6.2.13 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6* | 20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Σ = | 755 |

Tabela 94 - Taxas de compensação das áreas de interesse PVF5 segurança

| PVF5: Posto de operação adequado | | <i>Swing Weights</i> do PVE 5 | Wi (Pesos) |
|---|---|---------------------------------|------------------------------|
| | | | |
| | | <i>Swing Weights</i> do PVE 5.1 | Wi (Pesos) |
| PVE 5.1 Visualização | | 70 | $W_{5.1} = 70/345 = 0,20$ |
| | PVE 5.1.1 Escapamento | 50 | $W_{5.1.1} = 50/230 = 0,22$ |
| | PVE 5.1.2 Volante | 80 | $W_{5.1.2} = 80/230 = 0,35$ |
| | PVE 5.1.3 Cabine | 100 | $W_{5.1.3} = 100/230 = 0,43$ |
| | $\Sigma = \text{PVE 5.1.1} + \text{PVE 5.1.2} + \text{PVE 5.1.3}$ | $(50+80+100)=230$ | |
| | | <i>Swing Weights</i> do PVE 5.2 | Wi (Pesos) |
| PVE 5.2 Sinais de segurança | | 60 | $W_{5.1} = 60/345 = 0,17$ |
| | PVE 5.2.1 Modelo | 80 | $W_{5.2.1} = 80/390 = 0,20$ |
| | PVE 5.2.2 Localização | 90 | $W_{5.2.2} = 90/390 = 0,23$ |
| | PVE 5.2.3 Proteção de danos | 50 | $W_{5.2.3} = 50/390 = 0,13$ |
| | PVE 5.2.4 Idioma | 100 | $W_{5.2.4} = 100/390 = 0,26$ |
| | PVE 5.2.5 Cores | 70 | $W_{5.2.5} = 70/390 = 0,18$ |
| | $\Sigma = \text{PVE 5.2.1} + \text{PVE 5.2.2} + \text{PVE 5.2.3} + \text{PVE 5.2.4} + \text{PVE 5.2.5}$ | $(80+90+50+100+70)=390$ | |
| PVE 5.3 Pictogramas | | <i>Swing Weights</i> do PVE 5.3 | Wi (Pesos) |
| | | 55 | $W_{5.3} = 55/345 = 0,16$ |
| | PVE 5.3.1 Modelo | 100 | $W_{5.3.1} = 100/340 = 0,29$ |
| | PVE 5.3.2 Deformações | 70 | $W_{5.3.2} = 70/340 = 0,21$ |
| | PVE 5.3.3 Localização | 90 | $W_{5.3.3} = 90/340 = 0,26$ |
| | PVE 5.3.4 Proteção de danos | 30 | $W_{5.3.4} = 30/340 = 0,09$ |
| | PVE 5.3.5 Cores | 50 | $W_{5.3.5} = 50/340 = 0,15$ |
| | $\Sigma = \text{PVE 5.3.1} + \text{PVE 5.3.2} + \text{PVE 5.3.3} + \text{PVE 5.3.4} + \text{PVE 5.3.5}$ | $(100+70+90+30+50)=340$ | |
| PVE 5.4 Simbologia | | <i>Swing Weights</i> do PVE 5.4 | Wi (Pesos) |
| | | 50 | $W_{5.4} = 50/345 = 0,15$ |
| | PVE 5.4.1 Modelo | 100 | $W_{5.4.1} = 100/300 = 0,33$ |
| | PVE 5.4.2 Deformações | 20 | $W_{5.4.2} = 20/300 = 0,07$ |

continua

| | | | |
|--|--|--------------------------------------|-------------------------------------|
| | PVE 5.4.3 Localização | 80 | $W_{5.4.3} = 80/300 = 0,27$ |
| | PVE 5.4.4 Proteção de danos | 60 | $W_{5.4.4} = 60/300 = 0,2$ |
| | PVE 5.4.5 Cores | 40 | $W_{5.4.5} = 40/300 = 0,13$ |
| | $\Sigma = \text{PVE 5.4.1} +$ $\text{PVE 5.4.2} + \text{PVE}$ $5.4.3 + \text{PVE 5.4.4} +$ PVE 5.4.5 | $(100+20+80+60+$ $40) = 300$ | |
| PVE 5.5 Iluminação | | <i>Swing Weigths</i> do PVE 5.5 | Wi (Pesos) |
| | | 10 | $W_{5.5} = 10/345 = 0,03$ |
| PVE 5.6 Controles adequados | | <i>Swing Weigths</i> do PVE 5.6 | Wi (Pesos) |
| | | 100 | $W_{5.1} = 100/345 = 0,29$ |
| PVE 5.6.1 Acionamento na TDP | | 40 | $W_{5.6.1} = 40/140 = 0,29$ |
| | | <i>Swing Weigths</i> do PVE 5.6.2 | Wi (Pesos) |
| PVE 5.6.2 Acionamento Padrão | | 100 | $W_{5.6.2} = 100/140 = 0,71$ |
| | $\Sigma = \text{PVE 5.6.1} +$ PVE 5.6.2 | $(100+40) = 140$ | |
| PVE 5.6.2 Acionamento Padrão | | <i>Swing Weigths</i> do PVE 5.6.2 | Wi (Pesos) |
| | PVE 5.6.2.1: Motor partida | 15 | $W_{5.6.2.1} = 15/755 = 0,02$ |
| | PVE 5.6.2.2 Desligamento do motor (controle mecânico) | 10 | $W_{5.6.2.2} = 10/755 = 0,013$ |
| | PVE 5.6.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 80 | $W_{5.6.2.3} = 80/755 = 0,11$ |
| | PVE 5.6.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 70 | $W_{5.6.2.4} = 70/755 = 0,09$ |
| | PVE 5.6.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 100 | $W_{5.6.2.5} = 100/755 =$ $0,13$ |
| | PVE 5.6.2.6 Freio de estacionamento | 60 | $W_{5.6.2.6} = 60/755 = 0,08$ |
| | PVE 5.6.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 100 | $W_{5.6.2.7} = 100/755 = 0,13$ |
| | PVE 5.6.2.8 Bloqueio do diferencial | 20 | $W_{5.6.2.8} = 20/755 = 0,03$ |

continua

| | | | |
|--|---|---|---|
| | PVE 5.6.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 80 | $W_{5.6.2.9} = 80/755 = 0,10$ |
| | PVE 5.6.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 100 | $W_{5.6.2.10} = 100/755 = 0,13$ |
| | PVE 5.6.2.11 Função hidráulica remota | 70 | $W_{5.6.2.11} = 70/755 = 0,09$ |
| | PVE 5.6.2.12 Movimentos | 30 | $W_{5.6.2.12} = 30/755 = 0,04$ |
| | PVE 5.6.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 20 | $W_{5.6.2.13} = 20/755 = 0,03$ |
| | $\Sigma = \text{PVE 5.6.2.1 ao PVE 5.6.2.13}$ | $(15+10+80+70+100+60+100+20+80+100+70+30+20) = 755$ | $\Sigma = \text{PVE 5.6.2.1 ao PVE 5.6.2.13} = 1$ |
| | $\Sigma = \text{PVE 5.1+PVE 5.2+PVE 5.3+ PVE 5.4+PVE 5.5+PVE 5.6} =$ | $(70+60+55+50+10+100) = 345$ | $\Sigma = \text{PVE 5.6.2.1 ao PVE 5.6.2.13} = 1$ |

O PVF6 Abastecimento é representado por dois pontos de vista elementares: PVE 6.1 Tanque e escapamento; PVE 6.2 Fácil acesso. A Figura 49 apresenta a distribuição dos pesos para cada PVE, a Tabela 95 as taxas de compensação da área de interesse.

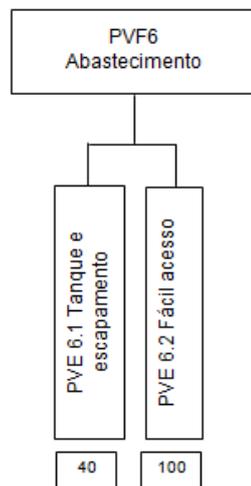


Figura 49 - Taxas de compensação locais do PVF6 Segurança

Tabela 95 - Taxas de compensação das áreas de interesse PVF 6 segurança

| PVF6 Abastecimento | Swing Weights do PVF6 | Wi (Pesos) |
|------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| PVE 6.1 Tanque e escapamento | 40 | $W_{6.1} = 40/140 = 0,29$ |
| PVE 6.2 Fácil acesso | 100 | $W_{6.2} = 100/140 = 0,71$ |
| $\Sigma =$ PVE 6.1 + PVE 6.2 | $(40+100) = 140$ | $\Sigma = 1$ |

A distribuição dos pesos para os PVF da área de segurança resultou em dados para o cálculo das taxas globais para cada ponto de vista. A Tabela 96 apresenta os resultados para cada PVF.

Tabela 96 - Taxas de compensação das áreas de interesse segurança

| | Swing Weights dos PVFs | Wi (Pesos) |
|--|---|------------------------|
| PVF1 Dispositivos de alerta | 50 | $W_1 = 50/340 = 0,15$ |
| PV2 Estabilidade | 60 | $W_2 = 60/340 = 0,18$ |
| PVF3 Dispositivos de segurança | 100 | $W_3 = 100/340 = 0,29$ |
| PVF4 Ter sistemas de controle operacionais adequados | 30 | $W_4 = 30/340 = 0,09$ |
| PVF5 Posto operação adequado | 80 | $W_5 = 80/340 = 0,23$ |
| PVF6 Abastecimento | 20 | $W_6 = 20/340 = 0,06$ |
| $\Sigma =$ | 340 | |
| Valor Global por PVF | $V(a) = W_1' \times V_1(a) + W_2' \times V_2(a) + W_3' \times V_3(a) + \dots + W_n' \times V_n(a)$ Onde: $V(a)$ = Valor global da ação a; ou mesmo que VG $V_1(a); V_2(a); \dots V_n(a)$ = Valor parcial da ação a nos critérios 1, 2, ..., n; $W_1'; W_2'; \dots W_n'$ = Taxas de substituição dos critérios 1, 2, ..., n; n = número de critérios do modelo. | |
| PVF1 Dispositivos de alerta | VG PVF1 = $0,15 \times 90 = 13,5$ | |
| PV2 Estabilidade | VG PVF2 = $0,18 \times 100 = 18$ | |

continua

| | |
|--|---|
| PVF3 Dispositivos de segurança | $\begin{aligned} \text{VG PVF3} &= [0,29 \times (0,17 \times 100 + 0,11 \times 100 + 0,29 \times 100 + 0,06 \times 100) \\ &+ [0,23 \times (0,1 \times 100 + 0,1 \times 100 + 0,07 \times 100)] + [0,20 \times (0,7 \times 100 + 0,3 \times 100)] + \\ &[0,14 \times (0,3 \times 100 + 0,7 \times 100 + 0,16 \times 100 + 0,23 \times 100)] + \\ &[0,14 \times (0,22 \times 100 + 0,43 \times 80 + 0,35 \times 100)] = \\ \text{VG PVF4} &= 0,29 \times (17+11+29+6+23+12,8) = 0,29 \times 98,8 = \mathbf{28,7} \end{aligned}$ |
| PVF4 Ter sistemas de controle operacionais adequados | $\text{VG PVF4} = 0,09 \times 100 = \mathbf{9}$ |
| PVF5 Posto operação adequado | $\begin{aligned} \text{VG PVF5} &= [0,23 \times (0,20 \times (0,22 \times 100 + 0,43 \times 0 + 0,35 \times 100)) + \\ &[0,17 \times (0,20 \times 0 + 0,23 \times 100 + 0,13 \times 100 + 0,26 \times 0 + 0,18 \times 100)] + \\ &[0,16 \times (0,29 \times 50 + 0,21 \times 100 + 0,26 \times 100 + 0,08 \times 100 + 0,15 \times 100)] + \\ &[0,15 \times (0,33 \times 100 + 0,07 \times 100 + 0,27 \times 100 + 0,2 \times 100 + 0,13 \times 100)] + \\ &(0,03 \times 66) + [0,29 \times (100)] + [0,71 \times (0,02 \times 100 + 0,02 \times 100 + 0,11 \times 100 + 0,09 \times 100 + 0,13 \times 100 + 0,08 \times 100 + 0,13 \times 100 + 0,03 \times 100 + 0,10 \times 100 + 0,13 \times 100 + 0,09 \times 100 + 0,04 \times 100 + 0,03 \times 100)] = \\ \text{VG PVF5} &= [0,23 \times (13 + 11,4 + 13,5 + 15 + 1,98 + 29) = \mathbf{19,3} \end{aligned}$ |
| PVF6 Abastecimento | $\text{VG PVF6} = [0,06 \times (0,29 \times 100 + 0,71 \times 100)] = \mathbf{6}$ |
| $\Sigma =$ | VG Segurança = 94,4 |

Os Apêndices E e F das páginas 375 e 376 apresentam o modelo gerado para ergonomia e segurança, essa foi utilizada para lançar os dados de campo de cada modelo de trator agrícola resultando os dados que serão apresentados e discutidos no subcapítulo 4.1.2.2 Avaliar as ações potenciais e 4.2 Resultados relativos a pesquisa de campo.

4.1.2.2 Avaliar as ações potenciais e perfil de impacto

A avaliação local das ações potenciais é determinada pelo estudo do desempenho dos pontos de vista (critérios) levantados no modelo, após a aplicação da metodologia através da coleta de dados. É importante, neste momento, utilizar as informações compiladas para realizar as análises, de forma a determinar pontos

fortes e fracos em cada critério e sugerir as melhorias necessárias para atingir os melhores resultados a partir do modelo. Neste trecho, serão apresentados os resultados e a análise destes por modelo de trator avaliado para a ergonomia e segurança. O resultado da aplicação do modelo para o trator da marca Massey Ferguson 250 Fruteiro, para ergonomia, pode ser visto na Tabela 97. A partir dele, foi traçado o perfil de impacto para cada critério.

Tabela 97 - Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério para Ergonomia - Trator Massey Ferguson 250

| Objetivo: Verificar índices ergonômicos em tratores utilizados na agricultura familiar | | Pesos Normalizados | (VG) Valores Globais Parciais | |
|--|--|--------------------|-------------------------------|-------------|
| PVF1 Esforço Mental | | 0,07 | VG PVF1 | 6,5 |
| | PVE 1.1 Painel de Instrumentos | 0,32 | VG PVE 1.1 | 32,0 |
| | PVE 1.1.1 Modelo dos símbolos | 0,58 | | |
| | PVE 1.1.2 Cores dos símbolos | 0,42 | | |
| | PVE 1.2 Sinais de Segurança | 0,16 | VG PVE 1.2 | 14,4 |
| | PVE 1.2.1 Atende as dimensões - modelo | 0,10 | | |
| | PVE 1.2.2 Localização | 0,28 | | |
| | PVE 1.2.3 Proteção de danos | 0,07 | | |
| | PVE 1.2.4 Idioma | 0,34 | | |
| | PVE 1.2.5 Cores | 0,21 | | |
| | PVE 1.3 Pictogramas do risco | 0,20 | VG PVE 1.3 | 16,7 |
| | PVE 1.3.1 Atendem modelo | 0,33 | | |
| | PVE 1.3.2 Deformações visuais dos adesivos | 0,03 | | |
| | PVE 1.3.3 Localização dos adesivos | 0,30 | | |
| | PVE 1.3.4 Proteção de danos | 0,14 | | |
| | PVE 1.3.5 Cores | 0,20 | | |
| | PVE 1.4 Símbolos | 0,32 | VG PVE 1.4 | 29,7 |
| | PVE 1.4.1 Atendem modelo | 0,29 | | |
| | PVE 1.4.2 Deformações visuais dos adesivos | 0,06 | | |
| | PVE 1.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | 0,29 | | |
| | PVE 1.4.4 Proteção de danos | 0,22 | | |
| | PVE 1.4.5 Cores dos símbolos | 0,14 | | |
| PVF2 Visualização | | 0,06 | VG PVF2 | 3,5 |
| | PVE 2.1 Escapamento | 0,25 | | |
| | PVE 2.2 Volante de direção | 0,42 | | |
| | PVE 2.3 Cabine | 0,33 | | |

continua

| | | | | | |
|---|---|---|-------------|-------------------|-------------|
| PVF3 Iluminação interna | | | 0,01 | VG PVF3 | 0,0 |
| PVF4 Ter sistemas de controle operacionais adequados | | | 0,12 | VG PVF4 | 12,0 |
| | PVE 4.1 Acionamento TDP | | 0,29 | VG PVE4.1 | 29,0 |
| | PVE 4.2 Acionamento padrão em controles - Sistema de operação | | 0,71 | VG PVE4.2 | 71,0 |
| | | PVE 4.2.1 Motor - Partida e desligamento do motor | 0,04 | | |
| | | PVE 4.2.2 Desligamento do motor (controle mecânico) | 0,05 | | |
| | | PVE 4.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 0,07 | | |
| | | PVE 4.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 0,10 | | |
| | | PVE 4.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 0,11 | | |
| | | PVE 4.2.6 Freio de estacionamento | 0,05 | | |
| | | PVE 4.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 0,13 | | |
| | | PVE 4.2.8 Bloqueio do diferencial | 0,04 | | |
| | | PVE 4.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 0,09 | | |
| | | PVE 4.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 0,1 | | |
| | | PVE 4.2.11 Função hidráulica remota | 0,06 | | |
| | | Acionamento padrão em controles - sentido de movimento e localização | | | |
| | | PVE 4.2.12 Movimentos | 0,09 | | |
| | | PVE 4.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 0,07 | | |
| PVF5 Movimentação e Posicionamento | | | 0,13 | VG PVF5 | 5,8 |
| | PVE 5.1 Facilidade de acesso aos itens de manutenção | | 0,2 | VG PVE 5.1 | 20,0 |
| | | PVE 5.1.1 Acesso fácil | 0,58 | | |
| | | PVE 5.1.2 Engates facilitados | 0,42 | | |
| | PVE 5.2 Ajuste do volante de direção | | 0,08 | VG PVE 5.2 | 0,0 |
| | PVE 5.3 Alcance dos controles | | 0,32 | VG PVE 5.3 | 24,8 |
| | | PVE 5.3.1 Alcance aos controles de mãos | 0,5 | | |

continua

| | | | | |
|--|---|-------------|--------------------|------------------------------------|
| | PVE 5.3.2 Alcance aos controles dos pés | 0,5 | | |
| | PVE 5.4 Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno) | 0,4 | VG PVE 5.4 | 0,0 |
| PVF6 Assentos | | 0,15 | VG PVF6 | 7,5 |
| | PVE 6.1 Regulagens | 0,58 | VG PVE 6.1 | 20,6 |
| | PVE 6.1.1 Apoio para braços | 0,29 | | |
| | PVE 6.1.2 Reguladores | 0,71 | | |
| | PVE 6.2 Formato e Revestimento | 0,42 | VG PVE 6.2 | 29,7 |
| | PVE 6.2.1 Bordas arredondadas | 0,31 | | |
| | PVE 6.2.2 Tecido | 0,16 | | |
| | PVE 6.2.3 Medidas | 0,53 | | |
| PVF7 Vibrações | | 0,11 | VG PVF7 | 3,1 |
| | PVE 7.1 Cabine | 0,33 | | |
| | PVE 7.2 Superfície do Piso | 0,11 | | |
| | PVE 7.3 Amortecimento | 0,56 | | |
| PVF8 Níveis de Ruído | | 0,12 | VG PVF8 | 0,0 |
| PVF9 Intempéries (cabine, pára-lamas, anteparo de vidro, toldo) | | 0,18 | VG PVF9 | 5,4 |
| PVF10 Esforço Físico | | 0,05 | VG PVF10 | 0,0 |
| | PVE 10.1 Pesos dos lastros | 0,9 | VG PVE 10.1 | 0,0 |
| | PVE 10.2 Identificação dos pesos | 0,1 | VG PVE 10.2 | 0,0 |
| | | | | VG Ergonomia 43,8 |

Legenda:

VG PVF - Valor Global do ponto de vista fundamental

VG PVE - Valor Global do ponto de vista elementar

A seguir apresenta-se a Tabela 98 que contém os valores dos itens *versus* as funções de valor para cada critério.

Tabela 98 - Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - Trator Massey Ferguson 250

| Critérios de avaliação para os tratores | Notas do trator avaliado | Função de valor das ações (Gráfico 1) |
|--|---------------------------------|--|
| PVE 1.1.1 Modelo dos símbolos (painel de instrumentos) | 100 | 100 |
| PVE 1.1.2 Cores dos símbolos (painel de instrumentos) | 100 | 100 |
| PVE 1.2.1 Atende as dimensões - modelo | 0 | 0 |
| PVE 1.2.2 Localização | 100 | 100 |
| PVE 1.2.3 Proteção de danos | 100 | 100 |

continua

| | | |
|---|-----|------|
| PVE 1.2.4 Idioma | 100 | 100 |
| PVE 1.2.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 1.3.1 Atendem modelo | 50 | 0 |
| PVE 1.3.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 1.3.3 Localização dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 1.3.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 1.3.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 1.4.1 Modelo dos símbolos (comandos/outros) | 75 | 50 |
| PVE 1.4.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 1.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | 100 | 100 |
| PVE 1.4.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 1.4.5 Cores dos símbolos | 100 | 100 |
| PVE 2.1 Escapamento | 100 | 100 |
| PVE 2.2 Volante de direção | 0 | 0 |
| PVE 2.3 Cabine | 100 | 100 |
| PVE 3 Iluminação interna | 0 | 0 |
| PVE 4.1 Acionamento TDP | 100 | 100 |
| PVE 4.2.1 Motor - Partida e desligamento do motor | 100 | 100 |
| PVE 4.2.2 Desligamento do motor (controle mecânico) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.6 Freio de estacionamento | 100 | 100 |
| PVE 4.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.8 Bloqueio do diferencial | 100 | 100 |
| PVE 4.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 100 | 100 |
| PVE 4.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.11 Função hidráulica remota | 100 | 100 |
| PVE 4.2.12 Movimentos | 100 | 100 |
| PVE 4.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 100 | 100 |
| PVE 5.1.1 Acesso fácil aos itens de manutenção | 100 | 100 |
| PVE 5.1.2 Engates facilitados | 100 | 100 |
| PVE 5.2 Ajuste do volante de direção | 0 | 0 |
| PVE 5.3.1 Alcance aos controles de mãos | 90 | 87,5 |
| PVE 5.3.2 Alcance aos controles dos pés | 65 | 30 |
| PVE 5.4 Espaço posto operador | 0 | 0 |
| PVE 6.1.1 Apoio para braços | 0 | 0 |
| PVE 6.1.2 Reguladores | 50 | 0 |
| PVE 6.2.1 Bordas arredondadas | 100 | 100 |
| PVE 6.2.2 Tecido | 0 | 0 |
| PVE 6.2.3 Medidas | 75 | 50 |
| PVE 7.1 Cabine (sistema de suspensão) | 0 | 50 |
| PVE 7.2 Superfície do Piso | 0 | 0 |
| PVE 7.3 Amortecimento | 50 | 0 |
| PVE 8 Níveis de Ruído | 0 | 0 |
| PVE 9 Intempéries | 30 | -40 |
| PVE 10.1 Pesos dos lastros | 0 | 0 |
| PVE 10.2 Identificação dos pesos | 0 | 0 |

No Gráfico 1, podem-se observar, respectivamente, todos os critérios abrangidos no modelo para o trator da Massey Ferguson 250 Fruteiro, cujos níveis de impacto estão assinalados no eixo vertical. Têm-se os níveis máximo, na extremidade superior do descritor de cada um, com a pontuação 100 (cem) que indica o nível "bom". No centro do gráfico, a pontuação 0 (zero) indica o nível considerado "neutro". O nível "neutro" no modelo proposto na tese, em alguns casos, significa o nível aceitável e, em outros, o não atendimento à legislação, sendo, portanto, inaceitável. Na extremidade inferior do gráfico, apresenta-se o nível de impacto inaceitável.

Para avaliarmos os perfis dos tratores na área de ergonomia, destaca-se as seguintes condições para a pontuação em "neutro", como sendo inaceitável: no critério Esforço Mental o PVE 1.1.2 Cores do painel de instrumentos; o PVE 1.2.1 Modelo (dimensões dos sinais de segurança); o PVE 1.2.3 Proteção de danos; o PVE 1.2.4 Idioma; o PVE 1.2.5 Cores dos sinais de segurança; o PVE 1.3.2 Deformações; o PVE 1.3.4 Proteção de danos; o PVE 1.4.5 Cores dos pictogramas do risco; o PVE 1.4.2 Deformações; o PVE 1.4.4 Proteção de danos; o PVE 1.4.5 Cores dos símbolos. Para o critério Visualização, temos os seguintes descritores no "neutro" como inaceitável: o PVE 2.1 Escapamento, o PVE 2.2 Volante de direção e o PVE 2.3 Cabine. O critério Controles adequados, observa-se o descritor o PVE 4.1 Acionamento da TDP e o PVE 4.2 Acionamento padrão. No critério Movimentação e Posicionamento, constata-se que o PVE 5.1 Facilidade de manutenção e o PVE 5.2 Ajuste no volante. No critério Assentos, expressam-se o PVE 6.1.2 Reguladores, o PVE 6.2.1 Bordas, o PVE 6.2.2 Tecido e para Vibrações, tem-se PVE 7.1 Superfície do piso, no Ruído e para Esforço Físico ambos descritores.

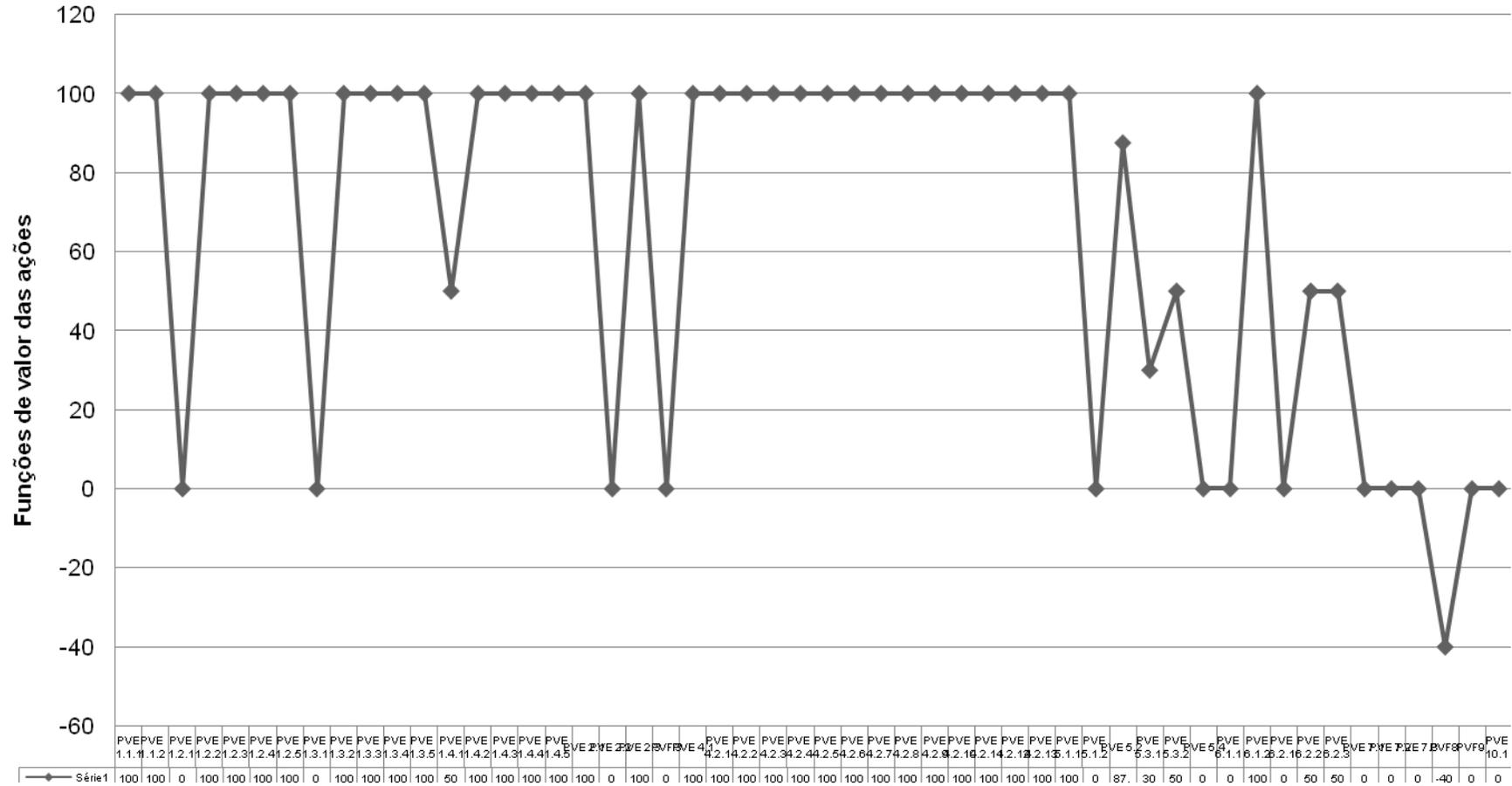


Gráfico 1 - Perfil de Impacto das Ações Potenciais em Ergonomia (Trator Massey Ferguson 250)

O perfil do trator Massey Ferguson 250 Fruteiro pode ser interpretado da seguinte forma: dos 53 itens avaliados, 11 estão no nível de referência "neutro" com resultado inaceitável. Esses são listados como o PVE 1.2.1 não atendendo às dimensões para o modelo dos sinais de segurança, o PVE 2.2 volante de direção obstruindo as informações no painel de instrumentos, o PVF3 Iluminação interna com (0 ponto) por não ter iluminação, o PVE 5.2 com a ausência de regulagens do volante de direção, o PVE 6.1.1 com a ausência do apoio para braços, o PVE 6.2.2 tecido do assento inadequado, o PVE 7.2 com a superfície do piso inadequado, o PVF8 não atendimento aos níveis de ruído, o PVF9 intempéries com (30 pontos) o PVE 10.1 com os pesos dos lastros acima do limite definido na CLT e o PVE10.2 com a falta de identificação dos pesos. Destacam-se 42 itens avaliados no nível de impacto aceitável, entre os quais, três estão nas escalas com notas intermediárias, não atingindo 100 pontos, um deles se encontra no estágio de atendimento com (50 pontos) que é PVE 1.3.1 atendendo ao modelo nos pictogramas de risco com (50 pontos), o PVE 6.1.2 reguladores com nota de (50 pontos) ficando no "neutro", o PVE 7.3 com amortecimento alcançando a nota de (50 pontos). Nesse contexto, a nota final para o trator da Massey Ferguson, para ergonomia, foi de 40,3. A fim de simular o que seria necessário para o modelo de trator atingir melhores índices, observou-se os critérios, a partir da distribuição dos pesos realizada no modelo multicriterial pelos especialistas, em que evidencia-se que o PVF9 intempéries apresenta o maior peso, totalizando 18 pontos, seguido pelo PVF6 assentos com 15 pontos e PVF5 movimentação e posicionamento com 13 pontos. Para a fabricante ampliar sua nota em ergonomia, atingindo índices maiores, fez-se uma simulação alterando os valores como se o trator atingisse a nota 100 nesses critérios. Com PVF9, PVF6 e PVF5 em (100 pontos), seu resultado passaria para 67,6. Na sequência, o atendimento aos níveis de ruído ligados ao PVF8 (que têm peso de 12 pontos) elevaria a nota do trator para 79,6. E, ainda, incluindo a pontuação máxima no item PVF7 vibrações (que tem peso 11 pontos), a nota ficaria em 87,5. Os resultados da aplicação do modelo de avaliação de segurança para o trator Massey Ferguson 250 podem ser visto na Tabela 99.

Tabela 99 - Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério de Segurança - Trator Massey Ferguson 250

| Objetivo: Verificar índices ergonômicos em tratores utilizados na agricultura familiar | | Pesos Normalizados | (VG) Valores Globais Parciais | |
|--|--|---|-------------------------------|-------------|
| PVF1 Dispositivos de alerta | | 0,15 | VG PVF1 | 15,0 |
| PVF2 Estabilidade | | 0,18 | VG PVF2 | 12,0 |
| PVF3 Dispositivos de segurança | | 0,29 | VG PVF3 | 19,0 |
| PVE 3.1 Impedir comandos funcionem acidentalmente | | 0,17 | VG PVE 3.1 | 17,0 |
| PVE 3.2 Partida segura | | 0,11 | VG PVE 3.2 | 11,0 |
| PVE 3.3 Proteção no capotamento | | 0,29 | VG PVE 3.3 | 20,0 |
| PVE 3.4 Piso antiderrapante | | 0,06 | VG PVE 3.4 | 0,0 |
| PVE 3.5 Proteções e barreiras | | 0,23 | VG PVE 3.5 | 12,0 |
| | PVE 3.5.1 Proteções nos pontos cortantes | 0,10 | VG PVE 3.5.1 | 10,0 |
| | PVE 3.5.2 Proteções nos pontos esmagamento | 0,10 | VG PVE 3.5.2 | 10,0 |
| | PVE 3.5.3 Proteções de fácil manuseio proteções | 0,07 | VG PVE 3.5.3 | 7,0 |
| | PVE 3.5.4 Proteção partes móveis | 0,20 | VG PVE 3.5.4 | 20,0 |
| | | 3.5.4.1 Proteções na TDP | VG 3.5.4.1 | 70,0 |
| | | 3.5.4.2 Proteções nas correias do motor | VG 3.5.4.2 | 30,0 |
| | PVE 3.5.5 Proteções para superfícies quentes | 0,14 | VG PVE 3.5.5 | 4,0 |
| | | PVE 3.5.5.1 Radiador | VG 3.5.5.1 | 30,0 |
| | | PVE 3.5.5.2 Escapamento | VG 3.5.5.2 | 0,0 |
| | PVE 3.5.6 Proteções para perigos térmicos (condições ambientais para evitar queimaduras) | 0,16 | VG PVE 3.5.6 | 0,0 |
| | PVE 3.5.7 Proteções para perigos materiais e substâncias | 0,23 | VG PVE 3.5.7 | 0,0 |
| PVE 3.6 Acesso permanente | | 0,14 | VG PVE 3.6 | 5,0 |
| | PVE 3.6.1 Medidas de acesso | 0,22 | VG PVE 3.6.1 | 0,0 |
| | PVE 3.6.2 Degraus e escadas (evitar quedas) | 0,43 | VG PVE 3.6.2 | 0,0 |
| | PVE 3.6.3 Corrimão, pega-mão e barreiras | 0,35 | VG PVE 3.6.3 | 35,0 |
| PVF4 Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno) | | 0,09 | VG PVF4 | 0,0 |
| PVF 5 Posto de operação adequado | | 0,23 | VG PVF5 | 19,0 |
| PVE 5.1 Visualização | | 0,20 | VG PVE 5.1 | 13,0 |
| | PVE 5.1.1 Escapamento | 0,22 | VG PVE 5.1.1 | 22,0 |
| | PVE 5.1.2 Volante de direção | 0,35 | VG PVE 5.1.2 | 0,0 |
| | PVE5.1.3 Cabine | 0,43 | VG PVE5.1.3 | 43,0 |
| PVE 5.2 Sinais de Segurança | | 0,17 | VG PVE 5.2 | 14,0 |
| | PVE 5.2.1 Atende as dimensões - modelo | 0,20 | VG PVE 5.2.1 | 0,0 |

continua

| | | | | | | |
|---------|---|---|---|-------------|-------------------|-------------|
| | | PVE 5.2.2 Localização | | 0,23 | VG PVE 5.2.2 | 23,0 |
| | | PVE 5.2.3 Proteção de danos | | 0,13 | VG PVE 5.2.3 | 13,0 |
| | | PVE 5.2.4 Idioma | | 0,26 | VG PVE 5.2.4 | 26,0 |
| | | PVE 5.2.5 Cores | | 0,18 | VG PVE 5.2.5 | 18,0 |
| | | | | 0,16 | VG PVE 5.3 | 14,0 |
| PVE 5.3 | Pictogramas do risco | PVE 5.3.1 Atendem modelo | | 0,29 | VG PVE 5.3.1 | 15,0 |
| | | PVE 5.3.2 Deformações visuais dos adesivos | | 0,21 | VG PVE 5.3.2 | 21,0 |
| | | PVE 5.3.3 Localização dos adesivos | | 0,26 | VG PVE 5.3.3 | 26,0 |
| | | PVE 5.3.4 Proteção de danos | | 0,08 | VG PVE 5.3.4 | 8,0 |
| | | PVE 5.3.5 Cores | | 0,15 | VG PVE 5.3.5 | 15,0 |
| PVE 5.4 | Simbologia | | | 0,15 | VG PVE 5.4 | 14,0 |
| | | PVE 5.4.1 Atendem modelo | | 0,33 | VG PVE 5.4.1 | 25,0 |
| | | PVE 5.4.2 Deformações visuais dos adesivos | | 0,07 | VG PVE 5.4.2 | 7,0 |
| | | PVE 5.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | | 0,27 | VG PVE 5.4.3 | 27,0 |
| | | PVE 5.4.4 Proteção de danos | | 0,20 | VG PVE 5.4.4 | 20,0 |
| | | PVE 5.4.5 Cores dos símbolos | | 0,13 | VG PVE 5.4.5 | 13,0 |
| | | PVE 5.5 Iluminação | | 0,03 | VG PVE 5.5 | 0,0 |
| PVE 5.6 | Ter sistemas de controle operacionais adequados | | | 0,29 | VG PVE 5.6 | 29,0 |
| | | PVE 5.6.1 Acionamento TDP | | 0,29 | VG PVE 5.6.1 | 29,0 |
| | | PVE 5.6.2 Acionamento padrão em controles - Sistema de operação | | 0,71 | VG PVE 5.6.2 | 71,0 |
| | | | PVE 5.6.2.1 Motor - partida e desligamento do motor | 0,02 | VG PVE 5.6.2.1 | 2,0 |
| | | | PVE 5.6.2.2 Motor - desligamento do motor (controle mecânico) | 0,02 | VG PVE 5.6.2.2 | 2,0 |
| | | | PVE 5.6.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 0,11 | VG PVE 5.6.2.3 | 11,0 |
| | | | PVE 5.6.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 0,09 | VG PVE 5.6.2.4 | 9,0 |
| | | | PVE 5.6.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 0,13 | VG PVE 5.6.2.5 | 13,0 |
| | | | PVE 5.6.2.6 Freio de estacionamento | 0,08 | VG PVE 5.6.2.6 | 8,0 |

continua

| | | | | | |
|---------------------------|--|---|-------------|--------------------|------------------------------|
| | | PVE 5.6.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 0,13 | VG PVE 5.6.2.7 | 13,0 |
| | | PVE 5.6.2.8 Bloqueio do diferencial | 0,03 | VG PVE 5.6.2.8 | 3,0 |
| | | PVE 5.6.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 0,10 | VG PVE 5.6.2.9 | 10,0 |
| | | PVE 5.6.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 0,13 | VG PVE 5.6.2.10 | 13,0 |
| | | PVE 5.6.2.11 Função hidráulica remota | 0,09 | VG PVE 5.6.2.11 | 9,0 |
| | | PVE 5.6.2.12 Movimentos | 0,04 | VG PVE 5.6.2.12 | 4,0 |
| | | PVE 5.6.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 0,03 | VG PVE 5.6.2.13 | 3,0 |
| PVF6 Abastecimento | | | 0,06 | VG PVF6 | 6,0 |
| | | PVE 6.1 Tanque e escapamento | 0,29 | VG 5.6.2.13 | 29,0 |
| | | PVE 6.2 Tanque fácil abastecimento | 0,71 | VG 5.6.2.13 | 71,0 |
| | | | | | VG Segurança 71,0 |

Legenda:

VG PVF - Valor Global do ponto de vista fundamental

VG PVE - Valor Global do ponto de vista elementar

A seguir apresenta-se a Tabela 100 que contém os valores dos itens *versus* as funções de valor para cada critério avaliado.

Tabela 100 - Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - Trator Massey Ferguson 250

| Critérios de avaliação para os tratores | Notas do trator avaliado | Função de valor das ações (Gráfico 2) |
|---|---------------------------------|--|
| PVF1 Dispositivos de alerta | 100 | 100 |
| PVF2 Estabilidade | 66 | 0 |
| PVE 3.1 Impedir comandos funcionem acidentalmente | 100 | 100 |
| PVE 3.2 Partida segura | 100 | 100 |
| PVE 3.3 Proteção no capotamento | 70 | -50 |
| PVE 3.4 Piso antiderrapante | 0 | 0 |
| PVE 3.5.1 Proteções nos pontos cortantes | 100 | 100 |
| PVE 3.5.2 Proteções nos pontos esmagamento | 100 | 100 |
| PVE 3.5.3 Proteções de fácil manuseio proteções | 100 | 100 |
| PVE 3.5.4.1 Proteções na TDP | 100 | 100 |
| PVE 3.5.4.2 Proteções nas correias do motor | 100 | 100 |
| PVE 3.5.5.1 Proteção no radiador | 100 | 100 |

continua

| | | |
|---|-----|-----|
| PVE 3.5.5.2 Proteção no escapamento | 0 | 0 |
| PVE 3.5.6 Proteções para perigos térmicos | 0 | 0 |
| PVE 3.5.7 Proteções para perigos materiais e substâncias | 0 | 0 |
| PVE 3.6.1 Medidas de acesso (entrada e saída) | 0 | 0 |
| PVE 3.6.2 Degraus e escadas (evitar quedas) | 0 | 0 |
| PVE 3.6.3 Corrimão, pega-mão e barreiras | 100 | 100 |
| PVF4 Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno) | 0 | 0 |
| PVE 5.1.1 Escapamento | 100 | 100 |
| PVE 5.1.2 Volante de direção | 0 | 0 |
| PVE 5.1.3 Cabine | 100 | 100 |
| PVE 5.2.1 Atende as dimensões - modelo | 0 | 0 |
| PVE 5.2.2 Localização | 100 | 100 |
| PVE 5.2.3 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 5.2.4 Idioma | 100 | 100 |
| PVE 5.2.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 5.3.1 Atendem modelo | 50 | 0 |
| PVE 5.3.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 5.3.3 Localização dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 5.3.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 5.3.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 5.4.1 Atendem modelo | 75 | 50 |
| PVE 5.4.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 5.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | 100 | 100 |
| PVE 5.4.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 5.4.5 Cores dos símbolos | 100 | 100 |
| PVE 5.5 Iluminação | 0 | 0 |
| PVE 5.6.1 Acionamento TDP | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.1 Motor - partida e desligamento do motor | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.2 Motor - desligamento do motor (controle mecânico) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.6 Freio de estacionamento | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.8 Bloqueio do diferencial | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.11 Função hidráulica remota | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.12 Movimentos | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 100 | 100 |
| PVE 6.1 Tanque e escapamento | 100 | 100 |
| PVE 6.2 Tanque fácil abastecimento | 100 | 100 |

No Gráfico 2, apresenta-se o perfil do trator Massey Ferguson 250 Fruteiro, o qual pode ser interpretado da seguinte forma: dos 54 itens avaliados, 11 estão no nível de referência "neutro" com resultado inaceitável. Esses são listados como o

PVE 3.3 proteção no capotamento, o PVE 3.4 piso antiderrapante, o PVE 3.5.5.2 proteção no escapamento, o PVE 3.5.6 proteções para perigos térmicos, o PVE 3.5.7 proteções para perigos materiais e substâncias, o PVE 3.6.1 medidas de acesso (entrada e saída), PVE 3.6.2 degraus e escadas (evitar quedas), PVF4 espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno), PVE 5.1.2 volante de direção, PVE 5.2.1 atende as dimensões - modelo sinais e o PVE 5.5 iluminação interna. Evidenciam-se 43 itens avaliados no nível de impacto aceitável, entre os quais, dois estão nas escalas com notas intermediárias, não atingindo 100 pontos, um deles se encontra no estágio de atendimento com (66 pontos) que é o PVF2 estabilidade e o outro PVE 5.3.1 atende ao modelo de pictograma do risco com (50 pontos).

Assim, a nota final para o trator da Massey Ferguson, para segurança, foi de 71. Simulando as notas para evidenciar pontos de melhoria constata-se que o PVF3 dispositivos de segurança apresenta o maior peso, totalizando 29 pontos, seguido pelo PVF5 posto de operação adequado com 23 pontos e PVF2 estabilidade com 18 pontos. Para a fabricante ampliar sua nota em segurança, atingindo índices maiores, fez-se uma simulação, alterando os valores como se ela atingisse a nota 100 nesses critérios. Para o PVF3 com (100 pontos) seu resultado passaria para a nota 81. Em seguida, caso houvesse o atendimento aos níveis de ruído ligados ao PVF5, a nota do trator aumentaria para 85. Além disso, com a pontuação máxima no item PVF2 estabilidade, atingiria nota 91.

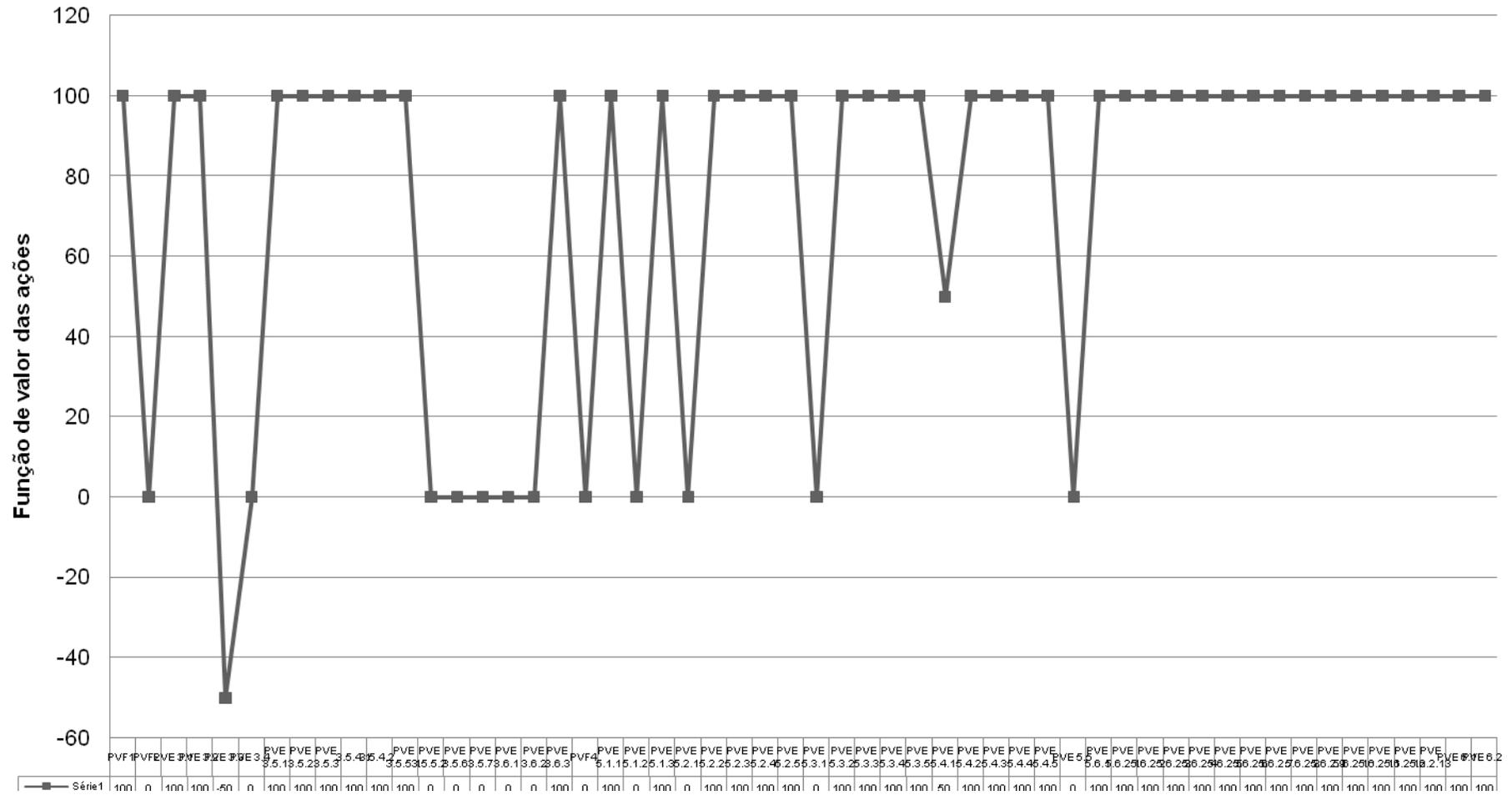


Gráfico 2 - Perfil de Impacto das Ações Potenciais em Segurança (Trator Massey Ferguson 25)

Aplicou-se o modelo de avaliação para o trator da marca Valtra A650 para ergonomia o qual os resultados podem ser vistos na Tabela 101.

Tabela 101 - Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério de Ergonomia - Trator Valtra A650

| Objetivo: Verificar índices ergonômicos em tratores utilizados na agricultura familiar | | Pesos Normalizados | (VG) Valores Globais Parciais | |
|--|---|--------------------|-------------------------------|-------------|
| PVF1 Esforço Mental | | 0,07 | VG PVF1 | 6,8 |
| | PVE 1.1 Painel de Instrumentos | 0,32 | VG PVE 1.1 | 32,0 |
| | PVE 1.1.1 Modelo dos símbolos | 0,58 | | |
| | PVE 1.1.2 Cores dos símbolos | 0,42 | | |
| | PVE 1.2 Sinais de Segurança | 0,16 | VG PVE 1.2 | 14,4 |
| | PVE 1.2.1 Atende as dimensões modelo | 0,10 | | |
| | PVE 1.2.2 Localização | 0,28 | | |
| | PVE 1.2.3 Proteção de danos | 0,07 | | |
| | PVE 1.2.4 Idioma | 0,34 | | |
| | PVE 1.2.5 Cores | 0,21 | | |
| | PVE 1.3 Pictogramas do risco | 0,20 | VG PVE 1.3 | 20,0 |
| | PVE 1.3.1 Atendem modelo | 0,33 | | |
| | PVE 1.3.2 Deformações visuais dos adesivos | 0,03 | | |
| | PVE 1.3.3 Localização dos adesivos | 0,30 | | |
| | PVE 1.3.4 Proteção de danos | 0,14 | | |
| | PVE 1.3.5 Cores | 0,20 | | |
| | PVE 1.4 Símbolos | 0,32 | VG PVE 1.4 | 30,8 |
| | PVE 1.4.1 Atendem modelo | 0,29 | | |
| | PVE 1.4.2 Deformações visuais dos adesivos | 0,06 | | |
| | PVE 1.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | 0,29 | | |
| | PVE 1.4.4 Proteção de danos | 0,22 | | |
| | PVE 1.4.5 Cores dos símbolos | 0,14 | | |
| PVF2 Visualização | | 0,06 | VG PVF2 | 3,5 |
| | PVE 2.1 Escapamento | 0,25 | | |
| | PVE 2.2 Volante de direção | 0,42 | | |
| | PVE 2.3 Cabine | 0,33 | | |
| PVF3 Iluminação interna | | 0,01 | VG PVF3 | 0,0 |
| PVF4 Ter sistemas de controle operacionais adequados | | 0,12 | VG PVF4 | 8,5 |
| | PVE 4.1 Acionamento TDP | 0,29 | VG PVE4.1 | 29,0 |
| | PVE 4.2 Acionamento padrão em controles - Sistema de operação | 0,71 | VG PVE4.2 | 71,0 |

continua

| | | | | | |
|--|--|---|------|--|--|
| | | PVE 4.2.1 Motor - Partida e desligamento do motor | 0,04 | | |
| | | PVE 4.2.2 Desligamento do motor (controle mecânico) | 0,05 | | |
| | | PVE 4.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 0,07 | | |
| | | PVE 4.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 0,10 | | |
| | | PVE 4.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 0,11 | | |
| | | PVE 4.2.6 Freio de estacionamento | 0,05 | | |
| | | PVE 4.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 0,13 | | |
| | | PVE 4.2.8 Bloqueio do diferencial | 0,04 | | |
| | | PVE 4.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 0,09 | | |
| | | PVE 4.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 0,1 | | |
| | | PVE 4.2.11 Função hidráulica remota | 0,06 | | |
| | | Acionamento padrão em controles - sentido de movimento e localização | | | |
| | | PVE 4.2.12 Movimentos | 0,09 | | |
| | | PVE 4.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 0,07 | | |

| | | | | |
|---|---|---|-------------------|-------------|
| PVF5 Movimentação e Posicionamento | | 0,13 | VG PVF5 | 9,4 |
| | PVE 5.1 Facilidade de acesso aos itens de manutenção | 0,2 | | |
| | | | VG PVE 5.1 | 20,0 |
| | | PVE 5.1.1 Acesso fácil | 0,58 | |
| | | PVE 5.1.2 Engates facilitados | 0,42 | |
| | PVE 5.2 Ajuste do volante de direção | 0,08 | VG PVE 5.2 | 0,0 |
| | PVE 5.3 Alcance dos controles | 0,32 | | |
| | | | VG PVE 5.3 | 12,0 |
| | | PVE 5.3.1 Alcance aos controles de mãos | 0,5 | |
| | | PVE 5.3.2 Alcance aos controles dos pés | 0,5 | |
| | PVE 5.4 Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno) | 0,4 | VG PVE 5.4 | 40,0 |

| | | | | |
|----------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------|-------------|
| PVF6 Assentos | | 0,15 | VG PVF6 | 7,5 |
| | PVE 6.1 Regulagens | 0,58 | | |
| | | | VG PVE 6.1 | 20,6 |
| | | PVE 6.1.1 Apoio para braços | 0,29 | |
| | | PVE 6.1.2 Reguladores | 0,71 | |
| | PVE 6.2 Formato e Revestimento | 0,42 | | |
| | | | VG PVE 6.2 | 29,7 |
| | | PVE 6.2.1 Bordas arredondadas | 0,31 | |
| | | PVE 6.2.2 Tecido | 0,16 | |
| | | PVE 6.2.3 Medidas | 0,53 | |

continua

| | | | | |
|--|-------------|--------------------|-----------------|------------------------------------|
| PVF7 Vibrações | | 0,11 | VG PVF7 | 4,3 |
| PVE 7.1 Cabine | 0,33 | | | |
| PVE 7.2 Superfície do Piso | 0,11 | | | |
| PVE 7.3 Amortecimento | 0,56 | | | |
| PVF8 Níveis de Ruído | | 0,12 | VG PVF8 | 0,0 |
| PVF9 Intempéries (cabine, pára-lamas, anteparo de vidro, toldo) | | 0,18 | VG PVF9 | 9,0 |
| PVF10 Esforço Físico | | 0,05 | VG PVF10 | 0,5 |
| PVE 10.1 Pesos dos lastros | 0,9 | VG PVE 10.1 | 0,0 | |
| PVE 10.2 Identificação dos pesos | 0,1 | VG PVE 10.2 | 10,0 | |
| | | | | VG Ergonomia 53,0 |

Legenda:

VG PVF - Valor Global do ponto de vista fundamental

VG PVE - Valor Global do ponto de vista elementar

A seguir apresenta-se a Tabela 102 que contém os valores dos itens *versus* as funções de valor para cada critério.

Tabela 102 - Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - Trator Valtra A650.

| Critérios de avaliação para os tratores | Notas do trator avaliado | Função de valor das ações (Gráfico 3) |
|--|---------------------------------|--|
| PVE 1.1.1 Modelo dos símbolos (painel de instrumentos) | 100 | 100 |
| PVE 1.1.2 Cores dos símbolos (painel de instrumentos) | 100 | 100 |
| PVE 1.2.1 Atende as dimensões - modelo | 0 | 0 |
| PVE 1.2.2 Localização | 100 | 100 |
| PVE 1.2.3 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 1.2.4 Idioma | 100 | 100 |
| PVE 1.2.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 1.3.1 Atendem modelo | 100 | 100 |
| PVE 1.3.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 1.3.3 Localização dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 1.3.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 1.3.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 1.4.1 Modelo dos símbolos (comandos/outros) | 87,5 | 75 |
| PVE 1.4.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 1.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | 100 | 100 |
| PVE 1.4.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 1.4.5 Cores dos símbolos | 100 | 100 |

| | | continua |
|---|-----|----------|
| PVE 2.1 Escapamento | 100 | 100 |
| PVE 2.2 Volante de direção | 0 | 0 |
| PVE 2.3 Cabine | 100 | 100 |
| PVF 3 Iluminação | 0 | 0 |
| PVE 4.1 Acionamento TDP | 100 | 100 |
| PVE 4.2.1 Motor - Partida e desligamento do motor | 100 | 100 |
| PVE 4.2.2 Desligamento do motor (controle mecânico) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.6 Freio de estacionamento | 100 | 100 |
| PVE 4.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.8 Bloqueio do diferencial | 100 | 100 |
| PVE 4.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 100 | 100 |
| PVE 4.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.11 Função hidráulica remota | 100 | 100 |
| PVE 4.2.12 Movimentos | 100 | 100 |
| PVE 4.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 100 | 100 |
| PVE 5.1.1 Acesso fácil aos itens de manutenção | 100 | 100 |
| PVE 5.1.2 Engates facilitados | 100 | 100 |
| PVE 5.2 Ajuste do volante de direção | 0 | 0 |
| PVE 5.3.1 Alcance aos controles de mãos | 75 | 50 |
| PVE 5.3.2 Alcance aos controles dos pés | 0 | 0 |
| PVE 5.4 Espaço posto operador | 100 | 100 |
| PVE 6.1.1 Apoio para braços | 0 | 0 |
| PVE 6.1.2 Reguladores | 50 | 0 |
| PVE 6.2.1 Bordas arredondadas | 100 | 100 |
| PVE 6.2.2 Tecido | 0 | 0 |
| PVE 6.2.3 Medidas | 75 | 50 |
| PVE 7.1 Cabine (sistema de suspensão) | 0 | -100 |
| PVE 7.2 Superfície do Piso | 100 | 100 |
| PVE 7.3 Amortecimento | 50 | 0 |
| PVF8 Níveis de Ruído | 0 | 0 |
| PVF9 Intempéries | 50 | 0 |
| PVE 10.1 Pesos dos lastros | 0 | 0 |
| PVE 10.2 Identificação dos pesos | 100 | 100 |

No Gráfico 3, apresenta-se o perfil de impacto das ações potenciais em ergonomia para o trator Valtra A650 e o resultado pode ser da seguinte forma: dos 53 itens avaliados, 10 estão no impacto "neutro" com resultado inaceitável. Esses são listados como o PVE 1.2.1 não atendendo as dimensões para o modelo dos sinais de segurança, o PVE 2.2 volante de direção obstruindo as informações no painel de instrumentos, o PVF3 iluminação interna com (0 ponto) por não ter iluminação, o PVE 5.2 com a ausência de regulagens do volante de direção, o PVE

5.3.2 alcance aos controles dos pés fora das zonas sendo inacessível, o PVE 6.1.1 com a ausência do apoio para braços, o PVE 6.2.2 tecido do assento inadequado, o PVE 7.1 não apresentando sistema de suspensão para vibrações, o PVF8 não atendendo aos níveis de ruído, o PVE 10.1 com os pesos dos lastros acima do limite definido na CLT. Destacam-se 43 itens avaliados no nível de impacto aceitável. Destes, cinco estão nas escalas com notas intermediárias, não atingindo 100 pontos, um deles se encontra no estágio de atendimento (com 87,5 pontos) que é PVE 1.4.1 modelo dos símbolos, o PVE 5.3.1 alcance aos controles de mãos atendendo a nota de (75 pontos) ficando no neutro, PVE 6.2.3 medidas especificadas no assento (com 75 pontos), o PVE 7.3 com amortecimento atendendo a nota de (50 pontos) e o PVF9 intempéries (com 50 pontos). Assim sendo, para ergonomia, a nota final para o trator da Valtra A650 foi de 53,0. Para a distribuição dos pesos realizada no modelo multicriterial pelos especialistas evidencia-se que o PVF9 intempéries tem o maior peso com total de 18 pontos, seguido pelo PVF6 assentos com 15 pontos e PVF5 movimentação e posicionamento com 13 pontos. Em uma simulação com PVF9 com a nota em 100 nesses três PVFs, a nota de ergonomia elevaria para 73,1. Ademais, com o atendimento aos níveis de ruído ligados ao PVF8 (que têm peso de 12 pontos), a nota do trator aumentaria para 85,1. Com a pontuação máxima no item PVF7 vibrações, a nota ficaria em 91,8.

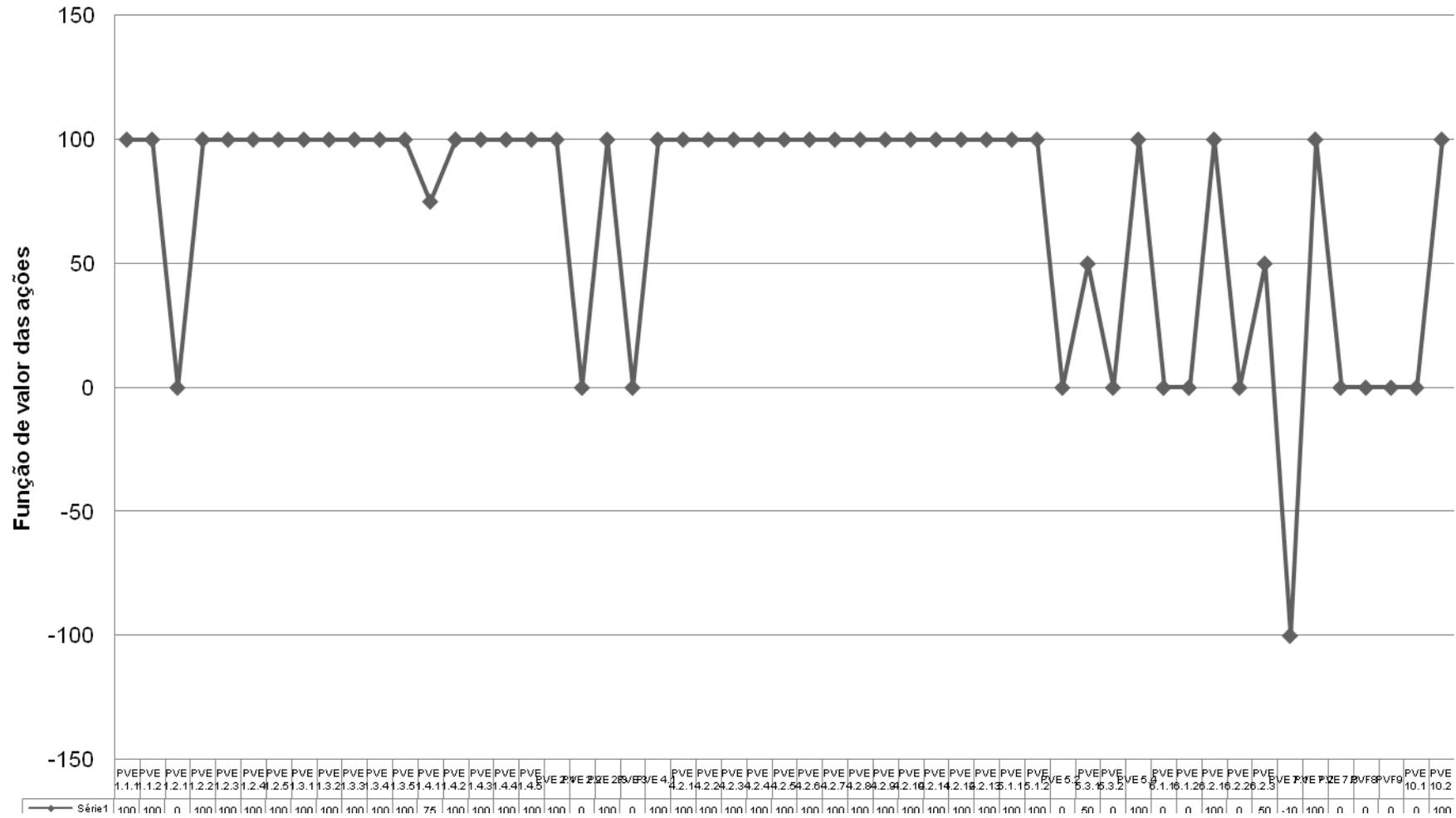


Gráfico 3 - Perfil de Impacto das Ações Potenciais em Ergonomia (Trator Valtra A650)

O modelo de avaliação de segurança para o trator Valtra A650 pode ser visto na Tabela 103.

Tabela 103 - Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério de Segurança - Trator Valtra A650

| Objetivo: Verificar índices de segurança para tratores utilizados na agricultura familiar | | Pesos Normalizados | (VG) Valores Globais Parciais | |
|---|--|---|-------------------------------|-------------|
| PVF1 Dispositivos de alerta | | 0,15 | VG PVF1 | 7,5 |
| PVF2 Estabilidade | | 0,18 | VG PVF2 | 18,0 |
| PVF3 Dispositivos de segurança | | 0,29 | VG PVF3 | 25,3 |
| PVE 3.1 Impedir comandos funcionem acidentalmente | | 0,17 | VG PVE 3.1 | 17,0 |
| PVE 3.2 Partida segura | | 0,11 | VG PVE 3.2 | 11,0 |
| PVE 3.3 Proteção no capotamento | | 0,29 | VG PVE 3.3 | 23,2 |
| PVE 3.4 Piso antiderrapante | | 0,06 | VG PVE 3.4 | 6,0 |
| PVE 3.5 Proteções e barreiras | | 0,23 | VG PVE 3.5 | 17,7 |
| | PVE 3.5.1 Proteções nos pontos cortantes | 0,10 | VG PVE 3.5.1 | 10,0 |
| | PVE 3.5.2 Proteções nos pontos esmagamento | 0,10 | VG PVE 3.5.2 | 10,0 |
| | PVE 3.5.3 Proteções de fácil manuseio proteções | 0,07 | VG PVE 3.5.3 | 7,0 |
| | PVE 3.5.4 Proteção partes móveis | 0,20 | VG PVE 3.5.4 | 20,0 |
| | | 3.5.4.1 Proteções na TDP | VG 3.5.4.1 | 70,0 |
| | | 3.5.4.2 Proteções nas correias do motor | VG 3.5.4.2 | 30,0 |
| | PVE 3.5.5 Proteções para superfícies quentes | 0,14 | VG PVE 3.5.5 | 14,0 |
| | | PVE 3.5.5.1 Radiador | VG 3.5.5.1 | 30,0 |
| | | PVE 3.5.5.2 Escapamento | VG 3.5.5.2 | 70,0 |
| | PVE 3.5.6 Proteções para perigos térmicos (condições ambientais para evitar queimaduras) | 0,16 | VG PVE 3.5.6 | 16,0 |
| | PVE 3.5.7 Proteções para perigos materiais e substâncias | 0,23 | VG PVE 3.5.7 | 0,0 |
| PVE 3.6 Acesso permanente | | 0,14 | VG PVE 3.6 | 12,2 |
| | PVE 3.6.1 Medidas de acesso | 0,22 | VG PVE 3.6.1 | 22,0 |
| | PVE 3.6.2 Degraus e escadas (evitar quedas) | 0,43 | VG PVE 3.6.2 | 30,1 |
| | PVE 3.6.3 Corrimão, pega-mão e barreiras | 0,35 | VG PVE 3.6.3 | 35,0 |
| PVF4 Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno) | | 0,09 | VG PVF4 | 9,0 |
| PVF 5 Posto de operação adequado | | 0,23 | VG PVF5 | 19,7 |

continua

| | | | | | |
|---|---|---|----------------|-------------------|-------------------|
| PVE 5.1 Visualização | | | 0,20 | VG PVE 5.1 | 13,0 |
| | PVE 5.1.1 Escapamento | | 0,22 | VG PVE 5.1.1 | 22,0 |
| | PVE 5.1.2 Volante de direção | | 0,35 | VG PVE 5.1.2 | 0,0 |
| | PVE5.1.3 Cabine | | 0,43 | VG PVE5.1.3 | 43,0 |
| PVE 5.2 Sinais de Segurança | | | 0,17 | VG PVE 5.2 | 13,6 |
| | PVE 5.2.1 Atende as dimensões - modelo | | 0,20 | VG PVE 5.2.1 | 0,0 |
| | PVE 5.2.2 Localização | | 0,23 | VG PVE 5.2.2 | 23,0 |
| | PVE 5.2.3 Proteção de danos | | 0,13 | VG PVE 5.2.3 | 13,0 |
| | PVE 5.2.4 Idioma | | 0,26 | VG PVE 5.2.4 | 26,0 |
| | PVE 5.2.5 Cores | | 0,18 | VG PVE 5.2.5 | 18,0 |
| | PVE 5.3 Pictogramas do risco | | | 0,16 | VG PVE 5.3 |
| PVE 5.3.1 Atendem modelo | | 0,29 | VG PVE 5.3.1 | 29,0 | |
| PVE 5.3.2 Deformações visuais dos adesivos | | 0,21 | VG PVE 5.3.2 | 21,0 | |
| PVE 5.3.3 Localização dos adesivos | | 0,26 | VG PVE 5.3.3 | 26,0 | |
| PVE 5.3.4 Proteção de danos | | 0,08 | VG PVE 5.3.4 | 8,0 | |
| PVE 5.3.5 Cores | | 0,15 | VG PVE 5.3.5 | 15,0 | |
| PVE 5.4 Simbologia | | | 0,15 | VG PVE 5.4 | 14,4 |
| | PVE 5.4.1 Atendem modelo | | 0,33 | VG PVE 5.4.1 | 28,9 |
| | PVE 5.4.2 Deformações visuais dos adesivos | | 0,07 | VG PVE 5.4.2 | 7,0 |
| | PVE 5.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | | 0,27 | VG PVE 5.4.3 | 27,0 |
| | PVE 5.4.4 Proteção de danos | | 0,20 | VG PVE 5.4.4 | 20,0 |
| | PVE 5.4.5 Cores dos símbolos | | 0,13 | VG PVE 5.4.5 | 13,0 |
| PVE 5.5 Iluminação | | | 0,03 | VG PVE 5.5 | 0,0 |
| PVE 5.6 Ter sistemas de controle operacionais adequados | | | 0,29 | VG PVE 5.6 | 29,0 |
| | PVE 5.6.1 Acionamento TDP | | 0,29 | VG PVE 5.6.1 | 29,0 |
| | PVE 5.6.2 Acionamento padrão em controles - Sistema de operação | | 0,71 | VG PVE 5.6.2 | 71,0 |
| | | PVE 5.6.2.1 Motor - partida e desligamento do motor | 0,02 | VG PVE 5.6.2.1 | 2,0 |
| | | PVE 5.6.2.2 Motor - desligamento do motor (controle mecânico) | 0,02 | VG PVE 5.6.2.2 | 2,0 |
| | | PVE 5.6.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 0,11 | VG PVE 5.6.2.3 | 11,0 |
| | | PVE 5.6.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 0,09 | VG PVE 5.6.2.4 | 9,0 |
| | PVE 5.6.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 0,13 | VG PVE 5.6.2.5 | 13,0 | |

continua

| | | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|--|-------------|--------------------|------------------------------|
| | | PVE 5.6.2.6 Freio de estacionamento | 0,08 | VG PVE 5.6.2.6 | 8,0 |
| | | PVE 5.6.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 0,13 | VG PVE 5.6.2.7 | 13,0 |
| | | PVE 5.6.2.8 Bloqueio do diferencial | 0,03 | VG PVE 5.6.2.8 | 3,0 |
| | | PVE 5.6.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 0,10 | VG PVE 5.6.2.9 | 10,0 |
| | | PVE 5.6.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 0,13 | VG PVE 5.6.2.10 | 13,0 |
| | | PVE 5.6.2.11 Função hidráulica remota | 0,09 | VG PVE 5.6.2.11 | 9,0 |
| | | PVE 5.6.2.12 Movimentos | 0,04 | VG PVE 5.6.2.12 | 4,0 |
| | | PVE 5.6.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 0,03 | VG PVE 5.6.2.13 | 3,0 |
| PVF6 Abastecimento | | | 0,06 | VG PVF6 | 6,0 |
| | PVE 6.1 Tanque e escapamento | | 0,29 | VG 5.6.2.13 | 29,0 |
| | PVE 6.2 Tanque fácil abastecimento | | 0,71 | VG 5.6.2.13 | 71,0 |
| | | | | | VG Segurança 85,5 |

Legenda:

VG PVF - Valor Global do ponto de vista fundamental

VG PVE - Valor Global do ponto de vista elementar

A seguir apresenta-se a Tabela 104 que contém os valores dos itens *versus* as funções de valor para cada ponto de vista fundamental e elementar.

Tabela 104 - Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - Valtra A650

| Critérios de avaliação para os tratores | Notas do trator avaliado | Função de valor das ações (Gráfico 4) |
|---|---------------------------------|--|
| PVF1 Dispositivos de alerta | 50 | 0 |
| PVF2 Estabilidade | 100 | 100 |
| PVE 3.1 Impedir comandos funcionem acidentalmente | 100 | 100 |
| PVE 3.2 Partida segura | 100 | 100 |
| PVE 3.3 Proteção no capotamento | 80 | 0 |
| PVE 3.4 Piso antiderrapante | 100 | 100 |
| PVE 3.5.1 Proteções nos pontos cortantes | 100 | 100 |
| PVE 3.5.2 Proteções nos pontos esmagamento | 100 | 100 |
| PVE 3.5.3 Proteções de fácil manuseio proteções | 100 | 100 |
| PVE 3.5.4 Proteção partes móveis | 100 | 100 |
| PVE 3.5.4.1 Proteções na TDP | 100 | 100 |
| PVE 3.5.4.2 Proteções nas correias do motor | 100 | 100 |
| PVE 3.5.5 Proteções para superfícies quentes | 100 | 100 |
| PVE 3.5.5.1 Proteção no radiador | 100 | 100 |

continua

| | | |
|---|------|-----|
| PVE 3.5.5.2 Proteção no escapamento | 0 | 0 |
| PVE 3.5.6 Proteções para perigos térmicos | 100 | 100 |
| PVE 3.5.7 Proteções para perigos materiais e substâncias | 0 | 0 |
| PVE 3.6.1 Medidas de acesso | 100 | 100 |
| PVE 3.6.2 Degraus e escadas (evitar quedas) | 70 | 70 |
| PVE 3.6.3 Corrimão, pega-mão e barreiras | 100 | 100 |
| PVF4 Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno) | 100 | 100 |
| PVE 5.1.1 Escapamento | 100 | 100 |
| PVE 5.1.2 Volante de direção | 0 | 0 |
| PVE 5.1.3 Cabine | 100 | 100 |
| PVE 5.2.1 Atende as dimensões - modelo | 0 | 0 |
| PVE 5.2.2 Localização | 100 | 100 |
| PVE 5.2.3 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 5.2.4 Idioma | 100 | 100 |
| PVE 5.2.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 5.3.1 Atendem modelo | 100 | 100 |
| PVE 5.3.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 5.3.3 Localização dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 5.3.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 5.3.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 5.4.1 Atendem modelo | 87,5 | 75 |
| PVE 5.4.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 5.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | 100 | 100 |
| PVE 5.4.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 5.4.5 Cores dos símbolos | 100 | 100 |
| PVF 5.5 Iluminação | 0 | 0 |
| PVE 5.6.1 Acionamento TDP | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.1 Motor - partida e desligamento do motor | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.2 Motor - desligamento do motor (controle mecânico) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.6 Freio de estacionamento | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.8 Bloqueio do diferencial | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.11 Função hidráulica remota | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.12 Movimentos | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 100 | 100 |
| PVE 6.1 Tanque e escapamento | 100 | 100 |
| PVE 6.2 Tanque fácil abastecimento | 100 | 100 |

O Gráfico 4 mostra a avaliação das ações potenciais para o trator Valtra A650. O perfil do trator pode ser interpretado da seguinte forma: dos 54 itens avaliados, 5 itens estão no nível de referência "neutro" com resultado inaceitável.

Esses são listados como o PVE 3.5.5.2 proteção no escapamento, o PVE 3.5.7 proteções para perigos materiais e substâncias, o PVE 5.1.2 volante de direção, PVE 5.2.1 não atende as dimensões - modelo sinais e PVF 5.5 iluminação interna. Sobressaem-se 43 itens avaliados no nível de impacto aceitável. Quatro estão nas escalas com notas intermediárias, não atingindo 100 pontos, o PVF1 dispositivos de alerta com (50 pontos), PVE 3.3 proteção no capotamento com (80 pontos), o PVE 3.6.2 degraus e escadas (evitar quedas) e PVE 5.4.1 atendem modelo simbologia com (87,5 pontos).

Então, a nota final para o trator da Valtra A650, para segurança, foi de 85,5. Para a fabricante ampliar sua nota em segurança, atingindo índices maiores, fez-se uma simulação alterando os valores como se ela atingisse a nota 100 nesses critérios. Com PVF3 (100 pontos), seu resultado passaria para 89,2 e, com o atendimento ao PVF5, a nota do trator elevaria para 92,5.

Aplicou-se o modelo de avaliação para o trator da marca John Deere 5075E para ergonomia o qual pode ser visto na Tabela 105.

Tabela 105 - Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério de Ergonomia - John Deere

5075E

| Objetivo: Verificar índices ergonômicos em tratores utilizados na agricultura familiar | | Pesos Normalizados | (VG) Valores Globais Parciais | |
|---|---|---------------------------|--------------------------------------|-------------|
| PVF1 Esforço Mental | | 0,07 | VG PVF1 | 5,4 |
| | PVE 1.1 Painel de Instrumentos | 0,32 | VG PVE 1.1 | 32,0 |
| | PVE 1.1.1 Modelo dos símbolos | 0,58 | | |
| | PVE 1.1.2 Cores dos símbolos | 0,42 | | |
| | PVE 1.2 Sinais de Segurança | 0,16 | VG PVE 1.2 | 0,0 |
| | PVE 1.2.1 Atende as dimensões modelo | 0,10 | | |
| | PVE 1.2.2 Localização | 0,28 | | |
| | PVE 1.2.3 Proteção de danos | 0,07 | | |
| | PVE 1.2.4 Idioma | 0,34 | | |
| | PVE 1.2.5 Cores | 0,21 | | |
| | PVE 1.3 Pictogramas do risco | 0,20 | VG PVE 1.3 | 16,7 |
| | PVE 1.3.1 Atendem modelo | 0,33 | | |
| | PVE 1.3.2 Deformações visuais dos adesivos | 0,03 | | |
| | PVE 1.3.3 Localização dos adesivos | 0,30 | | |
| | PVE 1.3.4 Proteção de danos | 0,14 | | |
| | PVE 1.3.5 Cores | 0,20 | | |
| | PVE 1.4 Símbolos | 0,32 | VG PVE 1.4 | 28,5 |
| | PVE 1.4.1 Atendem modelo | 0,29 | | |
| | PVE 1.4.2 Deformações visuais dos adesivos | 0,06 | | |
| | PVE 1.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | 0,29 | | |
| | PVE 1.4.4 Proteção de danos | 0,22 | | |
| | PVE 1.4.5 Cores dos símbolos | 0,14 | | |
| PVF2 Visualização | | 0,06 | VG PVF2 | 3,5 |
| | PVE 2.1 Escapamento | 0,25 | | |
| | PVE 2.2 Volante de direção | 0,42 | | |
| | PVE 2.3 Cabine | 0,33 | | |
| PVF3 Iluminação interna | | 0,01 | VG PVF3 | 0,0 |
| PVF4 Ter sistemas de controle operacionais adequados | | 0,12 | VG PVF4 | 8,1 |
| | PVE 4.1 Acionamento TDP | 0,29 | VG PVE4.1 | 29 |
| | PVE 4.2 Acionamento padrão em controles - Sistema de operação | 0,71 | VG PVE4.2 | 67,5 |
| | PVE 4.2.1 Motor - Partida e desligamento do motor | 0,04 | | |
| | PVE 4.2.2 Desligamento do motor (controle mecânico) | 0,05 | | |

continua

| | | | | | |
|---|---|---|-------------|-------------------|-------------|
| | | PVE 4.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 0,07 | | |
| | | PVE 4.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 0,10 | | |
| | | PVE 4.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 0,11 | | |
| | | PVE 4.2.6 Freio de estacionamento | 0,05 | | |
| | | PVE 4.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 0,13 | | |
| | | PVE 4.2.8 Bloqueio do diferencial | 0,04 | | |
| | | PVE 4.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 0,09 | | |
| | | PVE 4.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 0,1 | | |
| | | PVE 4.2.11 Função hidráulica remota | 0,06 | | |
| | | Acionamento padrão em controles - sentido de movimento e localização | | | |
| | | PVE 4.2.12 Movimentos | 0,09 | | |
| | | PVE 4.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 0,07 | | |
| PVF5 Movimentação e Posicionamento | | | 0,13 | VG PVF5 | 11,4 |
| | PVE 5.1 Facilidade de acesso aos itens de manutenção | | 0,2 | VG PVE 5.1 | 20,0 |
| | | PVE 5.1.1 Acesso fácil | 0,58 | | |
| | | PVE 5.1.2 Engates facilitados | 0,42 | | |
| | PVE 5.2 Ajuste do volante de direção | | 0,08 | VG PVE 5.2 | 0,0 |
| | PVE 5.3 Alcance dos controles | | 0,32 | VG PVE 5.3 | 28,0 |
| | | PVE 5.3.1 Alcance aos controles de mãos | 0,5 | | |
| | | PVE 5.3.2 Alcance aos controles dos pés | 0,5 | | |
| | PVE 5.4 Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno) | | 0,4 | VG PVE 5.4 | 40,0 |
| PVF6 Assentos | | | 0,15 | VG PVF6 | 10,1 |
| | PVE 6.1 Regulagens | | 0,58 | VG PVE 6.1 | 37,4 |
| | | PVE 6.1.1 Apoio para braços | 0,29 | | |
| | | PVE 6.1.2 Reguladores | 0,71 | | |
| | PVE 6.2 Formato e Revestimento | | 0,42 | VG PVE 6.2 | 29,7 |
| | | PVE 6.2.1 Bordas arredondadas | 0,31 | | |
| | | PVE 6.2.2 Tecido | 0,16 | | |
| | | PVE 6.2.3 Medidas | 0,53 | | |
| PVF7 Vibrações | | | 0,11 | VG PVF7 | 4,3 |
| | PVE 7.1 Cabine | | 0,33 | | |
| | PVE 7.2 Superfície do Piso | | 0,11 | | |
| | PVE 7.3 Amortecimento | | 0,56 | | |
| PVF8 Níveis de Ruído | | | 0,12 | VG PVF8 | 0,0 |

continua

| | | | |
|--|-------------|--------------------|---------------------|
| PVF9 Intempéries (cabine, pára-lamas, anteparo de vidro, toldo) | 0,18 | VG PVF9 | 14,4 |
| PVF10 Esforço Físico | 0,05 | VG PVF10 | 0,5 |
| PVE 10.1 Pesos dos lastros | 0,9 | VG PVE 10.1 | 0,0 |
| PVE 10.2 Identificação dos pesos | 0,1 | VG PVE 10.2 | 10,0 |
| | | | VG Ergonomia |
| | | | 61,2 |

Legenda:

VG PVF - Valor Global do ponto de vista fundamental

VG PVE - Valor Global do ponto de vista elementar

A seguir apresenta-se a Tabela 106 que contém os valores dos itens *versus* as funções de valor para cada ponto de vista fundamental e elementar.

Tabela 106 - Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - John Deere 5075E

| Critérios de avaliação para os tratores | Notas do trator avaliado | Função de valor das ações (Gráfico 5) |
|---|---------------------------------|--|
| PVE 1.1.1 Modelo dos símbolos (painel de instrumentos) | 100 | 100 |
| PVE 1.1.2 Cores dos símbolos (painel de instrumentos) | 100 | 100 |
| PVE 1.2.1 Atende as dimensões - modelo | 0 | 0 |
| PVE 1.2.2 Localização | 0 | 0 |
| PVE 1.2.3 Proteção de danos | 0 | 0 |
| PVE 1.2.4 Idioma | 0 | 0 |
| PVE 1.2.5 Cores | 0 | 0 |
| PVE 1.3.1 Atendem modelo | 0 | 0 |
| PVE 1.3.2 Deformações visuais dos adesivos | 50 | 100 |
| PVE 1.3.3 Localização dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 1.3.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 1.3.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 1.4.1 Modelo dos símbolos (comandos/outros) | 62,5 | 72 |
| PVE 1.4.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 1.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | 100 | 100 |
| PVE 1.4.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 1.4.5 Cores dos símbolos | 100 | 100 |
| PVE 2.1 Escapamento | 100 | 100 |
| PVE 2.2 Volante de direção | 0 | 0 |
| PVE 2.3 Cabine | 100 | 100 |
| PVF 3 Iluminação | 0 | 0 |
| PVE 4.1 Acionamento TDP | 100 | 100 |
| PVE 4.2.1 Motor - Partida e desligamento do motor | 100 | 100 |
| PVE 4.2.2 Desligamento do motor (controle mecânico) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 100 | 100 |

| | | continua |
|---|------|----------|
| PVE 4.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.6 Freio de estacionamento | 0 | 0 |
| PVE 4.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.8 Bloqueio do diferencial | 100 | 100 |
| PVE 4.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 100 | 100 |
| PVE 4.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.11 Função hidráulica remota | 100 | 100 |
| PVE 4.2.12 Movimentos | 100 | 100 |
| PVE 4.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 100 | 100 |
| PVE 5.1.1 Acesso fácil aos itens de manutenção | 100 | 100 |
| PVE 5.1.2 Engates facilitados | 100 | 100 |
| PVE 5.2 Ajuste do volante de direção | 0 | 0 |
| PVE 5.3.1 Alcance aos controles de mãos | 87,5 | 70 |
| PVE 5.3.2 Alcance aos controles dos pés | 87,5 | 70 |
| PVE 5.4 Espaço posto operador | 100 | 100 |
| PVE 6.1.1 Apoio para braços | 100 | 100 |
| PVE 6.1.2 Reguladores | 50 | 0 |
| PVE 6.2.1 Bordas arredondadas | 100 | 100 |
| PVE 6.2.2 Tecido | 0 | 0 |
| PVE 6.2.3 Medidas | 75 | 50 |
| PVE 7.1 Cabine | 0 | -100 |
| PVE 7.2 Superfície do Piso | 100 | 100 |
| PVE 7.3 Amortecimento | 50 | 0 |
| PVF8 Níveis de Ruído | 0 | 0 |
| PVF9 Intempéries | 80 | 60 |
| PVE 10.1 Pesos dos lastros | 0 | 0 |
| PVE 10.2 Identificação dos pesos | 100 | 100 |

O perfil do trator John Deere 5075E pode ser assim interpretado: dos 53 itens avaliados, 15 estão no impacto "neutro" com resultado inaceitável. Não foram visualizados adesivos de sinais de segurança (mensagens de texto). Logo, os itens do PVE 1.2.1, PVE 1.2.2, PVE 1.2.3, PVE 1.2.4 e PVE 1.2.5 ficaram zerados (0 pontos). Além disso, observou-se o PVE 2.2 volante de direção obstruindo as informações no painel de instrumentos, o PVF3 iluminação interna com 0 (zero) por não ter iluminação, PVE 4.2.6 freio de estacionamento não atendendo às especificações da norma, o PVE 5.2 com a ausência de regulagens do volante de direção, o PVE 5.3.2 alcance aos controles dos pés fora das zonas sendo inacessível, o PVE 6.1.1 com a ausência do apoio para braços, o PVE 6.2.2 tecido do assento inadequado, o PVE 7.1 não apresentando sistema de suspensão para vibrações, o PVF8 não atendimento aos níveis de ruído, o PVE 10.1 com os pesos dos lastros acima do limite definido na CLT. Temos 1 destes 15 itens no nível de

referência com (0 pontos) por não ter um sistema de suspensão para vibrações PVE 7.1 Cabine. Evidenciam-se 38 itens avaliados no nível de impacto aceitável, entre os quais, três estão nas escalas com notas intermediárias, não atingindo 100 pontos, um deles se encontra no estágio de atendimento com (87,5 pontos) que é o PVE 1.3.1 modelo do pictograma do risco atendendo a nota de (50 pontos) ficando no nível de referência "neutro", PVE 1.4.1 modelo dos símbolos (comandos/outros) com (62,5 pontos), PVE 5.3.1 alcance aos controles de mãos com (87,5 pontos), PVE 5.3.2 alcance aos controles dos pés com (87,5 pontos), PVE 6.1.2 reguladores atendendo a nota de (50 pontos) ficando no nível de referência "neutro", o PVE 7.3 com amortecimento atendendo a nota de (50 pontos).

Para ergonomia, a nota final para o trator da John Deere foi de 61,2. Para a distribuição dos pesos, realizada no modelo multicriterial pelos especialistas, evidencia-se que o PVF9 intempéries tem o maior peso com total de 18 pontos, seguido pelo PVF6 assentos com 15 pontos e PVF5 movimentação e posicionamento com 13 pontos. Em uma simulação com PV9 com a nota em 100 nesses três PVFs a nota de ergonomia aumentaria para 71,2. Com o atendimento aos níveis de ruído ligados ao PVF8 (que têm peso de 12 pontos), a nota do trator alcançaria 83,2 e, com a pontuação máxima no item PVF7 vibrações, ficaria em 86,9. No Gráfico 5, apresenta-se a avaliação do perfil para avaliação das ações potenciais do trator John Deere 5075E.

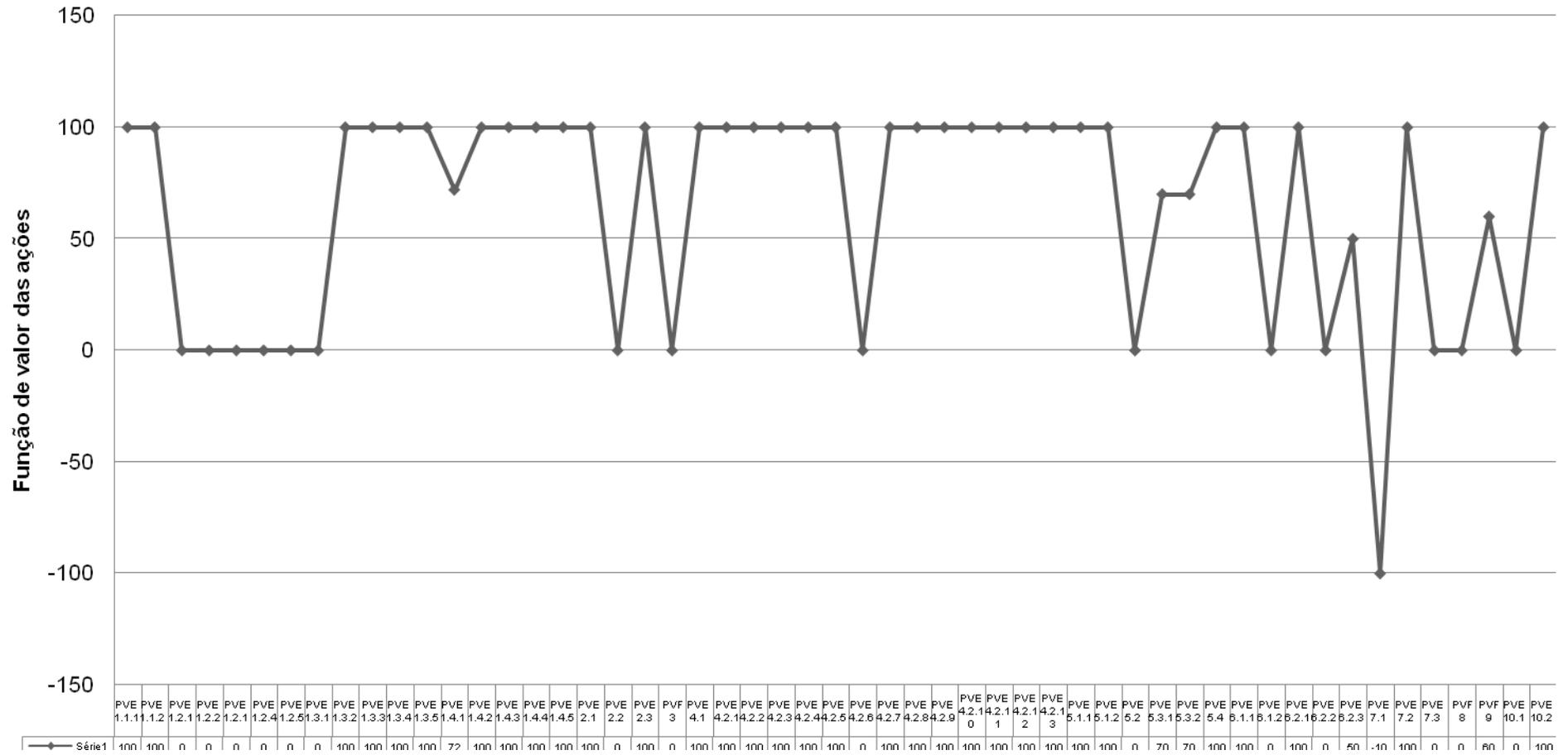


Gráfico 5 - Perfil de Impacto das Ações Potenciais em Ergonomia (John Deere 5075E)

Aplicou-se o modelo de avaliação para o trator da marca John Deere 5075E para segurança o qual pode ser visto na Tabela 107.

Tabela 107 - Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério de Segurança - John Deere 5075E

| Objetivo: Verificar índices de segurança para tratores utilizados na agricultura familiar | | | Pesos Normalizados | (VG) Valores Globais Parciais | |
|---|--|---|--------------------|-------------------------------|-------------|
| PVF1 Dispositivos de alerta | | | 0,15 | VG PVF1 | 7,5 |
| PVF2 Estabilidade | | | 0,18 | VG PVF2 | 18,0 |
| PVF3 Dispositivos de segurança | | | 0,29 | VG PVF3 | 24,3 |
| PVE 3.1 Impedir comandos funcionem acidentalmente | | | 0,17 | VG PVE 3.1 | 17,0 |
| PVE 3.2 Partida segura | | | 0,11 | VG PVE 3.2 | 11,0 |
| PVE 3.3 Proteção no capotamento | | | 0,29 | VG PVE 3.3 | 23,2 |
| PVE 3.4 Piso antiderrapante | | | 0,06 | VG PVE 3.4 | 6,0 |
| PVE 3.5 Proteções e barreiras | | | 0,23 | VG PVE 3.5 | 14,5 |
| | PVE 3.5.1 Proteções nos pontos cortantes | | 0,10 | VG PVE 3.5.1 | 10,0 |
| | PVE 3.5.2 Proteções nos pontos esmagamento | | 0,10 | VG PVE 3.5.2 | 10,0 |
| | PVE 3.5.3 Proteções de fácil manuseio proteções | | 0,07 | VG PVE 3.5.3 | 7,0 |
| | PVE 3.5.4 Proteção partes móveis | | 0,20 | VG PVE 3.5.4 | 6,0 |
| | | 3.5.4.1 Proteções na TDP | 0,70 | VG 3.5.4.1 | 0,0 |
| | | 3.5.4.2 Proteções nas correias do motor | 0,30 | VG 3.5.4.2 | 30,0 |
| | PVE 3.5.5 Proteções para superfícies quentes | | 0,14 | VG PVE 3.5.5 | 14,0 |
| | | PVE 3.5.5.1 Radiador | 0,30 | VG 3.5.5.1 | 30,0 |
| | | PVE 3.5.5.2 Escapamento | 0,70 | VG 3.5.5.2 | 70,0 |
| | PVE 3.5.6 Proteções para perigos térmicos (condições ambientais para evitar queimaduras) | | 0,16 | VG PVE 3.5.6 | 16,0 |
| | PVE 3.5.7 Proteções para perigos materiais e substâncias | | 0,23 | VG PVE 3.5.7 | 0,0 |
| PVE 3.6 Acesso permanente | | | 0,14 | VG PVE 3.6 | 12,0 |
| | PVE 3.6.1 Medidas de acesso | | 0,22 | VG PVE 3.6.1 | 22,0 |
| | PVE 3.6.2 Degraus e escadas (evitar quedas) | | 0,43 | VG PVE 3.6.2 | 28,8 |
| | PVE 3.6.3 Corrimão, pega-mão e barreiras | | 0,35 | VG PVE 3.6.3 | 35,0 |
| PVF4 Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno) | | | 0,09 | VG PVF4 | 9,0 |
| PVF 5 Posto de operação adequado | | | 0,23 | VG PVF5 | 15,4 |
| | PVE 5.1 Visualização | | 0,20 | VG PVE 5.1 | 13,0 |
| | PVE 5.1.1 Escapamento | | 0,22 | VG PVE 5.1.1 | 22,0 |
| | PVE 5.1.2 Volante de direção | | 0,35 | VG PVE 5.1.2 | 0,0 |
| | PVE5.1.3 Cabine | | 0,43 | VG PVE5.1.3 | 43,0 |

continua

| | | | | | | |
|---|---|---|-------------|-------------------|----------------|------|
| PVE 5.2 Sinais de Segurança | | | 0,17 | VG PVE 5.2 | 0,0 | |
| | PVE 5.2.1 Atende as dimensões - modelo | | 0,20 | VG PVE 5.2.1 | 0,0 | |
| | PVE 5.2.2 Localização | | 0,23 | VG PVE 5.2.2 | 0,0 | |
| | PVE 5.2.3 Proteção de danos | | 0,13 | VG PVE 5.2.3 | 0,0 | |
| | PVE 5.2.4 Idioma | | 0,26 | VG PVE 5.2.4 | 0,0 | |
| | PVE 5.2.5 Cores | | 0,18 | VG PVE 5.2.5 | 0,0 | |
| PVE 5.3 Pictogramas do risco | | | 0,16 | VG PVE 5.3 | 13,5 | |
| | PVE 5.3.1 Atendem modelo | | 0,29 | VG PVE 5.3.1 | 14,5 | |
| | PVE 5.3.2 Deformações visuais dos adesivos | | 0,21 | VG PVE 5.3.2 | 21,0 | |
| | PVE 5.3.3 Localização dos adesivos | | 0,26 | VG PVE 5.3.3 | 26,0 | |
| | PVE 5.3.4 Proteção de danos | | 0,08 | VG PVE 5.3.4 | 8,0 | |
| | PVE 5.3.5 Cores | | 0,15 | VG PVE 5.3.5 | 15,0 | |
| PVE 5.4 Simbologia | | | 0,15 | VG PVE 5.4 | 13,2 | |
| | PVE 5.4.1 Atendem modelo | | 0,33 | VG PVE 5.4.1 | 21,1 | |
| | PVE 5.4.2 Deformações visuais dos adesivos | | 0,07 | VG PVE 5.4.2 | 7,0 | |
| | PVE 5.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | | 0,27 | VG PVE 5.4.3 | 27,0 | |
| | PVE 5.4.4 Proteção de danos | | 0,20 | VG PVE 5.4.4 | 20,0 | |
| | PVE 5.4.5 Cores dos símbolos | | 0,13 | VG PVE 5.4.5 | 13,0 | |
| PVE 5.5 Iluminação | | | 0,03 | VG PVE 5.5 | 0,0 | |
| PVE 5.6 Ter sistemas de controle operacionais adequados | | | 0,29 | VG PVE 5.6 | 27,2 | |
| | PVE 5.6.1 Acionamento TDP | | 0,29 | VG PVE 5.6.1 | 29,0 | |
| | PVE 5.6.2 Acionamento padrão em controles - Sistema de operação | | 0,71 | VG PVE 5.6.2 | 64,8 | |
| | | PVE 5.6.2.1 Motor - partida e desligamento do motor | | 0,02 | VG PVE 5.6.2.1 | 2,0 |
| | | PVE 5.6.2.2 Motor - desligamento do motor (controle mecânico) | | 0,02 | VG PVE 5.6.2.2 | 2,0 |
| | | PVE 5.6.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | | 0,11 | VG PVE 5.6.2.3 | 11,0 |
| | | PVE 5.6.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | | 0,09 | VG PVE 5.6.2.4 | 9,0 |
| | | PVE 5.6.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | | 0,13 | VG PVE 5.6.2.5 | 13,0 |
| | | PVE 5.6.2.6 Freio de estacionamento | | 0,08 | VG PVE 5.6.2.6 | 0,0 |
| | | PVE 5.6.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | | 0,13 | VG PVE 5.6.2.7 | 13,0 |

continua

| | | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|--|-------------|--------------------|------------------------------|
| | | PVE 5.6.2.8 Bloqueio do diferencial | 0,03 | VG PVE 5.6.2.8 | 3,0 |
| | | PVE 5.6.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 0,10 | VG PVE 5.6.2.9 | 10,0 |
| | | PVE 5.6.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 0,13 | VG PVE 5.6.2.10 | 13,0 |
| | | PVE 5.6.2.11 Função hidráulica remota | 0,09 | VG PVE 5.6.2.11 | 9,0 |
| | | PVE 5.6.2.12 Movimentos | 0,04 | VG PVE 5.6.2.12 | 3,3 |
| | | PVE 5.6.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 0,03 | VG PVE 5.6.2.13 | 3,0 |
| PVF6 Abastecimento | | | 0,06 | VG PVF6 | 3,9 |
| | PVE 6.1 Tanque e escapamento | | 0,29 | VG 5.6.2.13 | 29,0 |
| | PVE 6.2 Tanque fácil abastecimento | | 0,71 | VG 5.6.2.13 | 35,5 |
| | | | | | VG Segurança 78,0 |

Legenda:

VG PVF - Valor Global do ponto de vista fundamental

VG PVE - Valor Global do ponto de vista elementar

A seguir apresenta-se a Tabela 108 que contém os valores dos itens *versus* as funções de valor para cada ponto de vista fundamental e elementar.

Tabela 108 - Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - John Deere 5075E

| Critérios de avaliação para os tratores | Notas do trator avaliado | Função de valor das ações (Gráfico 6) |
|---|---------------------------------|--|
| PVF1 Dispositivos de alerta | 50 | 0 |
| PVF2 Estabilidade | 100 | 100 |
| PVE 3.1 Impedir comandos funcionem acidentalmente | 100 | 100 |
| PVE 3.2 Partida segura | 100 | 100 |
| PVE 3.3 Proteção no capotamento | 80 | 0 |
| PVE 3.4 Piso antiderrapante | 100 | 100 |
| PVE 3.5.1 Proteções nos pontos cortantes | 100 | 100 |
| PVE 3.5.2 Proteções nos pontos esmagamento | 100 | 100 |
| PVE 3.5.3 Proteções de fácil manuseio proteções | 100 | 100 |
| PVE 3.5.4 Proteção partes móveis | 100 | 100 |
| PVE 3.5.4.1 Proteções na TDP | 0 | 0 |

continua

| | | |
|---|-----|-----|
| PVE 3.5.4.2 Proteções nas correias do motor | 100 | 100 |
| PVE 3.5.5.1 Proteção no radiador | 100 | 100 |
| PVE 3.5.5.2 Proteção no escapamento | 0 | 0 |
| PVE 3.5.6 Proteções para perigos térmicos | 100 | 100 |
| PVE 3.5.7 Proteções para perigos materiais e substâncias | 0 | 0 |
| PVE 3.6.1 Medidas de acesso | 100 | 100 |
| PVE 3.6.2 Degraus e escadas (evitar quedas) | 67 | 67 |
| PVE 3.6.3 Corrimão, pega-mão e barreiras | 100 | 100 |
| PVF4 Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno) | 100 | 100 |
| PVE 5.1.1 Escapamento | 100 | 100 |
| PVE 5.1.2 Volante de direção | 0 | 0 |
| PVE5.1.3 Cabine | 100 | 100 |
| PVE 5.2.1 Atende as dimensões - modelo | 0 | 0 |
| PVE 5.2.2 Localização | 0 | 0 |
| PVE 5.2.3 Proteção de danos | 0 | 0 |
| PVE 5.2.4 Idioma | 0 | 0 |
| PVE 5.2.5 Cores | 0 | 0 |
| PVE 5.3.1 Atendem modelo | 50 | 0 |
| PVE 5.3.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 5.3.3 Localização dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 5.3.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 5.3.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 5.4.1 Atendem modelo | 64 | 72 |
| PVE 5.4.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 5.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | 100 | 100 |
| PVE 5.4.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 5.4.5 Cores dos símbolos | 100 | 100 |
| PVE 5.5 Iluminação | 0 | 0 |
| PVE 5.6.1 Acionamento TDP | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.1 Motor - partida e desligamento do motor | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.2 Motor - desligamento do motor (controle mecânico) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.6 Freio de estacionamento | 0 | 0 |
| PVE 5.6.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.8 Bloqueio do diferencial | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.11 Função hidráulica remota | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.12 Movimentos | 83 | 50 |
| PVE 5.6.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 100 | 100 |
| PVE 6.1 Tanque e escapamento | 100 | 100 |
| PVE 6.2 Tanque fácil abastecimento | 50 | 0 |

O Gráfico 6 contém o perfil para a avaliação das ações potenciais do trator da marca John Deere. O perfil do trator pode ser interpretado deste modo: dos 54 itens avaliados, 11 itens estão no nível de referência "neutro" com resultado inaceitável, sendo listados como o 3.5.4.1 falta da proteção móvel na TDP, PVE 3.5.5.2 proteção no escapamento, o PVE 3.5.7 proteções para perigos materiais e substâncias, o PVE 5.1.2 volante de direção, bem como, do PVE 5.2.1 ao PVE 5.2.5. Esse último não foi pontuado, pois não foram visualizados sinais de segurança (adesivos de alerta apresentado em forma de texto) neste modelo de trator. Os descritores como o PVF 5.5 iluminação interna e o PVE 5.6.2.6 freio de estacionamento também não pontuaram.

Destacam-se 43 itens avaliados no nível de impacto aceitável; destes, sete estão nas escalas com notas intermediárias, não atingindo 100 pontos, o PVF1 dispositivos de alerta com (50 pontos), PVE 3.3 proteção no capotamento com (80 pontos), o PVE 3.6.2 degraus e escadas com (67 pontos), o PVE 5.3.1 atendem modelo - pictogramas (50 pontos), PVE 5.4.1 atendem modelo - simbologia com (64 pontos), o PVE 5.6.2.12 movimentos dos controles (83 pontos) e PVE 6.2 tanque fácil abastecimento (50 pontos).

Por conseguinte, a nota final para o trator da John Deere para segurança foi de 78. Para realizar a simulação para possíveis melhorias, destaca-se que o PVF3 dispositivos de segurança apresenta o maior peso, totalizando 29 pontos, seguido pelo PVF5 posto de operação adequado com 23 pontos e PVF2 estabilidade com 18 pontos. Com PVF3 (100 pontos), seu resultado passaria para 82,8 e, com o atendimento ao PVF5, a nota do trator elevaria para 90,3.

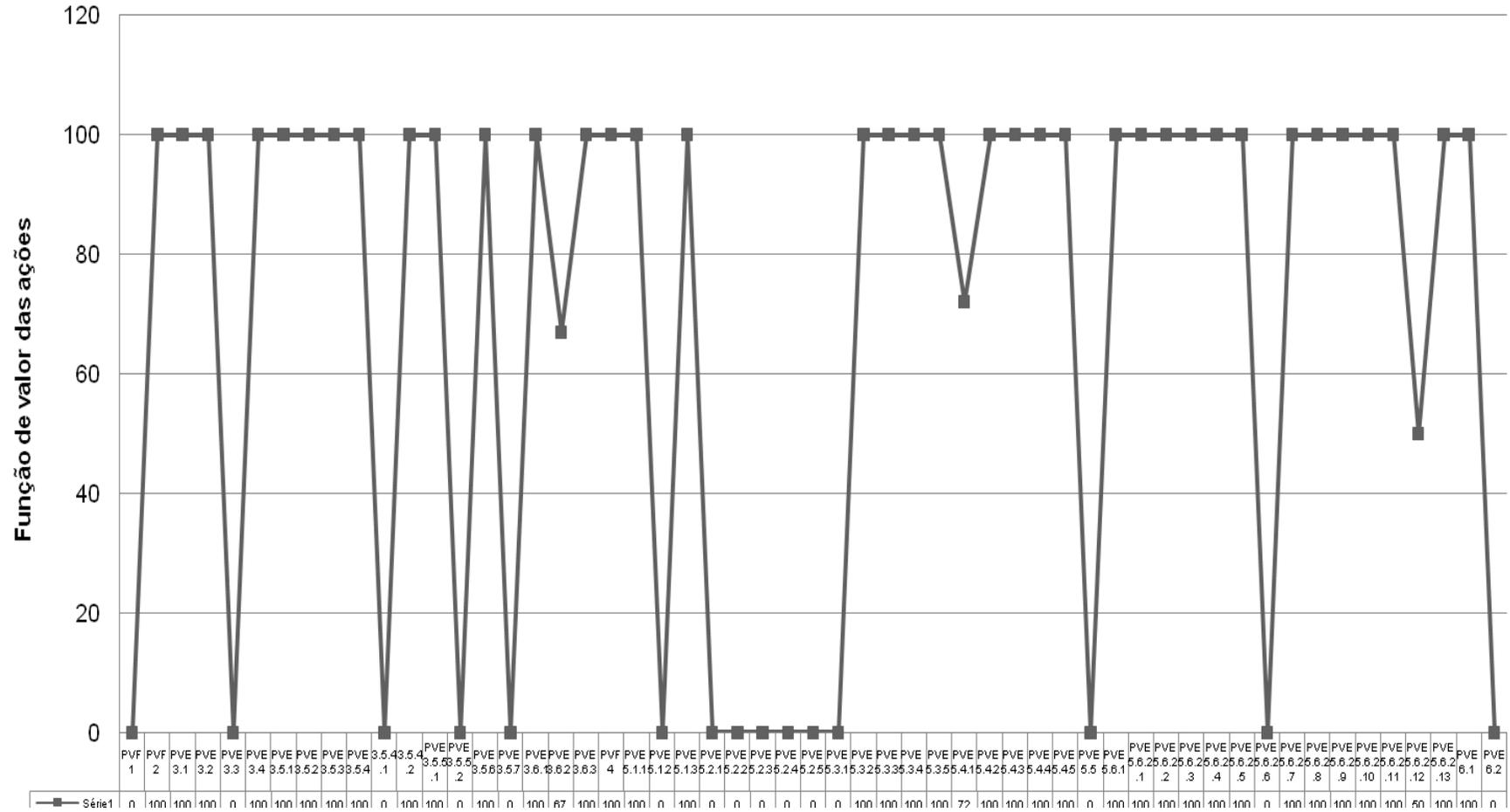


Gráfico 6 - Perfil de Impacto das Ações Potenciais em Segurança (John Deere 5075E)

Aplicou-se o modelo de avaliação para o trator da marca New Holland TL 75E para ergonomia o qual pode ser visto na Tabela 109.

Tabela 109 - Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério de Ergonomia - New Holland TL 75E

| Objetivo: Verificar índices ergonômicos em tratores utilizados na agricultura familiar | | Pesos Normalizados | (VG) Valores Globais Parciais | |
|--|---|--------------------|-------------------------------|-------------|
| PVF1 Esforço Mental | | 0,07 | VG PVF1 | 6,6 |
| | PVE 1.1 Painel de Instrumentos | 0,32 | VG PVE 1.1 | 32,0 |
| | PVE 1.1.1 Modelo dos símbolos | 0,58 | | |
| | PVE 1.1.2 Cores dos símbolos | 0,42 | VG PVE 1.2 | 14,4 |
| | PVE 1.2 Sinais de Segurança | 0,16 | | |
| | PVE 1.2.1 Atende as dimensões modelo | 0,10 | | |
| | PVE 1.2.2 Localização | 0,28 | | |
| | PVE 1.2.3 Proteção de danos | 0,07 | | |
| | PVE 1.2.4 Idioma | 0,34 | VG PVE 1.3 | 16,0 |
| | PVE 1.2.5 Cores | 0,21 | | |
| | PVE 1.3 Pictogramas do risco | 0,20 | | |
| | PVE 1.3.1 Atendem modelo | 0,33 | | |
| | PVE 1.3.2 Deformações visuais dos adesivos | 0,03 | | |
| | PVE 1.3.3 Localização dos adesivos | 0,30 | VG PVE 1.4 | 32,0 |
| | PVE 1.3.4 Proteção de danos | 0,14 | | |
| | PVE 1.3.5 Cores | 0,20 | | |
| | PVE 1.4 Símbolos | 0,32 | | |
| | PVE 1.4.1 Atendem modelo | 0,29 | | |
| | PVE 1.4.2 Deformações visuais dos adesivos | 0,06 | VG PVE 1.4 | 32,0 |
| | PVE 1.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | 0,29 | | |
| | PVE 1.4.4 Proteção de danos | 0,22 | | |
| | PVE 1.4.5 Cores dos símbolos | 0,14 | | |
| PVF2 Visualização | | 0,06 | VG PVF2 | 3,5 |
| | PVE 2.1 Escapamento | 0,25 | | |
| | PVE 2.2 Volante de direção | 0,42 | | |
| | PVE 2.3 Cabine | 0,33 | | |
| PVF3 Iluminação interna | | 0,01 | VG PVF3 | 0,0 |
| PVF4 Ter sistemas de controle operacionais adequados | | 0,12 | VG PVF4 | 8,5 |
| | PVE 4.1 Acionamento TDP | 0,29 | VG PVE4.1 | 29,0 |
| | PVE 4.2 Acionamento padrão em controles - Sistema de operação | 0,71 | VG PVE4.2 | 71,0 |
| | PVE 4.2.1 Motor - Partida e desligamento do motor | 0,04 | | |
| | PVE 4.2.2 Desligamento do motor (controle mecânico) | 0,05 | | |
| | PVE 4.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 0,07 | | |

continua

| | | | | |
|---|---|-------------|-------------------|-------------|
| | PVE 4.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 0,10 | | |
| | PVE 4.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 0,11 | | |
| | PVE 4.2.6 Freio de estacionamento | 0,05 | | |
| | PVE 4.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 0,13 | | |
| | PVE 4.2.8 Bloqueio do diferencial | 0,04 | | |
| | PVE 4.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 0,09 | | |
| | PVE 4.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 0,1 | | |
| | PVE 4.2.11 Função hidráulica remota | 0,06 | | |
| | Acionamento padrão em controles - sentido de movimento e localização | | | |
| | PVE 4.2.12 Movimentos | 0,09 | | |
| | PVE 4.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 0,07 | | |
| PVF5 Movimentação e Posicionamento | | 0,13 | VG PVF5 | 11,7 |
| | PVE 5.1 Facilidade de acesso aos itens de manutenção | 0,2 | VG PVE 5.1 | 20,0 |
| | PVE 5.1.1 Acesso fácil | 0,58 | | |
| | PVE 5.1.2 Engates facilitados | 0,42 | | |
| | PVE 5.2 Ajuste do volante de direção | 0,08 | VG PVE 5.2 | 8,0 |
| | PVE 5.3 Alcance dos controles | 0,32 | VG PVE 5.3 | 22,0 |
| | PVE 5.3.1 Alcance aos controles de mãos | 0,5 | | |
| | PVE 5.3.2 Alcance aos controles dos pés | 0,5 | | |
| | PVE 5.4 Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno) | 0,4 | VG PVE 5.4 | 40,0 |
| PVF6 Assentos | | 0,15 | VG PVF6 | 14,0 |
| | PVE 6.1 Regulagens | 0,58 | VG PVE 6.1 | 58,0 |
| | PVE 6.1.1 Apoio para braços | 0,29 | | |
| | PVE 6.1.2 Reguladores | 0,71 | | |
| | PVE 6.2 Formato e Revestimento | 0,42 | VG PVE 6.2 | 35,3 |
| | PVE 6.2.1 Bordas arredondadas | 0,31 | | |
| | PVE 6.2.2 Tecido | 0,16 | | |
| | PVE 6.2.3 Medidas | 0,53 | | |
| PVF7 Vibrações | | 0,11 | VG PVF7 | 9,2 |
| | PVE 7.1 Cabine | 0,33 | | |
| | PVE 7.2 Superfície do Piso | 0,11 | | |
| | PVE 7.3 Amortecimento | 0,56 | | |
| PVF8 Níveis de Ruído | | 0,12 | VG PVF8 | 0,0 |

continua

| | | | | |
|--|----------------------------------|-------------|--------------------|------------------------------|
| PVF9 Intempéries (cabine, pára-lamas, anteparo de vidro, toldo) | | 0,18 | VG PVF9 | 9,0 |
| PVF10 Esforço Físico | | 0,05 | VG PVF10 | 0,5 |
| | PVE 10.1 Pesos dos lastros | 0,9 | VG PVE 10.1 | 0,0 |
| | PVE 10.2 Identificação dos pesos | 0,1 | VG PVE 10.2 | 10,0 |
| | | | | VG Ergonomia 66,5 |

Legenda:

VG PVF - Valor Global do ponto de vista fundamental

VG PVE - Valor Global do ponto de vista elementar

A seguir apresenta-se a Tabela 110 que contém os valores dos itens *versus* as funções de valor para cada ponto de vista fundamental e elementar.

Tabela 110 - Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - New Holland TL 75E

| Critérios de avaliação para os tratores | Notas do trator avaliado | Função de valor das ações (Gráfico 7) |
|---|---------------------------------|--|
| PVE 1.1.1 Modelo dos símbolos | 100 | 100 |
| PVE 1.1.2 Cores dos símbolos | 100 | 100 |
| PVE 1.2.1 Atende as dimensões - modelo | 0 | 0 |
| PVE 1.2.2 Localização | 100 | 100 |
| PVE 1.2.3 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 1.2.4 Idioma | 100 | 100 |
| PVE 1.2.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 1.3.1 Atendem modelo | 39 | -22 |
| PVE 1.3.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 1.3.3 Localização dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 1.3.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 1.3.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 1.4.1 Modelo dos símbolos (comandos/outros) | 100 | 100 |
| PVE 1.4.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 1.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | 100 | 100 |
| PVE 1.4.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 1.4.5 Cores dos símbolos | 100 | 100 |
| PVE 2.1 Escapamento | 100 | 100 |
| PVE 2.2 Volante de direção | 0 | 0 |
| PVE 2.3 Cabine | 100 | 100 |
| PVF 3 Iluminação | 0 | 0 |
| PVE 4.1 Acionamento TDP | 100 | 100 |
| PVE 4.2.1 Motor - Partida e desligamento do motor | 100 | 100 |
| PVE 4.2.2 Desligamento do motor (controle mecânico) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 100 | 100 |

continua

| | | |
|---|------|-----|
| PVE 4.2.6 Freio de estacionamento | 100 | 100 |
| PVE 4.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.8 Bloqueio do diferencial | 100 | 100 |
| PVE 4.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 100 | 100 |
| PVE 4.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.11 Função hidráulica remota | 100 | 100 |
| Acionamento padrão em controles - sentido de movimento e localização | 100 | 100 |
| PVE 4.2.12 Movimentos | 100 | 100 |
| PVE 4.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 100 | 100 |
| PVE 5.1.1 Acesso fácil aos itens de manutenção | 100 | 100 |
| PVE 5.1.2 Engates facilitados | 100 | 100 |
| PVE 5.2 Ajuste do volante de direção | 100 | 100 |
| PVE 5.3.1 Alcance aos controles de mãos | 87,5 | 75 |
| PVE 5.3.2 Alcance aos controles dos pés | 50 | 0 |
| PVE 5.4 Espaço posto operador | 100 | 100 |
| PVE 6.1.1 Apoio para braços | 100 | 100 |
| PVE 6.1.2 Reguladores | 100 | 100 |
| PVE 6.2.1 Bordas arredondadas | 100 | 100 |
| PVE 6.2.2 Tecido | 0 | 0 |
| PVE 6.2.3 Medidas | 100 | 100 |
| PVE 7.1 Cabine | 50 | 0 |
| PVE 7.2 Superfície do Piso | 100 | 100 |
| PVE 7.3 Amortecimento | 100 | 100 |
| PVF8 Níveis de Ruído | 0 | 0 |
| PVF9 Intempéries | 50 | 0 |
| PVE 10.1 Pesos dos lastros | 0 | 0 |
| PVE 10.2 Identificação dos pesos | 100 | 100 |

O gráfico 7 expõe o perfil do impacto das ações potenciais para a avaliação de ergonomia do trator New Holland TL 75E e os resultados podem ser interpretado da seguinte forma: dos 53 itens avaliados, 8 estão no impacto "neutro" com resultado inaceitável. Não foi encontrado nenhum adesivo para os sinais de segurança (esses são em formato de texto). Observaram-se também os itens do PVE 1.2.1 atender as dimensões do modelo para sinais de segurança, o PVE 2.2 volante de direção obstruindo as informações no painel de instrumentos, o PVF3 iluminação interna com 0 (zero) por não apresentar esse item, o PVE 5.3.2 alcance aos controles dos pés fora das zonas sendo inacessível, o PVE 6.2.2 tecido do assento inadequado, o PVE 7.1 não apresentando sistema de suspensão para vibrações, o PVF8 não atendendo aos níveis de ruído, o PVE 10.1 com os pesos dos lastros acima do limite definido na CLT. Nesse cenário, ainda temos PVE 1.3.1

não atendimento ao modelo de pictograma do risco com (39 pontos). Sobressaem-se 44 itens avaliados no nível de impacto aceitável; destes, um está na escalas com a nota intermediária, não atingindo (100 pontos) é o PVE 5.3.1 alcance aos controles de mãos. Assim, para ergonomia, a nota final para o trator da New Holland TL 75E foi de 66,5. Na simulação das melhorias o PVF9 intempéries tem o maior peso com total de 18 pontos, seguido pelo PVF6 assentos com 15 pontos e PVF5 movimentação e posicionamento com 13 pontos. Atendendo a esses critérios, citados anteriormente, a nota de ergonomia passaria a 77,8. Na sequência, com o atendimento aos níveis de ruído ligados ao PVF8 (que têm peso de 12 pontos) a nota do trator atingiria 89,8. Com a pontuação máxima no item PVF7 vibrações, a nota ficaria em 91,6.



Gráfico 7 - Perfil de Impacto das Ações Potenciais Ergonomia (New Holland TL 75E)

Aplicou-se o modelo de avaliação para a marca New Holland TL 75E para segurança o qual pode ser visto na Tabela 111.

Tabela 111 - Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério de Segurança TL75E

| Objetivo: Verificar índices de segurança para tratores utilizados na agricultura familiar | | Pesos Normalizados | (VG) Valores Globais Parciais | | |
|---|--|---|-------------------------------|-------------|----|
| PVF1 Dispositivos de alerta | | 0,15 | VG PVF1 | 7,5 | |
| PVF2 Estabilidade | | 0,18 | VG PVF2 | 18 | |
| PVF3 Dispositivos de segurança | | 0,29 | VG PVF3 | 25,5 | |
| PVE 3.1 Impedir comandos funcionem acidentalmente | | 0,17 | VG PVE 3.1 | 17 | |
| PVE 3.2 Partida segura | | 0,11 | VG PVE 3.2 | 11 | |
| PVE 3.3 Proteção no capotamento | | 0,29 | VG PVE 3.3 | 23,2 | |
| PVE 3.4 Piso antiderrapante | | 0,06 | VG PVE 3.4 | 6 | |
| PVE 3.5 Proteções e barreiras | | 0,23 | VG PVE 3.5 | 17,7 | |
| | PVE 3.5.1 Proteções nos pontos cortantes | 0,10 | VG PVE 3.5.1 | 10 | |
| | PVE 3.5.2 Proteções nos pontos esmagamento | 0,10 | VG PVE 3.5.2 | 10 | |
| | PVE 3.5.3 Proteções de fácil manuseio proteções | 0,07 | VG PVE 3.5.3 | 7 | |
| | PVE 3.5.4 Proteção partes móveis | 0,20 | VG PVE 3.5.4 | 20 | |
| | | 3.5.4.1 Proteções na TDP | 0,70 | VG 3.5.4.1 | 70 |
| | | 3.5.4.2 Proteções nas correias do motor | 0,30 | VG 3.5.4.2 | 30 |
| | PVE 3.5.5 Proteções para superfícies quentes | 0,14 | VG PVE 3.5.5 | 14 | |
| | | PVE 3.5.5.1 Radiador | 0,30 | VG 3.5.5.1 | 30 |
| | | PVE 3.5.5.2 Escapamento | 0,70 | VG 3.5.5.2 | 70 |
| | PVE 3.5.6 Proteções para perigos térmicos (condições ambientais para evitar queimaduras) | 0,16 | VG PVE 3.5.6 | 16 | |
| | PVE 3.5.7 Proteções para perigos materiais e substâncias | 0,23 | VG PVE 3.5.7 | 0 | |
| PVE 3.6 Acesso permanente | | 0,14 | VG PVE 3.6 | 12,9 | |
| | PVE 3.6.1 Medidas de acesso | 0,22 | VG PVE 3.6.1 | 22 | |
| | PVE 3.6.2 Degraus e escadas (evitar quedas) | 0,43 | VG PVE 3.6.2 | 35,6 | |
| | PVE 3.6.3 Corrimão, pega-mão e barreiras | 0,35 | VG PVE 3.6.3 | 35,0 | |
| PVF4 Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno) | | 0,09 | VG PVF4 | 9,0 | |
| PVF 5 Posto de operação adequado | | 0,23 | VG PVF5 | 19,2 | |
| PVE 5.1 Visualização | | 0,20 | VG PVE 5.1 | 13,0 | |
| | PVE 5.1.1 Escapamento | 0,22 | VG PVE 5.1.1 | 22,0 | |
| | PVE 5.1.2 Volante de direção | 0,35 | VG PVE 5.1.2 | 0,0 | |
| | PVE5.1.3 Cabine | 0,43 | VG PVE5.1.3 | 43,0 | |
| PVE 5.2 Sinais de Segurança | | 0,17 | VG PVE 5.2 | 13,6 | |

continua

| | | | | | |
|--|---|---|-------------|-------------------|-------------|
| | PVE 5.2.1 Atende as dimensões - modelo | | 0,20 | VG PVE 5.2.1 | 0,0 |
| | PVE 5.2.2 Localização | | 0,23 | VG PVE 5.2.2 | 23,0 |
| | PVE 5.2.3 Proteção de danos | | 0,13 | VG PVE 5.2.3 | 13,0 |
| | PVE 5.2.4 Idioma | | 0,26 | VG PVE 5.2.4 | 26,0 |
| | PVE 5.2.5 Cores | | 0,18 | VG PVE 5.2.5 | 18,0 |
| | PVE 5.3 Pictogramas do risco | | 0,16 | VG PVE 5.3 | 13,0 |
| | PVE 5.3.1 Atendem modelo | | 0,29 | VG PVE 5.3.1 | 11,3 |
| | PVE 5.3.2 Deformações visuais dos adesivos | | 0,21 | VG PVE 5.3.2 | 21,0 |
| | PVE 5.3.3 Localização dos adesivos | | 0,26 | VG PVE 5.3.3 | 26,0 |
| | PVE 5.3.4 Proteção de danos | | 0,08 | VG PVE 5.3.4 | 8,0 |
| | PVE 5.3.5 Cores | | 0,15 | VG PVE 5.3.5 | 15,0 |
| | PVE 5.4 Simbologia | | 0,15 | VG PVE 5.4 | 15,0 |
| | PVE 5.4.1 Atendem modelo | | 0,33 | VG PVE 5.4.1 | 33,0 |
| | PVE 5.4.2 Deformações visuais dos adesivos | | 0,07 | VG PVE 5.4.2 | 7,0 |
| | PVE 5.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | | 0,27 | VG PVE 5.4.3 | 27,0 |
| | PVE 5.4.4 Proteção de danos | | 0,20 | VG PVE 5.4.4 | 20,0 |
| | PVE 5.4.5 Cores dos símbolos | | 0,13 | VG PVE 5.4.5 | 13,0 |
| | PVE 5.5 Iluminação | | 0,03 | VG PVE 5.5 | 0,0 |
| | PVE 5.6 Ter sistemas de controle operacionais adequados | | 0,29 | VG PVE 5.6 | 29,0 |
| | PVE 5.6.1 Acionamento TDP | | 0,29 | VG PVE 5.6.1 | 29,0 |
| | PVE 5.6.2 Acionamento padrão em controles - Sistema de operação | | 0,71 | VG PVE 5.6.2 | 71,0 |
| | | PVE 5.6.2.1 Motor - partida e desligamento do motor | 0,02 | VG PVE 5.6.2.1 | 2,0 |
| | | PVE 5.6.2.2 Motor - desligamento do motor (controle mecânico) | 0,02 | VG PVE 5.6.2.2 | 2,0 |
| | | PVE 5.6.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 0,11 | VG PVE 5.6.2.3 | 11,0 |
| | | PVE 5.6.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 0,09 | VG PVE 5.6.2.4 | 9,0 |
| | | PVE 5.6.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 0,13 | VG PVE 5.6.2.5 | 13,0 |
| | | PVE 5.6.2.6 Freio de estacionamento | 0,08 | VG PVE 5.6.2.6 | 8,0 |
| | | PVE 5.6.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 0,13 | VG PVE 5.6.2.7 | 13,0 |
| | | PVE 5.6.2.8 Bloqueio do diferencial | 0,03 | VG PVE 5.6.2.8 | 3,0 |
| | | PVE 5.6.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 0,10 | VG PVE 5.6.2.9 | 10,0 |

continua

| | | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|-------------|-----------------|--------------------------|
| | | PVE 5.6.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 0,13 | VG PVE 5.6.2.10 | 13,0 |
| | | PVE 5.6.2.11 Função hidráulica remota | 0,09 | VG PVE 5.6.2.11 | 9,0 |
| | | PVE 5.6.2.12 Movimentos | 0,04 | VG PVE 5.6.2.12 | 4,0 |
| | | PVE 5.6.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 0,03 | VG PVE 5.6.2.13 | 3,0 |
| PVF6 Abastecimento | | | 0,06 | VG PVF6 | 6,0 |
| | PVE 6.1 Tanque e escapamento | | 0,29 | VG 5.6.2.13 | 29,0 |
| | PVE 6.2 Tanque fácil abastecimento | | 0,71 | VG 5.6.2.13 | 71,0 |
| | | | | | VG Segurança 85,2 |

Legenda:

VG PVF - Valor Global do ponto de vista fundamental

VG PVE - Valor Global do ponto de vista elementar

A seguir apresenta-se a Tabela 112 que contém os valores dos itens *versus* as funções de valor para cada ponto de vista fundamental e elementar.

Tabela 112 - Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - New Holland TL 75E

| Critérios de avaliação para os tratores | Notas do trator avaliado | Função de valor das ações (Gráfico 8) |
|--|---------------------------------|--|
| PVF1 Dispositivos de alerta | 50 | 0 |
| PVF2 Estabilidade | 100 | 100 |
| PVE 3.1 Impedir comandos funcionem acidentalmente | 100 | 100 |
| PVE 3.2 Partida segura | 100 | 100 |
| PVE 3.3 Proteção no capotamento | 80 | 0 |
| PVE 3.4 Piso antiderrapante | 100 | 100 |
| PVE 3.5 Proteções e barreiras | 100 | 100 |
| PVE 3.5.1 Proteções nos pontos cortantes | 100 | 100 |
| PVE 3.5.2 Proteções nos pontos esmagamento | 100 | 100 |
| PVE 3.5.3 Proteções de fácil manuseio proteções | 100 | 100 |
| PVE 3.5.4.1 Proteções na TDP | 100 | 100 |
| PVE 3.5.4.2 Proteções nas correias do motor | 100 | 100 |
| PVE 3.5.5.1 Proteção no radiador | 100 | 100 |
| PVE 3.5.5.2 Proteção no escapamento | 100 | 100 |
| PVE 3.5.6 Proteções para perigos térmicos | 100 | 100 |
| PVE 3.5.7 Proteções para perigos materiais e substâncias | 0 | 0 |
| PVE 3.6.1 Medidas de acesso | 100 | 100 |
| PVE 3.6.2 Degraus e escadas (evitar quedas) | 83 | 83 |

continua

| | | |
|---|-----|-----|
| PVE 3.6.3 Corrimão, pega-mão e barreiras | 100 | 100 |
| PVF4 Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno) | 100 | 100 |
| PVE 5.1.1 Escapamento | 100 | 100 |
| PVE 5.1.2 Volante de direção | 0 | 0 |
| PVE 5.1.3 Cabine | 100 | 100 |
| PVE 5.2.1 Atende as dimensões - modelo | 0 | 0 |
| PVE 5.2.2 Localização | 100 | 100 |
| PVE 5.2.3 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 5.2.4 Idioma | 100 | 100 |
| PVE 5.2.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 5.3.1 Atendem modelo | 39 | -22 |
| PVE 5.3.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 5.3.3 Localização dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 5.3.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 5.3.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 5.4.1 Atendem modelo | 100 | 100 |
| PVE 5.4.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 5.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | 100 | 100 |
| PVE 5.4.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 5.4.5 Cores dos símbolos | 100 | 100 |
| PVE 5.5 Iluminação | 0 | 0 |
| PVE 5.6.1 Acionamento TDP | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.1 Motor - partida e desligamento do motor | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.2 Motor - desligamento do motor (controle mecânico) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.6 Freio de estacionamento | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.8 Bloqueio do diferencial | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.11 Função hidráulica remota | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.12 Movimentos | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 100 | 100 |
| PVE 6.1 Tanque e escapamento | 100 | 100 |
| PVE 6.2 Tanque fácil abastecimento | 100 | 100 |

O Gráfico 8 expõe o perfil para a avaliação das ações potenciais de segurança do trator da marca New Holland TL 75E. O perfil do trator pode ser assim interpretado: dos 54 itens avaliados, 4 itens estão no nível de referência "neutro" com resultado inaceitável, os quais são listados como o PVE 3.5.7 proteções para perigos materiais e substâncias, o PVE 5.1.2 volante de direção, PVE 5.2.1 atende

as dimensões - modelo - sinais, o PVF 5.5 iluminação. Destaca-se 50 itens avaliados no nível de impacto aceitável, destes 4 estão nas escalas com notas intermediárias, não atingindo (100 pontos), o PVF1 Dispositivos de alerta com (50 pontos), PVE 3.3 proteção no capotamento com (80 pontos), o PVE 3.6.2 degraus e escadas com (83 pontos), o PVE 5.3.1 atendem modelo - pictogramas (39 pontos).

A nota final para o trator da New Holland TL 75E, para segurança, foi de 85,2. Para simulação o PVF3 dispositivos de segurança apresenta o maior peso, totalizando 29 pontos, seguido pelo PVF5 posto de operação adequado com 23 pontos e PVF2 estabilidade com 18 pontos. Para a fabricante ampliar sua nota em segurança, atingindo índices maiores, fez-se uma simulação alterando os valores como se atingisse a nota 100 nesses critérios. Com PVF3 (100 pontos) seu resultado passaria para 88,7 e, com o atendimento ao PVF5, a nota do trator elevaria para 92,5.

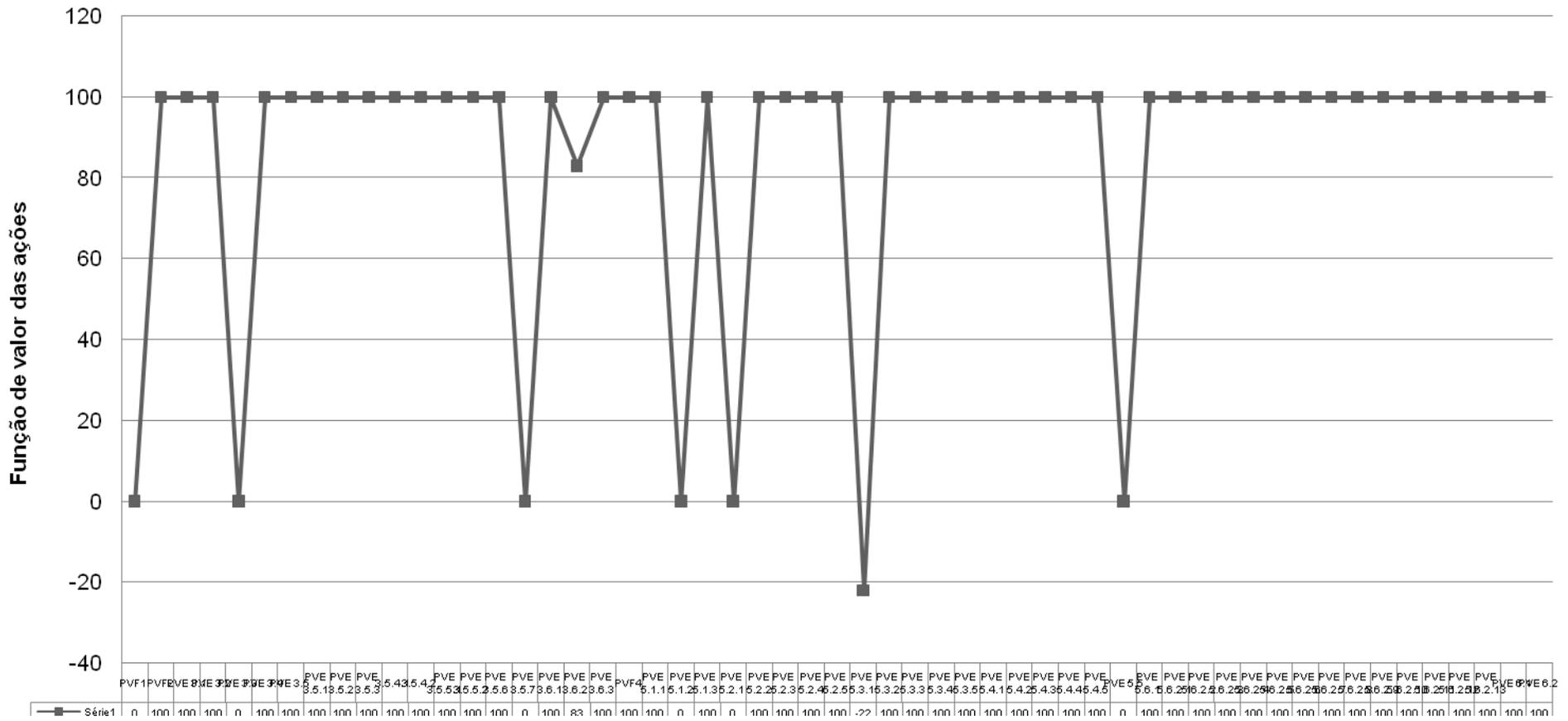


Gráfico 8 - Perfil de Impacto das Ações Potenciais Segurança (New Holland TL 75E).

Aplicou-se o modelo de avaliação para o trator da marca Case Farmall 80 para ergonomia o qual pode ser visto na Tabela 113.

Tabela 113 - Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério - Case Farmall 80

| Objetivo: Verificar índices ergonômicos em tratores utilizados na agricultura familiar | | Pesos Normalizados | (VG) Valores Globais Parciais | |
|--|---|--------------------|-------------------------------|-------------|
| PVF1 Esforço Mental | | 0,07 | VG PVF1 | 6,3 |
| | PVE 1.1 Painel de Instrumentos | 0,32 | VG PVE 1.1 | 28,9 |
| | PVE 1.1.1 Modelo dos símbolos | 0,58 | | |
| | PVE 1.1.2 Cores dos símbolos | 0,42 | VG PVE 1.2 | 11,7 |
| | PVE 1.2 Sinais de Segurança | 0,16 | | |
| | PVE 1.2.1 Atende as dimensões modelo | 0,10 | | |
| | PVE 1.2.2 Localização | 0,28 | | |
| | PVE 1.2.3 Proteção de danos | 0,07 | | |
| | PVE 1.2.4 Idioma | 0,34 | | |
| | PVE 1.2.5 Cores | 0,21 | VG PVE 1.3 | 16,7 |
| | PVE 1.3 Pictogramas do risco | 0,20 | | |
| | PVE 1.3.1 Atendem modelo | 0,33 | | |
| | PVE 1.3.2 Deformações visuais dos adesivos | 0,03 | | |
| | PVE 1.3.3 Localização dos adesivos | 0,30 | | |
| | PVE 1.3.4 Proteção de danos | 0,14 | VG PVE 1.4 | 32,0 |
| | PVE 1.3.5 Cores | 0,20 | | |
| | PVE 1.4 Símbolos | 0,32 | | |
| | PVE 1.4.1 Atendem modelo | 0,29 | | |
| | PVE 1.4.2 Deformações visuais dos adesivos | 0,06 | | |
| | PVE 1.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | 0,29 | VG PVF2 | 3,5 |
| | PVE 1.4.4 Proteção de danos | 0,22 | | |
| | PVE 1.4.5 Cores dos símbolos | 0,14 | | |
| PVF2 Visualização | | 0,06 | | |
| | PVE 2.1 Escapamento | 0,25 | VG PVF2 | 3,5 |
| | PVE 2.2 Volante de direção | 0,42 | | |
| | PVE 2.3 Cabine | 0,33 | | |
| PVF3 Iluminação interna | | 0,01 | VG PVF3 | 0,7 |
| PVF4 Ter sistemas de controle operacionais adequados | | 0,12 | VG PVF4 | 10,8 |
| | PVE 4.1 Acionamento TDP | 0,29 | VG PVE4.1 | 29,0 |
| | PVE 4.2 Acionamento padrão em controles - Sistema de operação | 0,71 | VG PVE4.2 | 71,0 |
| | PVE 4.2.1 Motor - Partida e desligamento do motor | 0,04 | | |
| | PVE 4.2.2 Desligamento do motor (controle mecânico) | 0,05 | | |

continua

| | | | | |
|---|---|-------------|-------------------|-------------|
| | PVE 4.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 0,07 | | |
| | PVE 4.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 0,10 | | |
| | PVE 4.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 0,11 | | |
| | PVE 4.2.6 Freio de estacionamento | 0,05 | | |
| | PVE 4.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 0,13 | | |
| | PVE 4.2.8 Bloqueio do diferencial | 0,04 | | |
| | PVE 4.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 0,09 | | |
| | PVE 4.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 0,1 | | |
| | PVE 4.2.11 Função hidráulica remota | 0,06 | | |
| | Acionamento padrão em controles - sentido de movimento e localização | | | |
| | PVE 4.2.12 Movimentos | 0,09 | | |
| | PVE 4.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 0,07 | | |
| PVF5 Movimentação e Posicionamento | | 0,13 | VG PVF5 | 10,5 |
| | PVE 5.1 Facilidade de acesso aos itens de manutenção | 0,2 | | |
| | PVE 5.1.1 Acesso fácil | 0,58 | VG PVE 5.1 | 20,0 |
| | PVE 5.1.2 Engates facilitados | 0,42 | | |
| | PVE 5.2 Ajuste do volante de direção | 0,08 | VG PVE 5.2 | 8,0 |
| | PVE 5.3 Alcance dos controles | 0,32 | | |
| | PVE 5.3.1 Alcance aos controles de mãos | 0,5 | VG PVE 5.3 | 21,2 |
| | PVE 5.3.2 Alcance aos controles dos pés | 0,5 | | |
| | PVE 5.4 Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno) | 0,4 | VG PVE 5.4 | 31,2 |
| PVF6 Assentos | | 0,15 | VG PVF6 | 15,0 |
| | PVE 6.1 Regulagens | 0,58 | | |
| | PVE 6.1.1 Apoio para braços | 0,29 | VG PVE 6.1 | 58,0 |
| | PVE 6.1.2 Reguladores | 0,71 | | |
| | PVE 6.2 Formato e Revestimento | 0,42 | | |
| | PVE 6.2.1 Bordas arredondadas | 0,31 | VG PVE 6.2 | 42,0 |
| | PVE 6.2.2 Tecido | 0,16 | | |
| | PVE 6.2.3 Medidas | 0,53 | | |
| PVF7 Vibrações | | 0,11 | | |
| | PVE 7.1 Cabine | 0,33 | VG PVF7 | 9,2 |
| | PVE 7.2 Superfície do Piso | 0,11 | | |
| | PVE 7.3 Amortecimento | 0,56 | | |

continua

| | | | | |
|--|----------------------------------|-------------|--------------------|------------------------------------|
| PVF8 Níveis de Ruído | | 0,12 | VG PVF8 | 12,0 |
| PVF9 Intempéries (cabine, pára-lamas, anteparo de vidro, toldo) | | 0,18 | VG PVF9 | 18,0 |
| PVF10 Esforço Físico | | 0,05 | VG PVF10 | 0,5 |
| | PVE 10.1 Pesos dos lastros | 0,9 | VG PVE 10.1 | 0,0 |
| | PVE 10.2 Identificação dos pesos | 0,1 | VG PVE 10.2 | 10,0 |
| | | | | VG Ergonomia 87,5 |

Legenda:

VG PVF - Valor Global do ponto de vista fundamental

VG PVE - Valor Global do ponto de vista elementar

A seguir apresenta-se a Tabela 114 que contém os valores dos itens *versus* as funções de valor para cada ponto de vista fundamental e elementar.

Tabela 114 - Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - Case Farmall 80

| Critérios de avaliação para os tratores | Notas para trator avaliado | Função de valor das ações |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|
| PVE 1.1.1 Modelo dos símbolos | 83,5 | 51 |
| PVE 1.1.2 Cores dos símbolos | 100 | 100 |
| PVE 1.2.1 Atende as dimensões - modelo | 0 | 0 |
| PVE 1.2.2 Localização | 100 | 100 |
| PVE 1.2.3 Proteção de danos | 50 | 100 |
| PVE 1.2.4 Idioma | 50 | 50 |
| PVE 1.2.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 1.3.1 Atendem modelo | 50 | 0 |
| PVE 1.3.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 1.3.3 Localização dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 1.3.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 1.3.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 1.4.1 Modelo dos símbolos (comandos/outros) | 100 | 100 |
| PVE 1.4.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 1.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | 100 | 100 |
| PVE 1.4.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 1.4.5 Cores dos símbolos | 100 | 100 |
| PVE 2.1 Escapamento | 100 | 100 |
| PVE 2.2 Volante de direção | 0 | 0 |
| PVE 2.3 Cabine | 100 | 100 |
| PVF 3 Iluminação | 66 | 0 |
| PVE 4.1 Acionamento TDP | 100 | 100 |
| PVE 4.2.1 Motor - Partida e desligamento do motor | 100 | 100 |
| PVE 4.2.2 Desligamento do motor (controle mecânico) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 100 | 100 |

| | | continua |
|---|------|----------|
| PVE 4.2.6 Freio de estacionamento | 100 | 100 |
| PVE 4.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.8 Bloqueio do diferencial | 100 | 100 |
| PVE 4.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 100 | 100 |
| PVE 4.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 100 | 100 |
| PVE 4.2.11 Função hidráulica remota | 100 | 100 |
| PVE 4.2.12 Movimentos | 100 | 100 |
| PVE 4.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 100 | 100 |
| PVE 5.1.1 Acesso fácil aos itens de manutenção | 100 | 100 |
| PVE 5.1.2 Engates facilitados | 100 | 100 |
| PVE 5.2 Ajuste do volante de direção | 100 | 100 |
| PVE 5.3.1 Alcance aos controles de mãos | 82,5 | 65 |
| PVE 5.3.2 Alcance aos controles dos pés | 50 | 0 |
| PVE 5.4 Espaço posto operador | 78 | 100 |
| PVE 6.1.1 Apoio para braços | 100 | 100 |
| PVE 6.1.2 Reguladores | 100 | 100 |
| PVE 6.2.1 Bordas arredondadas | 100 | 100 |
| PVE 6.2.2 Tecido | 100 | 100 |
| PVE 6.2.3 Medidas | 100 | 100 |
| PVE 7.1 Cabine | 50 | 0 |
| PVE 7.2 Superfície do Piso | 100 | 100 |
| PVE 7.3 Amortecimento | 100 | 100 |
| PVF8 Níveis de Ruído | 100 | 100 |
| PVF9 Intempéries | 100 | 100 |
| PVE 10.1 Pesos dos lastros | 0 | 0 |
| PVE 10.2 Identificação dos pesos | 100 | 100 |

O Gráfico 9 exibe o perfil de impacto das ações potenciais para o trator Case Farmall 80, podendo ser interpretado deste modo: dos 53 itens avaliados, apenas 5 estão no impacto "neutro" com resultado inaceitável, o PVE 1.2.1 não atender as dimensões do modelo para sinais de segurança, o PVE 1.2.4 ter adesivo com idioma na língua inglesa, o PVE 2.2 volante de direção obstruindo as informações no painel de instrumentos, o PVE 5.3.2 alcance aos controles dos pés fora das zonas sendo inacessível, o PVE 10.1 com os pesos dos lastros acima do limite definido na CLT. Destacam-se 49 itens avaliados no nível de impacto aceitável, entre os quais, cinco estão nas escalas com as notas intermediárias, não atingindo 100 pontos, sendo o PVE 1.1.1 modelo dos símbolos (83,5 pontos), PVE 5.3.1 alcance aos controles de mãos, PVF 3 iluminação (66 pontos), o PVE 5.3.1 alcance aos controles de mãos (82,5 pontos), PVE 7.1 cabine (50 pontos) tendo coxins de interface cabine e chassi. Para ergonomia a nota final para o de trator da Case foi de 87,5. Para ampliar a nota para o trator da Case, seria necessário melhorar o PV5 movimentação e

posicionamento, atingindo o valor máximo nos comandos (mãos e pés), a nota se elevaria para 90. Incluindo o atendimento para PV7 vibração com a inserção da cabine com suspensão e PVF 10 esforço Físico - pesos dos lastros atingindo 96,5.

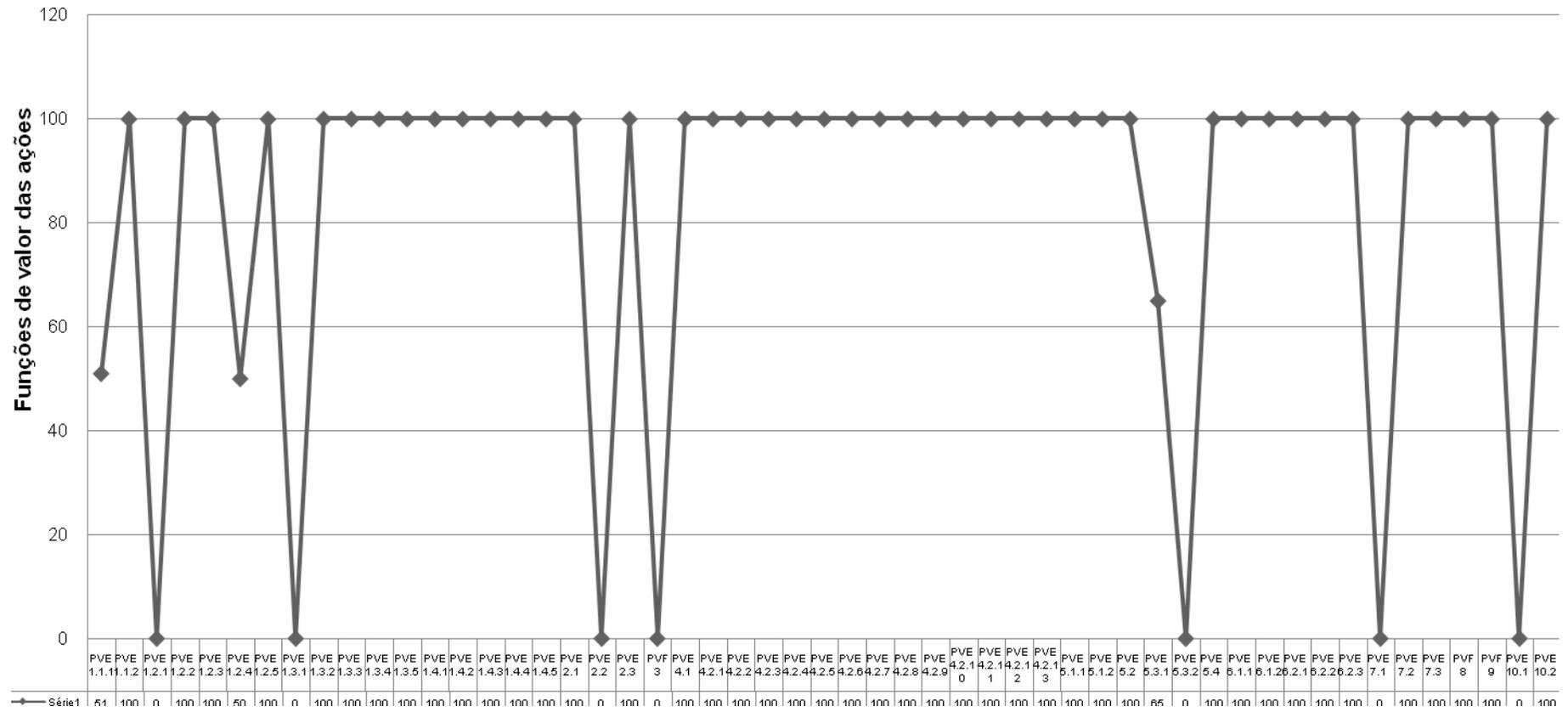


Gráfico 9 - Perfil de Impacto das Ações Potenciais Segurança (Case Farmall 80)

O modelo de avaliação de segurança para o trator da marca Case Farmall 80 pode ser visto na Tabela 115.

Tabela 115 - Aplicação do Modelo de Avaliação Multicritério - Case Farmall 80

| Objetivo: Verificar índices ergonômicos em tratores utilizados na agricultura familiar | | | Pesos Normalizados | (VG) Valores Globais Parciais | |
|--|--|---|--------------------|-------------------------------|-------------|
| PVF1 Dispositivos de alerta | | | 0,15 | VG PVF1 | 7,5 |
| PVF2 Estabilidade | | | 0,18 | VG PVF2 | 18,0 |
| PVF3 Dispositivos de segurança | | | 0,29 | VG PVF3 | 28,7 |
| PVE 3.1 Impedir comandos funcionem acidentalmente | | | 0,17 | VG PVE 3.1 | 17,0 |
| PVE 3.2 Partida segura | | | 0,11 | VG PVE 3.2 | 11,0 |
| PVE 3.3 Proteção no capotamento | | | 0,29 | VG PVE 3.3 | 29,0 |
| PVE 3.4 Piso antiderrapante | | | 0,06 | VG PVE 3.4 | 6,0 |
| PVE 3.5 Proteções e barreiras | | | 0,23 | VG PVE 3.5 | 23,0 |
| | PVE 3.5.1 Proteções nos pontos cortantes | | 0,10 | VG PVE 3.5.1 | 10,0 |
| | PVE 3.5.2 Proteções nos pontos esmagamento | | 0,10 | VG PVE 3.5.2 | 10,0 |
| | PVE 3.5.3 Proteções de fácil manuseio proteções | | 0,07 | VG PVE 3.5.3 | 7,0 |
| | PVE 3.5.4 Proteção partes móveis | | 0,20 | VG PVE 3.5.4 | 20,0 |
| | | 3.5.4.1 Proteções na TDP | 0,70 | VG 3.5.4.1 | 70,0 |
| | | 3.5.4.2 Proteções nas correias do motor | 0,30 | VG 3.5.4.2 | 30,0 |
| | PVE 3.5.5 Proteções para superfícies quentes | | 0,14 | VG PVE 3.5.5 | 14,0 |
| | | PVE 3.5.5.1 Radiador | 0,30 | VG 3.5.5.1 | 30,0 |
| | | PVE 3.5.5.2 Escapamento | 0,70 | VG 3.5.5.2 | 70,0 |
| | PVE 3.5.6 Proteções para perigos térmicos (condições ambientais para evitar queimaduras) | | 0,16 | VG PVE 3.5.6 | 16,0 |
| | PVE 3.5.7 Proteções para perigos materiais e substâncias | | 0,23 | VG PVE 3.5.7 | 23,0 |
| PVE 3.6 Acesso permanente | | | 0,14 | VG PVE 3.6 | 12,8 |
| | PVE 3.6.1 Medidas de acesso | | 0,22 | VG PVE 3.6.1 | 22,0 |
| | PVE 3.6.2 Degraus e escadas (evitar quedas) | | 0,43 | VG PVE 3.6.2 | 34,4 |
| | PVE 3.6.3 Corrimão, pega-mão e barreiras | | 0,35 | VG PVE 3.6.3 | 35,0 |
| PVF4 Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno) | | | 0,09 | VG PVF4 | 9 |
| PVF 5 Posto de operação adequado | | | 0,23 | VG PVF5 | 19,3 |
| | PVE 5.1 Visualização | | 0,20 | VG PVE 5.1 | 13,0 |
| | | PVE 5.1.1 Escapamento | 0,22 | VG PVE 5.1.1 | 22,0 |

continua

| | | | | | | |
|------------------------------|---|---|-------------|-------------------|-------------------|-------------|
| | PVE 5.1.2 Volante de direção | | 0,35 | VG PVE 5.1.2 | 0,0 | |
| | PVE5.1.3 Cabine | | 0,43 | VG PVE5.1.3 | 43,0 | |
| | | | 0,17 | VG PVE 5.2 | 11,3 | |
| PVE 5.2 Sinais de Segurança | PVE 5.2.1 Atende as dimensões - modelo | | 0,20 | VG PVE 5.2.1 | 0,0 | |
| | PVE 5.2.2 Localização | | 0,23 | VG PVE 5.2.2 | 23,0 | |
| | PVE 5.2.3 Proteção de danos | | 0,13 | VG PVE 5.2.3 | 13,0 | |
| | PVE 5.2.4 Idioma | | 0,26 | VG PVE 5.2.4 | 13,0 | |
| | PVE 5.2.5 Cores | | 0,18 | VG PVE 5.2.5 | 18,0 | |
| | | | | 0,16 | VG PVE 5.3 | 13,5 |
| PVE 5.3 Pictogramas do risco | PVE 5.3.1 Atendem modelo | | 0,29 | VG PVE 5.3.1 | 14,5 | |
| | PVE 5.3.2 Deformações visuais dos adesivos | | 0,21 | VG PVE 5.3.2 | 21,0 | |
| | PVE 5.3.3 Localização dos adesivos | | 0,26 | VG PVE 5.3.3 | 26,0 | |
| | PVE 5.3.4 Proteção de danos | | 0,08 | VG PVE 5.3.4 | 8,0 | |
| | PVE 5.3.5 Cores | | 0,15 | VG PVE 5.3.5 | 15,0 | |
| | | | | 0,15 | VG PVE 5.4 | 15,0 |
| PVE 5.4 Simbologia | PVE 5.4.1 Atendem modelo | | 0,33 | VG PVE 5.4.1 | 33,0 | |
| | PVE 5.4.2 Deformações visuais dos adesivos | | 0,07 | VG PVE 5.4.2 | 7,0 | |
| | PVE 5.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | | 0,27 | VG PVE 5.4.3 | 27,0 | |
| | PVE 5.4.4 Proteção de danos | | 0,20 | VG PVE 5.4.4 | 20,0 | |
| | PVE 5.4.5 Cores dos símbolos | | 0,13 | VG PVE 5.4.5 | 13,0 | |
| | | | | 0,03 | VG PVE 5.5 | 1,9 |
| PVE 5.5 Iluminação | | | 0,29 | VG PVE 5.6 | 29,0 | |
| | PVE 5.6 Ter sistemas de controle operacionais adequados | | | | | |
| | PVE 5.6.1 Acionamento TDP | | 0,29 | VG PVE 5.6.1 | 29,0 | |
| | PVE 5.6.2 Acionamento padrão em controles - Sistema de operação | | 0,71 | VG PVE 5.6.2 | 71,0 | |
| | | PVE 5.6.2.1 Motor - partida e desligamento do motor | | 0,02 | VG PVE 5.6.2.1 | 2,0 |
| | | PVE 5.6.2.2 Motor - desligamento do motor (controle mecânico) | | 0,02 | VG PVE 5.6.2.2 | 2,0 |
| | | PVE 5.6.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | | 0,11 | VG PVE 5.6.2.3 | 11,0 |
| | | PVE 5.6.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | | 0,09 | VG PVE 5.6.2.4 | 9,0 |
| | PVE 5.6.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | | 0,13 | VG PVE 5.6.2.5 | 13,0 | |

continua

| | | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|-------------|---------------------|-------------|
| | | PVE 5.6.2.6 Freio de estacionamento | 0,08 | VG PVE 5.6.2.6 | 8,0 |
| | | PVE 5.6.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 0,13 | VG PVE 5.6.2.7 | 13,0 |
| | | PVE 5.6.2.8 Bloqueio do diferencial | 0,03 | VG PVE 5.6.2.8 | 3,0 |
| | | PVE 5.6.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 0,10 | VG PVE 5.6.2.9 | 10,0 |
| | | PVE 5.6.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 0,13 | VG PVE 5.6.2.10 | 13,0 |
| | | PVE 5.6.2.11 Função hidráulica remota | 0,09 | VG PVE 5.6.2.11 | 9,0 |
| | | PVE 5.6.2.12 Movimentos | 0,04 | VG PVE 5.6.2.12 | 4,0 |
| | | PVE 5.6.2.13 Acionamento padrão em controlos - identificação de controlos manuais por código de cores | 0,03 | VG PVE 5.6.2.13 | 3,0 |
| PVF6 Abastecimento | | | 0,06 | VG PVF6 | 6,0 |
| | PVE 6.1 Tanque e escapamento | | 0,29 | VG 5.6.2.13 | 29,0 |
| | PVE 6.2 Tanque fácil abastecimento | | 0,71 | VG 5.6.2.13 | 71,0 |
| | | | | VG Segurança | 88,4 |

Legenda:

VG PVF - Valor Global do ponto de vista fundamental

VG PVE - Valor Global do ponto de vista elementar

A seguir apresenta-se a Tabela 116 que contém os valores dos itens *versus* as funções de valor para cada ponto de vista fundamental e elementar.

Tabela 116 - Notas da avaliação e funções de valor de acordo com a avaliação multicritério - Case Farmall 80

| Critérios de avaliação para os tratores | Notas do trator avaliado | Função de valor das ações (Gráfico 10) |
|---|---------------------------------|---|
| PVF1 Dispositivos de alerta | 50 | 0 |
| PVF2 Estabilidade | 100 | 100 |
| PVE 3.1 Impedir comandos funcionem acidentalmente | 100 | 100 |
| PVE 3.2 Partida segura | 100 | 100 |
| PVE 3.3 Proteção no capotamento | 100 | 100 |
| PVE 3.4 Piso antiderrapante | 100 | 100 |
| PVE 3.5.1 Proteções nos pontos cortantes | 100 | 100 |
| PVE 3.5.2 Proteções nos pontos esmagamento | 100 | 100 |

continua

| | | |
|---|-----|-----|
| PVE 3.5.3 Proteções de fácil manuseio proteções | 100 | 100 |
| PVE 3.5.4.1 Proteções na TDP | 100 | 100 |
| PVE 3.5.4.2 Proteções nas correias do motor | 100 | 100 |
| PVE 3.5.5 Proteções para superfícies quentes | 100 | 100 |
| PVE 3.5.5.1 Radiador | 100 | 100 |
| PVE 3.5.5.2 Escapamento | 100 | 100 |
| PVE 3.5.6 Proteções para perigos térmicos | 100 | 100 |
| PVE 3.5.7 Proteções para perigos materiais e substâncias | 100 | 100 |
| PVE 3.6.1 Medidas de acesso | 100 | 100 |
| PVE 3.6.2 Degraus e escadas (evitar quedas) | 80 | 80 |
| PVE 3.6.3 Corrimão, pega-mão e barreiras | 100 | 100 |
| PVF4 Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno) | 100 | 100 |
| PVE 5.1.1 Escapamento | 100 | 100 |
| PVE 5.1.2 Volante de direção | 0 | 0 |
| PVE5.1.3 Cabine | 100 | 100 |
| PVE 5.2.1 Atende as dimensões - modelo | 0 | 0 |
| PVE 5.2.2 Localização | 100 | 100 |
| PVE 5.2.3 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 5.2.4 Idioma | 50 | 50 |
| PVE 5.2.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 5.3.1 Atendem modelo | 50 | 0 |
| PVE 5.3.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 5.3.3 Localização dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 5.3.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 5.3.5 Cores | 100 | 100 |
| PVE 5.4.1 Atendem modelo | 100 | 100 |
| PVE 5.4.2 Deformações visuais dos adesivos | 100 | 100 |
| PVE 5.4.3 Localização dos adesivos e símbolos nos comandos | 100 | 100 |
| PVE 5.4.4 Proteção de danos | 100 | 100 |
| PVE 5.4.5 Cores dos símbolos | 100 | 100 |
| PVE 5.5 Iluminação | 66 | 0 |
| PVE 5.6.1 Acionamento TDP | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.1 Motor - partida e desligamento do motor | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.2 Motor - desligamento do motor (controle mecânico) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.3 Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.4 Rotação do motor acionado por uma controle deslizante no painel (acelerador manual) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.5 Freios de serviço (acionado pelos pés) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.6 Freio de estacionamento | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.7 Transmissão (Embreagem acionado pelo pé) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.8 Bloqueio do diferencial | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.9 TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.10 Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.11 Função hidráulica remota | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.12 Movimentos | 100 | 100 |
| PVE 5.6.2.13 Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores | 100 | 100 |
| PVE 6.1 Tanque e escapamento | 100 | 100 |
| PVE 6.2 Tanque fácil abastecimento | 100 | 100 |

No Gráfico 10, apresenta-se o perfil de impacto, com base na avaliação das ações potenciais para o trator Case Farmall 80. Dos 54 itens avaliados, apenas 3

itens estão no nível de referência "neutro" com resultado inaceitável, os quais são listados como o PVE 5.1.2 volante de direção, PVE 5.2.1 atende as dimensões - modelo - sinais, o PVE 5.2.4 idioma - sinais. Destaca-se 51 itens avaliados no nível de impacto aceitável, destes 4 estão nas escalas com notas intermediárias, não atingindo 100 pontos, o PVF1 dispositivos de alerta com (50 pontos), o PVE 3.6.2 degraus e escadas com (80 pontos), o PVE 5.3.1 atendem modelo - pictogramas (50 pontos) e PVE 5.5 iluminação com (66 pontos). A nota final para o de trator da marca Case Farmall 80 para segurança foi de 88,4. O PVF3 dispositivos de segurança apresenta o maior peso totalizando 29 pontos, seguido pelo PVF5 posto de operação adequado com 23 pontos e PVF2 estabilidade com 18 pontos. Para a fabricante ampliar sua nota em segurança, atingindo índices maiores, fez-se uma simulação alterando os valores como se atingisse a nota 100 nesses critérios. Com PVF3 (100 pontos), seu resultado praticamente não seria alterado, pois somente um item mudaria a escala para 100 pontos (degraus e escadas) e a nota seria 88,8. Com o atendimento ao PVF5, a nota do trator elevaria para 92,5. Nesse último item, o atendimento às medidas estabelecidas pela norma para degraus e escadas, a não obstrução das informações do painel de instrumentos pelo volante de direção, o atendimento ao formato e idioma dos sinais de segurança e os modelos dos pictogramas do risco e atendimento em 100 pontos da iluminação necessitariam ser trabalhados para alcançar melhorias. Ao complementar com PVF 1 dispositivos de alerta, o trator atingiria 100 pontos em segurança, pois deveria dispor de faixas refletivas.

Observou-se fazendo uma comparação entre os perfis dos tratores que há itens em comum que não foram pontuados, a Figura 50 agrupa todos os gráficos para ergonomia e a Figura 51 para segurança, de forma a facilitar essa visualização.

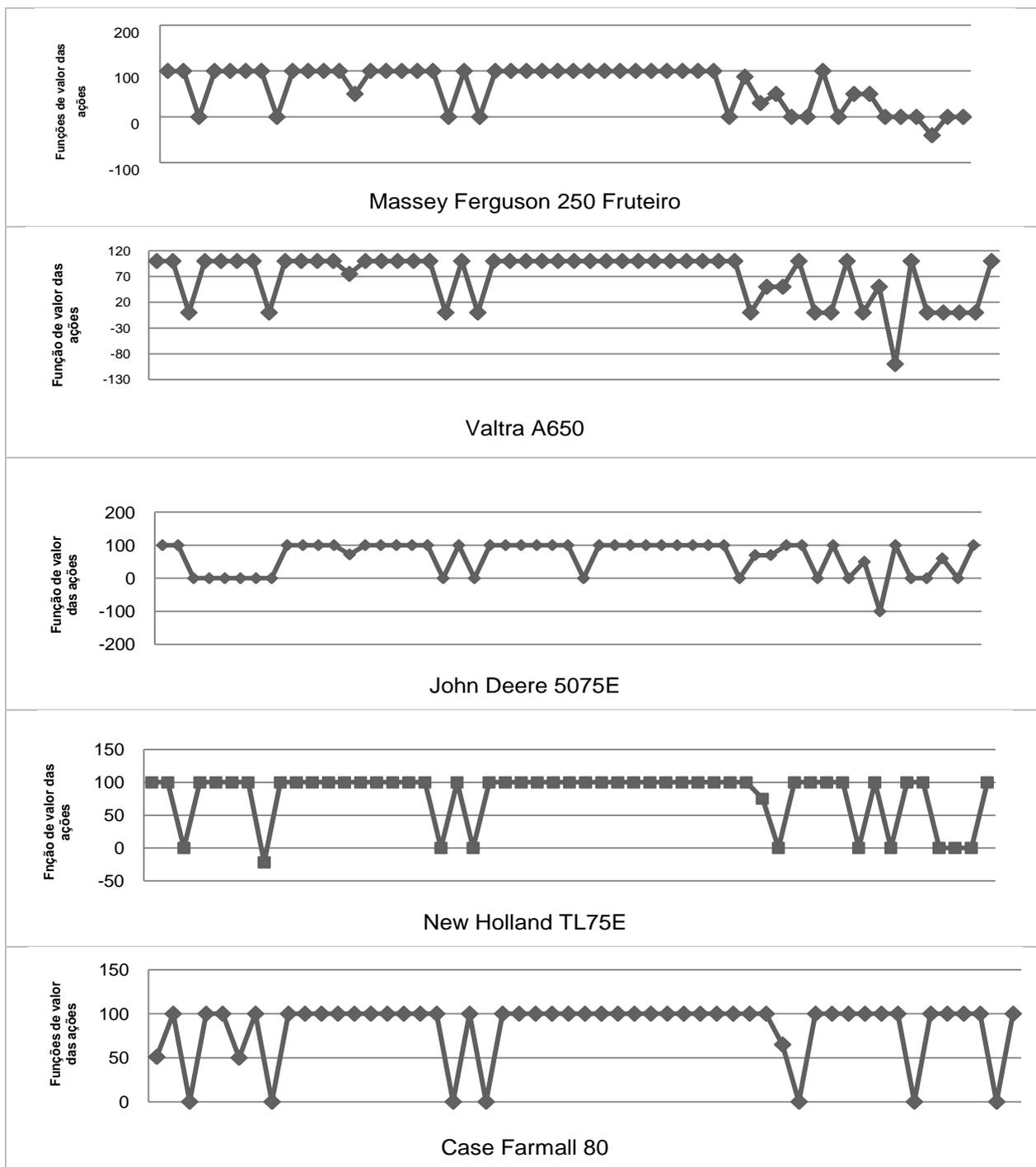


Figura 50 - Visualização do perfil de impacto agrupados para os tratores avaliados ergonomia

Nesta circunstância, percebe-se que os modelos de tratores da Massey e Valtra, apesar de possuírem potências diferentes, têm um perfil de impacto semelhante. Ambas as marcas pertencem ao grupo AGCO, desde 2004. Já o modelo de trator da John Deere, no começo, não atendeu ao item sinais de segurança, fazendo surgir um traçado diferente, o qual, posteriormente, se igualou aos modelos Case e New Holland quanto à visualização (volante, escapamento, cabine). Também se notou que, a partir do ponto de vista do alcance dos controles, todos os modelos podem melhorar seus índices. Tal fato foi comprovado nas medições dos controles em relação ao SIP, que serão discutidos no subcapítulo 4.2. Outra oportunidade de melhoria está na redução da vibração e ruído, que, no modelo do trator Case, ganha destaque atingindo a pontuação esperada. Além disso, os lastros, com valores para sua massa acima dos recomendados pela legislação, podem ser vistos como um item a ser estudado, visto que constituem um dispositivo importante para a estabilidade, devendo ter um peso determinado.

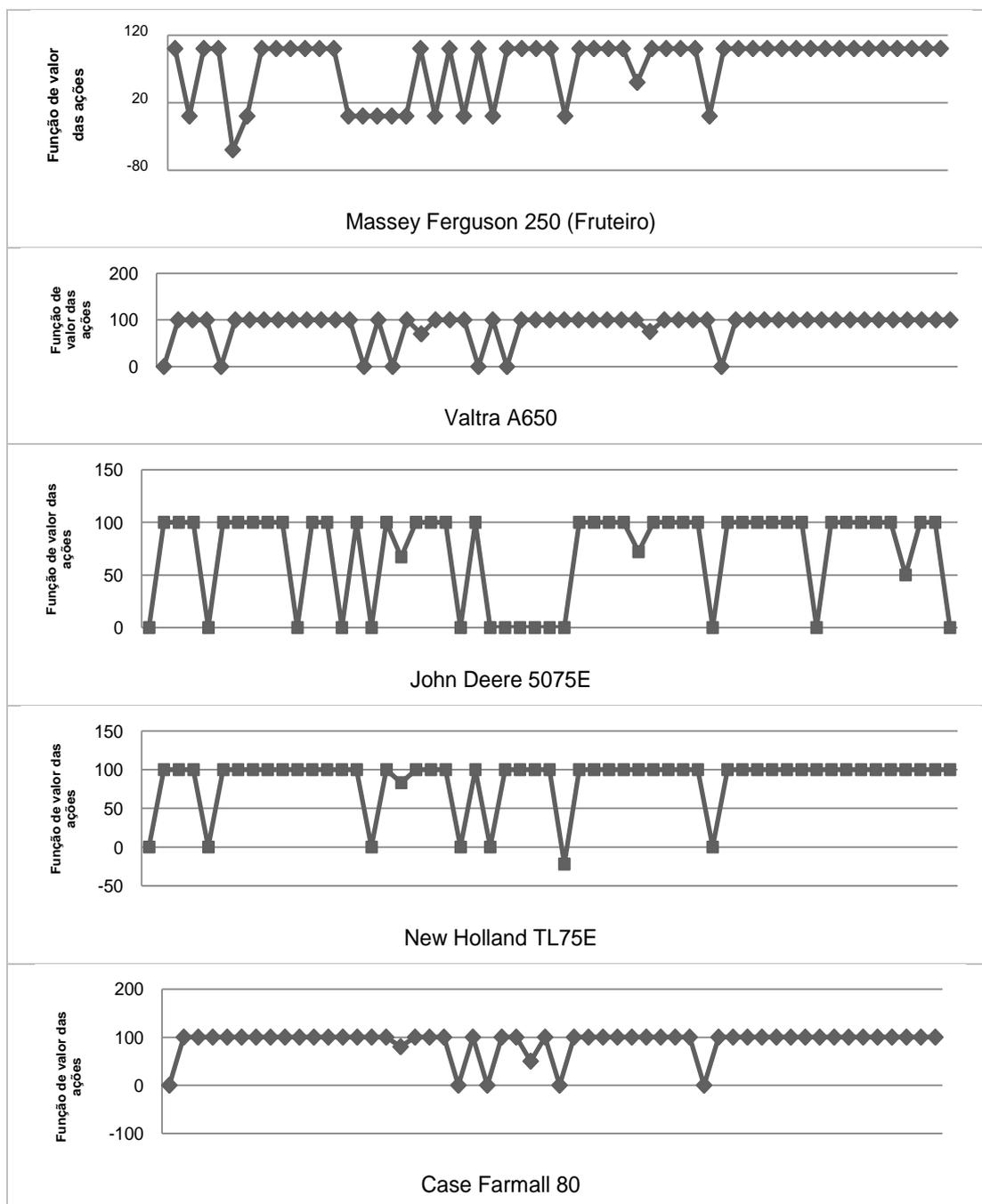


Figura 51 - Visualização do perfil de impacto agrupados para os tratores avaliados segurança

Em síntese, através da aplicação da metodologia multicritério na Etapa 1 "Estruturação" visualizou-se o rótulo do problema de forma clara e objetiva. Também foi possível elaborar e analisar os mapas cognitivos separados por área. Para ergonomia têm-se dois *clusters*: "facilitar a operação" e "conforto". No "facilitar a

operação", lê-se 27 linhas de argumentação e 7 ramos e para "conforto" 17 linhas de argumentação e 6 ramos. Em relação ao mapa cognitivo da segurança, foram reconhecidos três *clusters*: "atenção", "evitar acidentes" e "posto adequado". Para "atenção" foram levantadas 7 linhas de argumentação e 2 ramos. No "evitar acidentes" são 24 linhas de argumentação e 8 ramos. Para o "posto adequado", são 10 linhas de argumentação e 4 ramos. Ainda na Etapa 1 da metodologia foram estabelecidos os sistemas arborescentes dos pontos de vista fundamentais, um para ergonomia e outro para segurança. Com relação a "promover a saúde ocupacional através do trator confortável" a árvore foi estruturada através de dois grandes eixos: Facilidade Operacional (Esforço Mental, Visualização, Iluminação interna, Ter sistemas de controle adequados, Movimentação e Posicionamento) e Proteção e Conforto (Assentos, Vibrações, Ruído, Intempéries, Esforço Físico). A árvore dos pontos de vistas fundamentais para a área de segurança, referente a "promover segurança no sistema tratorizado" foi concebida por meio dos três grandes eixos previamente definidos: Atenção (Dispositivos de alerta), Dispositivos para evitar acidentes (Estabilidade, Dispositivos de segurança) e Posto de operação (Espaço no posto operador, Posto operação adequado, Abastecimento). Ambos sistemas arborescentes geraram 53 critérios para serem avaliados em ergonomia e 54 critérios em segurança. Na Etapa 2 da metodologia multicritério "Avaliação" originou os índices (pesos) nesses critérios através da definição das taxas de substituição para ergonomia e segurança. Em ergonomia os itens que tiveram a distribuição dos pesos da seguintes forma: PVF1 Esforço Mental (40 pontos); PVF2 Visualização (35 pontos); PVF3 Iluminação interna (5 pontos); PVF4 Ter sistemas de controle operacionais adequados (65 pontos); PVF5 Movimentação e Posicionamento (70 pontos); PVF6 Assentos (80 pontos); PVF7 Vibrações (60 pontos); PVF8 Níveis de Ruído (65 pontos); PVF9 Intempéries (100 pontos) e PVF10 Esforço Físico (25 pontos). Em segurança os seguintes pesos: PVF1 Dispositivos de alerta (50 pontos); PV2 Estabilidade (60 pontos); PVF3 Dispositivos de segurança (100 pontos); PVF4 Ter sistemas de controle operacionais adequados (30 pontos); PVF5 Posto operação adequado (80 pontos); PVF6 Abastecimento (20 pontos). A última etapa da metodologia multicritério refere-se a avaliação das ações potenciais de melhorias e perfil de impacto. Ao analisar de forma global os perfis dos tratores avaliados, observa-se que nenhum dos modelos obteve a nota máxima em relação aos

dispositivos de alerta, lembrando que esses seguem a legislação de trânsito, mas o item evidenciado como ausente, com exceção do Valtra A650, foram as faixas reflexivas, que são fundamentais juntamente com os faróis em trabalhos noturnos. O trator A650 também não atingiu a nota máxima por não apresentar a lanterna de marcha à ré, de cor branca. Do mesmo modo, itens como proteções no escapamento e para proteções contra materiais e substâncias estiveram ausentes nos tratores investigados. Outro fator responsável pela redução da nota foi a visualização (escapamento, volante de direção e cabine), a qual, para trabalhos noturnos no posto do operador, é prejudicada pela falta de iluminação interna. A esse respeito, convém salientar que o modelo da Case, por ter cabine, vêm com sistema de iluminação.

A partir da análise dos perfis, constatam-se vários aspectos a ser melhorados nos tratores, a fim de reduzir os pontos fracos e de potencializar os pontos fortes. Na próxima seção, será realizada a apresentação desses resultados abertos por pontos de vista levantados no modelo multicriterial, considerando os pesos para cada um deles. Esse estudo permitirá a visualização e a proposição das melhorias, complementando os resultados apresentados nesse intervalo.

4.2 Resultados relativos a pesquisa de campo

4.2.1 Resultados relativos a proposta inicial

Neste trecho serão apresentados os dados obtidos na primeira avaliação realizada nas revendas durante o ano de 2015 e definidas na etapa 2 - caracterizar o ambiente pesquisado - presente no Capítulo 3 metodologia.

Analisando-se as normas e legislação do setor e retirando itens que não se aplicam aos tratores utilizados na agricultura familiar, foi possível identificar 57 itens de avaliação para a área de segurança e 35 itens para ergonomia. A escala selecionada para avaliação do trator quanto a esses itens foi: conforme (atende a norma), não conforme (não atende a norma - informando a razão) ou não se aplica. As Figuras 52 e Figura 53 apresentam os itens utilizados para as avaliações.

| Nº | Componente e Sistemas de Ergonomia (CSE) |
|-----------|---|
| 1 | Planejar ou adaptar o posto de trabalho (trabalho manual sentado) |
| 2 | Visualização e operação (ter altura e características da superfície de trabalho compatíveis |

| | |
|----|---|
| | com o tipo de atividade) |
| 3 | Campo de visão dos olhos ao campo de trabalho (trabalho manual sentado) |
| 4 | Regulagem de altura do assento (trabalho manual sentado) |
| 5 | Ter área de trabalho de fácil acesso e visualização |
| 6 | Posicionamento e movimentação adequados (trabalho manual sentado) |
| 7 | Condições de boa postura |
| 8 | Posicionamento e dimensões (utilização dos pés) |
| 9 | Altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida (os assentos) |
| 10 | Características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento |
| 11 | Borda frontal arredondada (os assentos) |
| 12 | Encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar |
| 13 | Suporte para os pés |
| 14 | Níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NR15 (< 85dB para 8h de trabalho) |
| 15 | Sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores adequada |
| 16 | Levantamento e transporte manual de carga (transportar e descarregar material (60 kg), deslocamento acima (40 kg), no caso dos lastros do trator) |
| 17 | Respeito às exigências posturais, cognitivas, movimentos e esforços físicos demandados pelos operadores |
| 18 | Monitores de vídeo, sinais e comandos, devem possibilitar a interação clara e precisa |
| 19 | Ícones, símbolos e instruções devem ser coerentes em sua aparência e função |
| 20 | Redução da exigência de força, pressão, prensão, flexão, extensão ou torção dos segmentos corporais |
| 21 | Iluminação deve ser adequada e ficar disponível em situações de emergência (luz de ré) |
| 22 | Localização e distância de forma a permitir manejo fácil e seguro (comandos) |
| 23 | Acessíveis ao operador (comandos) |
| 24 | Visibilidade, identificação e sinalização |
| 25 | Permitir a alternância de postura e a movimentação adequada |
| 26 | Não devem possuir cantos vivos, superfícies ásperas, cortantes e quinas em ângulos agudos ou rebarbas |
| 27 | Devem permitir o apoio integral das plantas dos pés no piso (postos de trabalhos) |
| 28 | Atender às características antropométricas e biomecânicas do operador (dimensões dos postos de trabalhos) |
| 29 | Assegurar a postura adequada, de forma a garantir posições confortáveis (dimensões dos postos de trabalhos) |
| 30 | Agentes químicos em estado sólido, líquido ou gasoso (combustíveis, poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores) |
| 31 | Radiações não ionizantes (luz solar, sistemas de comunicação, micro-ondas) |
| 32 | Símbolos, inscrições, sinais luminosos ou sonoros |
| 33 | Destacada, visível e ser de fácil compreensão (sinalização) |
| 34 | Símbolos, inscrições e sinais luminosos devem seguir os padrões normativos (sinalização) |
| 35 | Serem legíveis e estar em português (sinalização) |

Figura 52 - Elementos utilizados para coletar dados sobre ergonomia em tratores (proposta inicial).

| N° | Componente e Sistemas de Segurança (CSS) |
|----|---|
| 1 | Controles de operação (volante de direção ou alavancas, alavancas de câmbio, manivelas, pedais e interruptores devem ter controle fácil e seguro. Não podem obstruir o acesso). |
| 2 | Corrimão/Pega-mãos (meios de apoio como manípulos ou corrimão, barras, apoio para os pés ou degraus antiderrapantes) |
| 3 | Dimensões mínimas do espaço interno |
| 4 | Pontos cortantes ou de esmagamento enquanto sentado no assento |
| 5 | Alcance dos pés do operador |

continua

| | |
|----|--|
| 6 | Alcance das mãos do operador |
| 7 | Deve ter assento que suporte operador e instruções de uso e regulagem no manual |
| 8 | Cinto de segurança de dois pontos |
| 9 | Assento para instrução (se instalado) |
| 10 | Taxa de inflamabilidade do material da cabine (observar somente o material e anotar) |
| 11 | Proteções na tomada de potência (verificar se é reversível, se existem) |
| 12 | Requisitos e resistência das proteções e barreiras |
| 13 | Equipamento elétrico (ver na norma 26322-1, acesso, proteção) |
| 14 | Componentes hidráulicos e conexões (ver na norma 26322-1, acesso, proteção) |
| 15 | Lastros (anotar os pesos presentes) |
| 16 | Ajustes de nivelamento – sistemas de levantamento traseiro (ver na norma 26322-1, se o automático, o acesso dentro da cabine) |
| 17 | Sistemas de combustível (ver na norma 26322-1, manual de operação) |
| 18 | Estrutura de proteção na capotagem |
| 19 | Superfícies quentes (ver na norma 26322-1, exposição, simbologia) |
| 20 | Gases de exaustão (ver na norma 26322-1) |
| 21 | Manuais - devem ser fornecidos pelo fabricante |
| 22 | Sinais de segurança e de instrução (pisca alerta) |
| 23 | Saída de emergência (número, localização e sinalização - no mínimo duas) |
| 24 | Dispositivos de partida, acionamento e parada devem ser projetados, selecionados e instalados para evitar acidentes (só ligar com pé na embreagem) |
| 25 | Comandos elétricos ou interfaces de segurança - não provocar a perda da segurança por falhas |
| 26 | Dispositivo de intertravamento mecânico de atuação simples e não monitorado para proteção do compartimento do motor |
| 27 | Sensores de segurança (detectores de presença optoeletrônicos, laser de múltiplos feixes, barreiras óticas, monitores de área, ou scanners, batentes, tapetes e sensores de posição) |
| 28 | Baterias localizadas de forma a facilitar a troca e segurança prevenir contato acidental e curto-circuito |
| 29 | Faróis, lanternas traseiras de posição, buzina, espelho retrovisor e sinal sonoro automático de ré |
| 30 | Sistema de engate para reboque deve ter acoplamento e desacoplamento fácil e seguro (ver se há disponibilidade de conectores de implemento semiautomáticos) |
| 31 | Acessos permanentemente fixados e seguros a todos os pontos de operação, abastecimento, dentre outros |
| 32 | Acesso seguro deve estar indicado no manual de operação |
| 33 | Meios de acesso se altura do posto de trabalho for maior que 0,55m |
| 34 | Meios de acesso devem ser dimensionados, construídos e fixados de forma segura |
| 35 | Meios de acesso devem ser resistentes |
| 36 | Abastecimento do tanque de combustível |
| 37 | Instalações elétricas blindadas, isoladas e aterradas |
| 38 | Alimentação elétrica segura (resistência contra materiais abrasivos, materiais adequados etc.) |
| 39 | Proibidos nas máquinas e equipamentos: chave geral como dispositivo de liga e desliga |
| 40 | Proibidos nas máquinas e equipamentos: partes energizadas expostas |
| 41 | Dispositivos de partida, acionamento e parada: localizados fora de zonas perigosas |
| 42 | Dispositivos de partida, acionamento e parada: podem ser desligados nas emergências por outras pessoas |
| 43 | Dispositivos de partida, acionamento e parada: devem impedir acionamento acidental |
| 44 | Dispositivos de partida, acionamento e parada: não podem ser burlados |
| 45 | Os comandos devem possuir dispositivos que impeçam seu funcionamento automático ao serem energizados |
| 46 | Dispositivos de parada de emergência |
| 47 | Proteção das mangueiras em sistemas pressurizados |

continua

| | |
|----|---|
| 48 | Tubos de descarga (localização e direção para evitar gases nocivos ou fumaça. Observar o plano da cabeça do operador e a entrada de ar na cabine). |
| 49 | Sinais de alerta e luminosos (sinalização) |
| 50 | Proteções, componentes, gaiolas das escadas, corrimãos – amarelo |
| 51 | Comunicação de paralisação e manutenção – azul |
| 52 | Máquinas e equipamentos devem conter informações do fabricante |
| 53 | Indicadores qualitativos ou quantitativos ou de controle de segurança para advertir os trabalhadores sobre os perigos (aspecto cognitivo como sinal sonoro) |
| 54 | Fornecidos pelo fabricante (manual) |
| 55 | Não devem permitir erros na montagem ou remontagem de forma a não gerar riscos (projeto, fabricação, importação, venda, utilização) |
| 56 | Combustível, inflamável, explosivo e substâncias que reagem perigosamente |
| 57 | Acesso a superfícies quentes |

Figura 53 - Elementos utilizados para coletar dados sobre segurança em tratores (proposta inicial).

A pesquisa de Vilagra (2009) reforçou que os instrumentos de avaliação devem ser elaborados e aplicados a várias partes interessadas como operadores de tratores agrícolas, engenheiros, especialistas e agricultores. Esse autor avaliou 14 itens para conforto (ergonomia) e 20 itens para segurança, sendo utilizados como referência, além disso, consultou a literatura dos autores Schlosser et al. (2002); Debiasi et al. (2004) e NBR ISO 4254-1.

Analogamente, Debiasi et al. (2004) propuseram uma importante ferramenta para a avaliação quantitativa das condições de ergonomia e segurança em tratores agrícolas, apresentando sensibilidade às variações denotadas pelos tratores a essas características, o Coeficiente Parcial de Ergonomia e Segurança em tratores agrícolas (COPES), totalizou 43 itens na área de segurança e 13 itens para ergonomia. A pesquisa utilizou como base para elaboração de instrumentos de coleta de dados baseada na legislação do setor de tratores e selecionou 59 itens para segurança e 41 para ergonomia.

Para a proposta inicial de tese, após a aplicação dos instrumentos de coleta nas revendas, com objetivo de avaliar os requisitos de ergonomia e segurança em tratores conforme as NBRs e as NRs, apresentam-se os seguintes resultados no Gráfico 11 e no Gráfico 12. Lembrando que os modelos de tratores avaliados não são os mesmos da aplicação final do modelo multicritério.

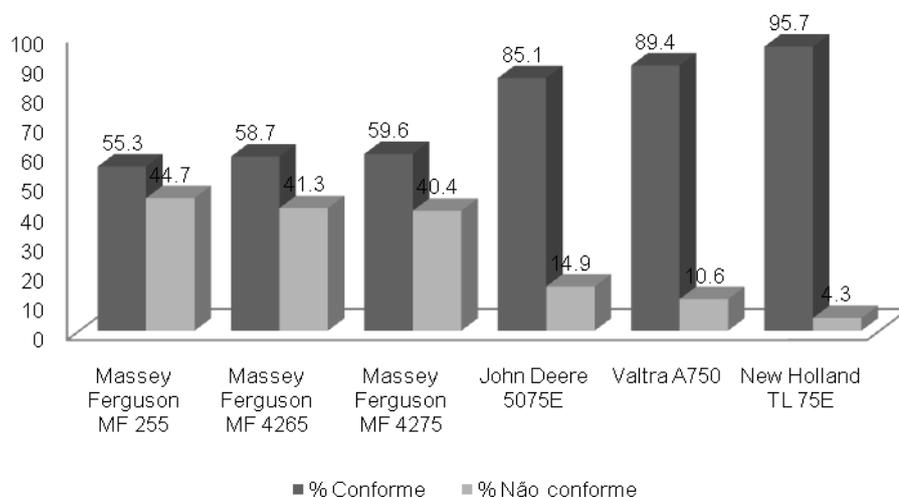


Gráfico 11 - Percentuais de conformidade para os critérios de ergonomia (proposta inicial).

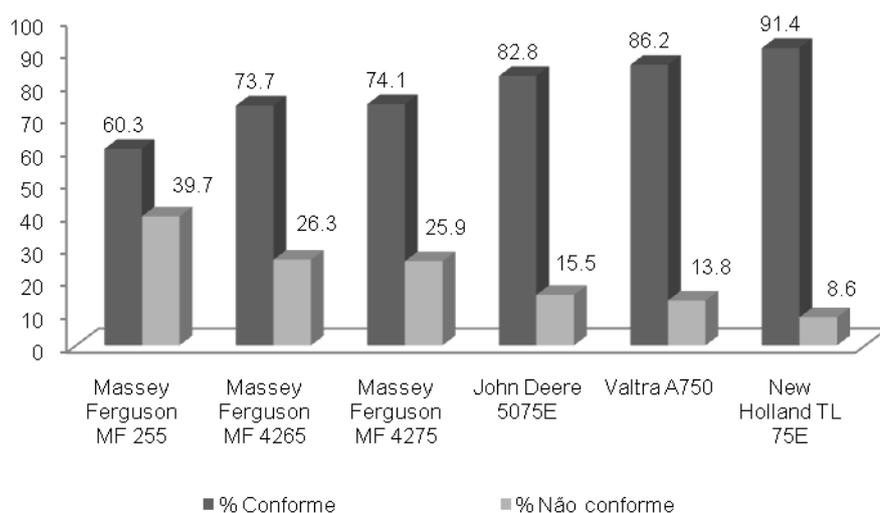


Gráfico 12 - Percentuais de conformidade para os critérios de segurança (proposta inicial).

Entre os itens que não estão atendendo as normas ou a legislação pertinente para a área de ergonomia pode-se destacar: consideração das dimensões corporais para projetar o posto de trabalho; possibilita a má postura do operador fazendo com que este realize a flexão e a torção do tronco, não respeitando os ângulos e trajetórias naturais dos movimentos corpóreos; visualização do painel de controle que é dificultada pelo volante de direção, dispositivos de controle de segurança para advertir os trabalhadores sobre os perigos (NR 12) e ao conforto ambiental.

O esforço para acionamento dos comandos é um aspecto imprescindível para avaliação ergonômica de máquinas, pois visa um maior conforto, segurança e maior

produtividade, durante a realização da jornada de trabalho, ao longo do tempo (Lima et al., 2005). Dentro desta linha, apresenta-se os resultados encontrados na Tabela 117, a partir da avaliação realizada nos postos de operação em cinco modelos de tratores das principais marcas comercializados no Brasil de acordo com a norma NBR ISO 4252:2011, que especifica as dimensões de projeto de tratores agrícolas que possuam uma largura de bitola mínima que exceda 1.150 mm.

Tabela 117 - Dimensões do posto do operador

| Dimensões | A*(mm) | B(mm) | C(mm) | D(mm) | E(mm) | F(mm) |
|--|-------------|------------|------------|-------|-------|-------|
| Dimensões fixadas pela NBR ISO 4252:2011 | 90 | < 310 | > 810 | > 900 | > 300 | > 300 |
| Massey Ferguson 4275 | <u>70**</u> | <u>468</u> | <u>730</u> | 1420 | 362 | 370 |
| Massey Ferguson MF 255 | 90 | <u>470</u> | <u>660</u> | 1450 | 371 | 390 |
| Valtra A750 | 90 | <u>570</u> | 940 | 1200 | 320 | 380 |
| John Deere 5075E | <u>150</u> | <u>440</u> | <u>710</u> | 1590 | 321 | 378 |
| New Holland TL 75E | 90 | 270 | 890 | 1720 | 465 | 505 |

* Vide Figura 24 - Dimensões estabelecidas pela norma NBR ISO 4252:2011 e avaliadas na pesquisa.

** Dimensões sublinhadas estão fora dos valores estabelecidos na NBR 4252:2011.

Constata-se que os modelos de tratores pesquisados não atendem, em sua totalidade, as dimensões fixadas na norma. Os que atendem, o fazem para as dimensões D (base da plataforma até superfície inferior da EPC), E (SIP ao pára-lama esquerdo) e F (SIP ao pára-lama direito). Ainda destaca-se que o modelo da marca New Holland TL 75E é o único trator que atende a todas as dimensões do posto de operação determinadas pela norma e avaliadas neste estudo. Destaca-se, também, que algumas medidas não foram possíveis de serem realizadas, visto que a norma NBR ISO 4252:2011 é aplicada em tratores que possuem cabine, no entanto os tratores adquiridos via PRONAF nos anos pesquisados não possuíam cabine.

Antes de apresentar os resultados sobre ruído, é importante relatar que se utilizou a NR 15, que estabelece uma pressão sonora máxima de 85 dB (A) até uma jornada de trabalho de 8h, de 90 dB (A) para cada 4h. Também é importante salientar que não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB (A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos. Sobre este fato, a NR 17 indica que os níveis de ruído devem respeitar o estabelecido na NBR 10152, norma brasileira registrada no INMETRO, observando o nível de ruído aceitável para efeito

de conforto de até 65 dB (A) e a curva de avaliação de ruído de valor não superior a 60 dB (A). A norma NR 15, “atividades e operações insalubres”, foi selecionada como referência nesse trabalho, pois é nela que a CLT baseia-se para dispor orientações sobre procedimentos obrigatórios relacionados à segurança e à medicina do trabalho.

A Tabela 118 apresenta os resultados encontrados durante as medições de ruído.

Tabela 118 - Resultados dos testes de ruído (proposta inicial).

| Modelo de trator | NH TL75E | | | A750 | | | JD5075E | | |
|------------------|----------|---------|----------|-------|---------|----------|---------|---------|----------|
| Estatística | Lenta | 540 rpm | rpm Máx. | Lenta | 540 rpm | rpm Máx. | Lenta | 540 rpm | rpm Máx. |
| Média (dB) | 73,5 | 82,0 | 89,5 | 58,2 | 80,9 | 85,8 | 79,8 | 89,5 | 93,4 |
| DP(dB) | 8,5 | 4,9 | 3,0 | 3,6 | 0,3 | 8,4 | 1,0 | 0,2 | 0,2 |
| Cv (%) | 11,6 | 6,0 | 3,4 | 6,3 | 0,4 | 9,8 | 1,3 | 0,3 | 0,2 |
| Modelo de trator | MF4275 | | | MF255 | | | | | |
| Estatística | Lenta | 540 rpm | rpm Máx. | Lenta | 540 rpm | rpm Máx. | | | |
| Média (dB) | 66,5 | 80,0 | 89,7 | 71,3 | 89,6 | 95,3 | | | |
| DP(dB) | 10,7 | 6,9 | 2,7 | 12,8 | 6,5 | 3,6 | | | |
| Cv (%) | 16,1 | 8,6 | 3,0 | 17,9 | 7,3 | 3,8 | | | |

Nos testes realizados com os tratores novos nas revendas, percebeu-se que na marcha lenta o ruído está na faixa de até 85,0 dB (A), sendo que o valor menor foi da marca Massey Ferguson do modelo MF 4275 de 66,5 dB (A) e maior de 85,7 dB (A) da marca Valtra modelo A750. Na rotação de 540 rpm na TDP sem carga, o trator Massey Ferguson modelo MF 4275 apresentou o menor valor com 80,0 dB (A) e o trator Massey Ferguson modelo MF 255 o valor maior com 89,6 dB (A). Na medição realizada acelerando-se o trator até este atingir a rotação máxima, mantendo-o sem carga, o trator Valtra modelo A750 apresentou o menor valor com 82,3 dB (A) e o trator Massey Ferguson modelo MF 255 com maior valor de 95,3 dB (A).

Sobre a dispersão dos dados, ressalta-se que quanto menor for o valor do CV, mais homogêneos serão os dados, ou seja, menor será a dispersão em torno da média. De uma forma geral, se o CV for menor ou igual a 15% tem-se baixa dispersão: dados homogêneos, se for entre 15 e 30% tem-se média dispersão e se for maior que 30% tem-se alta dispersão (PIMENTEL GOMES, 1990). Para os testes de ruído notamos uma média dispersão nos dados dos tratores Massey Ferguson modelo MF 4275 e modelo MF 255 na condição de marcha lenta e para o trator

Valtra modelo A750 na medição com o motor na rotação para produzir 540rpm na TDP. Os demais testes tiveram valores médios com baixa dispersão.

Os resultados demonstram que o ruído nem sempre atende a NR 15 que estabelece 85 dB (A) durante uma jornada de trabalho de 8h, principalmente na rotação máxima. Cabe destacar que na agricultura familiar não há uma relação de trabalho formal (carteira assinada), logo se faz necessário conscientizar os agricultores sobre o uso dos equipamentos de segurança, visto que muitas vezes, esse não é utilizado.

É importante enfatizar que os testes de ruído, para os tratores novos como os que foram testados nas revendas, não são simples de serem realizados. Os procedimentos definidos nas normas são aplicados para ambientes controlados. No entanto, quando o trator está no campo executando as atividades de rotina, o ambiente a que ele está exposto não é o mesmo que foi testado ou ainda, podem-se ter condições piores com interferências como clima (temperatura, umidade, vento), solo, operador do trator (forma de dirigir), dentre outros.

Oldoni et al. (2010), confirmam esta tendência quando relatam resultados de um trabalho semelhante, onde foi medido o ruído emitido por tratores novos em revendas, seguindo o mesmo método apresentado nesta proposta de tese. Nesses testes, realizados pelos autores, os tratores apresentaram dados insatisfatórios devidos os altos níveis de ruído emitidos e, sugerindo, portanto que os operadores destas máquinas devem utilizar EPI em tempo integral.

Os critérios que não estão atendendo às normas ou à legislação pertinente para área de segurança nos tratores pesquisados são: localização dos pedais; posição e tipo de escada; alcance da mão do operador ao painel de controle; assento com regulagem; estruturas de proteção contra queda de objetos e acesso a pontos de perigo; exposição a pontos cortantes ou de esmagamento enquanto operador fica sentado no assento; simbologia (com maior ocorrência para as superfícies quentes e produtos químicos); saída de gases de exaustão mal localizadas; falta de sensores de segurança (como sinais sonoros que poderiam ser instalados contra capotagem) e abastecimento de combustível adequado (localização que facilite o abastecimento).

4.2.2 Resultados e discussões relativos a aplicação do modelo

A seguir são expostos os resultados relativos à aplicação do modelo de avaliação multicritério. A referência para apresentar os gráficos é o sistema arborescente, fazendo a discussão sob cada ponto de vista definido anteriormente.

4.2.2.1 Resultados relativos a ergonomia

Para ergonomia, são os seguintes pontos de vista fundamentais (critérios) "Esforço Físico"; "Visualização"; "Iluminação interna"; "Ter sistemas de controle operacionais adequados"; "Movimentação e Posicionamento"; "Assentos"; "Vibrações"; "Níveis de ruído"; "Intempéries"; "Esforço Físico".

O Gráfico 13 aponta os dados relativos ao PVF1 Esforço Mental e dele fazem parte os seguintes itens que foram avaliados: PVE 1.1 Painel de instrumentos (modelo e cores); PVE 1.2 Sinais de Segurança (modelo, localização, proteção de danos, idioma, cores); PVE 1.3 Pictogramas de risco (modelo, deformações, localização, proteção de danos, cores); PVE 1.4 Símbolos (modelo, deformações, localização, proteção de danos, cores).

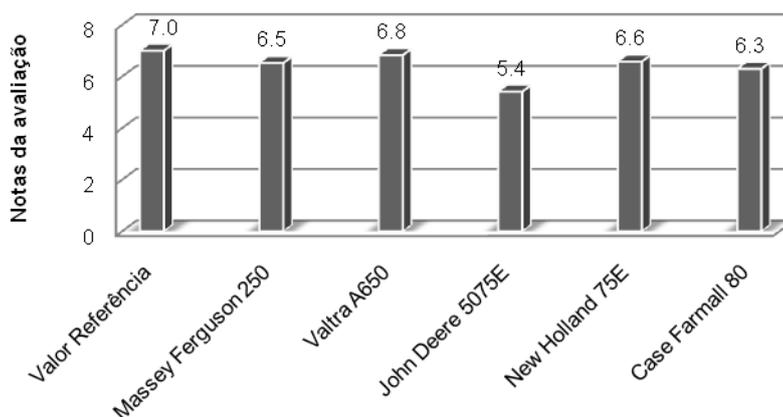


Gráfico 13 - Resultados dos critérios de ergonomia do PVF 1 (Esforço Mental).

Ao selecionar os valores representativos, constata-se que os tratores atingiram uma média próxima ao valor de referência, que é 7.

Os símbolos, geralmente, são exibidos nos manuais de operação dos tratores disponibilizados pelos fabricantes, através de uma tabela universal, a qual obedece às recomendações das normas NBR. Logo, acredita-se que, devido a esse fato, os símbolos visualizados, tanto no painel de instrumentos como em comandos, são compreendidos pelos usuários e profissionais da área de máquinas agrícolas. Porém, uma pesquisa realizada por Alonço et al. (2007) a respeito do grau de conhecimento sobre símbolos gráficos, para a identificação dos comandos e controles de operação e manutenção em máquinas agrícolas aplicadas a operadores, profissionais da área (engenheiros) e acadêmicos indicaram que o conhecimento é bastante reduzido por parte dos principais envolvidos no processo. Nesse sentido, a parte de símbolos e, até mesmo, os pictogramas poderiam ser mais claros a fim de melhor identificar os riscos.

Na presente tese, o objetivo era verificar a adequação das representações disponibilizadas no trator segundo as normas. Por isso, os tratores pontuaram com notas próximas à referência, pois estão seguindo o padrão normativo. A NR 12 define que os símbolos, inscrições e sinais luminosos e sonoros devem seguir os padrões estabelecidos pelas normas técnicas nacionais vigentes e, na falta dessas, pelas normas técnicas internacionais. No entanto, essa norma não estabelece quais símbolos, sinais e pictogramas devem ser fixados em máquinas. Como as normas NBR não são de uso obrigatório, definiu-se que seriam avaliados os adesivos presentes. Nesse ponto de vista, portanto, a nota foi aceitável.

Dentro desta linha, é importante realizar o questionamento sobre o entendimento dos sinais de segurança, símbolos e pictogramas por parte dos envolvidos, porque somente a partir da sua compreensão os usuários vão tornar as decisões mais seguras frente a um risco. Alonço et al. (2007) esclarecem ainda que um dos pilares importantes nesse contexto é a capacitação dos projetistas de máquinas e dos operadores/mantenedores e profissionais atualmente envolvidos, como forma de se obter máquinas mais seguras e de que sua operação e/ou manutenção não implique em má utilização.

Sobre os sinais de segurança (expressos em texto), a norma não define de forma precisa que mensagens devem vir no trator, ficando a critério do fabricante. Com o resultado da avaliação, fica claro que há uma deficiência de adesivos alertando os riscos, entre os tratores investigados. O modelo da marca Valtra é o

que contém maior número de sinais de segurança, totalizando 17 adesivos. Os demais apresentavam um número pouco expressivo.

Para o trator da marca Massey Ferguson 250 Fruteiro, os símbolos principais, disponíveis no painel de instrumentos, consistiram em 6 unidades: faróis, lanterna indicadora de direção, lanterna intermitente de advertência e freio de estacionamento. Já os sinais de segurança (adesivos com mensagens de texto) encontrados totalizaram cinco unidades, as quais não atenderam às dimensões especificadas na norma, porém estavam próximas ao risco ou ao local de atenção no idioma português e com as cores recomendadas. Quanto aos pictogramas de risco, foram localizadas duas unidades, sendo que uma delas não segue as recomendações do modelo citadas na norma, uma vez que esse adesivo, alertando sobre perigos para corrosão na pele, estava próximo à bateria do trator. Já o adesivo estabelecido pela norma, que se enquadra nesse modelo de trator fruteiro e diz respeito ao EPC para que o trator seja travado na posição vertical (com exceção no momento de operações embaixo de árvores e arbustos), não foi localizado. Os demais critérios, como deformações visuais, localização, proteção e cores, estavam dentro das recomendações das normas. A parte de adesivos ou representação da simbologia presentes no trator não pertencentes ao painel de instrumentos foi de quatro unidades e uma delas apresentava-se fora da representação proposta na NBR 5556:1986, a qual indicava movimento - alavanca.

Em relação ao trator da marca Valtra A650, os símbolos principais disponíveis no painel de instrumentos compreenderam 8 unidades, sendo elas: tomada de potência – desengatar, faróis, lanterna indicadora de direção, lanterna intermitente de advertência, buzina e freio de estacionamento. Os sinais de segurança (adesivos com mensagens de texto) encontrados totalizaram 19 unidades, as quais não obedeceram às dimensões especificadas na norma, mas estavam próximas ao risco ou ao local de atenção no idioma português e com as cores indicadas. Além disso, foram visualizados 2 adesivos com instruções de operação, 10 adesivos de advertência, 4 adesivos sobre atenção, 2 adesivos alertando perigo e 2 adesivos com recomendações para precaução. Quanto aos pictogramas de risco, 22 representações foram localizadas: 20 com desenho do sinal de alerta, 1 adesivo próximo à bateria do trator alertando sobre perigos para corrosão na pele e 1 adesivo para alertar sobre risco de atropelamento à frente/ré – trator. Essas

representações dos pictogramas seguiram a recomendação da norma. Os demais critérios como deformações visuais, localização, proteção e cores atenderam as normas. No que tange aos adesivos ou à representação da simbologia presentes no trator não pertencentes ao painel de instrumentos, encontraram-se 23 unidades: 20 delas símbolos de sinais de alerta e 3 símbolos presentes em alavancas. Os demais critérios avaliados atenderam à norma quanto a deformações visuais, localização, proteção e cores.

No trator da marca John Deere 5075E, os símbolos principais disponíveis no painel de instrumentos perfizeram 3 unidades: faróis, lanterna indicadora de direção. Não foram localizados sinais de segurança (adesivos com mensagens de texto) para esse modelo de trator. Com referência aos pictogramas do risco, foram visualizadas 5 unidades, das quais 2 pictogramas não atenderam ao modelo de representação previsto na norma. A representação de riscos químicos e do manual técnico estava com desenhos fora do padrão. Já o adesivo para alertar sobre risco de atropelamento à frente/ré – trator, capotamento da máquina –, EPC que também alertava sobre o uso do cinto de segurança e o pictograma "Não fique na plataforma ou escada com a máquina em movimento" seguem as indicações da norma. Os demais critérios relativos aos pictogramas estavam dentro dos padrões. A respeito dos adesivos ou da representação da simbologia presentes no trator não pertencentes ao painel de instrumentos, observaram-se 11 unidades: 6 símbolos localizados nas alavancas e 5 em botões/interruptores. Nesse item, 36% estavam fora da representação proposta. Os demais critérios avaliados atenderam à norma quanto a deformações visuais, localização, proteção e cores.

Acerca do trator da marca New Holland TL 75E, os símbolos principais disponíveis no painel de instrumentos totalizaram 7 unidades: tomada de potência – desengatar, faróis, lanterna indicadora de direção, falha no freio, além do indicador de reboque não previsto na norma. Todos os símbolos seguiam a representação da norma. Relativamente aos sinais de segurança (adesivos com mensagens de texto), foi visualizada 1 unidade trazendo informações, recomendações operacionais e de segurança. Esse adesivo não respeitava às dimensões previstas na norma. No que tange aos pictogramas do risco, foram encontradas 21 unidades, das quais 7 pictogramas não atenderam ao modelo de representação previsto. A representação de capotamento da máquina – EPC, do manual técnico, não engate cordas ou

correntes na EPC para finalidade de reboque, entre outros, estavam com desenhos fora do padrão. A Figura 54 apresenta alguns desses adesivos estudados. Os demais critérios dos pictogramas estavam dentro das recomendações das normas.



Figura 54 - Adesivos verificados nas avaliações

Para adesivos ou representação da simbologia presentes no trator não pertencentes ao painel de instrumentos, foram observadas 21 unidades: 4 símbolos localizados nas alavancas e 4 em botões/interruptores. Nesse item, todos seguiam a representação proposta na norma. Os demais critérios avaliados atenderam a norma quanto a deformações visuais, localização, proteção e cores.

No trator da marca Case Farmall 80, houve 9 unidades dos símbolos principais disponíveis no painel de instrumentos: travar, destravar, faróis, lanternas, lanterna indicadora de direção, lanterna intermitente de advertência, falha no freio. A Figura 55 apresenta o painel de instrumentos de alguns tratores avaliados.



Figura 55 - Painel de instrumentos dos tratores avaliados

A respeito dos sinais de segurança foram localizados 2 adesivos para esse modelo de trator, os quais não obedecem às dimensões especificadas na norma e, além disso, um estava escrito no idioma inglês. Oito unidades de pictogramas do risco foram visualizadas, entre as quais 2 não atenderam ao modelo de representação estabelecido e 2 são modelos propostos pela fabricante e não constam na norma. Desses itens não listados, tem-se a representação de uma recomendação para acesso ao posto do operador e uma de fardo arremessado, ambas são apresentadas na Figura 56. A exibição da figura humana fora do padrão, bem como o adesivo capotamento da máquina – EPC e o pictograma "Fique a uma distância segura das máquinas", "Fique na plataforma ou escada com a máquina em movimento" seguem as indicações da norma. Os demais critérios dos pictogramas foram atendidos.



Figura 56 - Pictogramas visualizados nas avaliações

Para adesivos ou representação da simbologia presentes no trator Case não pertencentes ao painel de instrumentos, encontraram-se 20 unidades: 8 símbolos localizados botões/interruptores, 4 em manípulos, 1 no freio de estacionamento e 7 símbolos de alerta de segurança. Os demais critérios da simbologia atenderam a norma. Convém salientar que os resultados relativos ao PVF2 Visualização apresenta os itens: PVE 2.1 Escapamento; PVE 2.2 Volante de direção; PVE 2.3 Cabine. O Gráfico 14 aponta os dados relativos ao PVF2 Visualização.

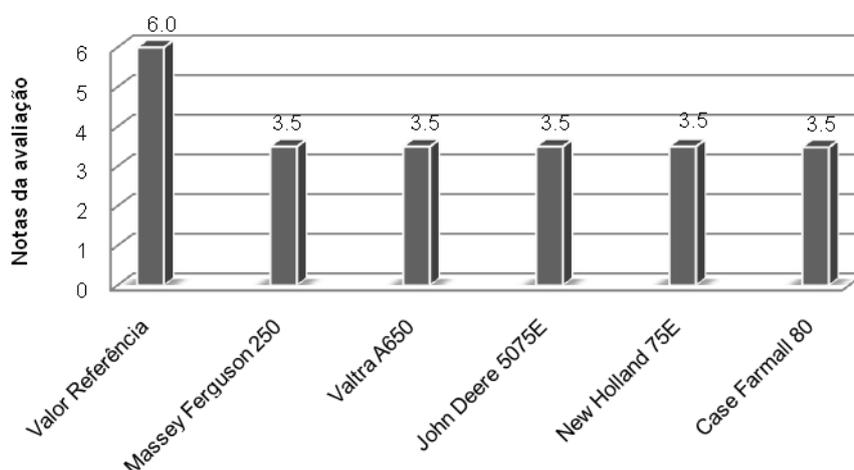


Gráfico 14 - Resultados dos critérios de ergonomia do PVF2 (Visualização).

No trator da marca Massey Ferguson 250 Fruteiro, o escapamento está localizado em um local que não prejudica a visão no posto de operação do trator, ficando junto à plataforma. A visão do operador também não é prejudicada por colunas ao redor que geralmente surgem em função da instalação da cabine. O volante de direção, nesse modelo, não tem regulagens. Isso prejudica a visualização das informações expostas no painel de instrumentos, conforme a Figura 57. Nos tratores Valtra A650 e John Deere 5075E, o escapamento não prejudica a visão no posto de operação. No entanto, não há regulagens do volante de direção, o que dificulta a visão do painel de instrumentos. Ambos os modelos têm toldo e, devido a isso, não se enfrentam problemas com colunas que possam atrapalhar a visão na parte dianteira do trator. Os modelos de trator da New Holland TL 75E e Case Farmall 80 têm regulagens no volante, mas nota-se que, mesmo assim, o desenho da direção pode impedir a visualização do painel de instrumentos. Quanto a esse

item, seria interessante um projeto de redesenho do volante de direção ou da localização do painel de instrumentos, pois somente desta forma o operador teria melhor acesso e clareza junto ao painel.



Figura 57 - Visão do painel de instrumentos a partir do posto do operador

O PVF3 iluminação interna foi elaborado e buscou verificar a existência de lâmpadas localizadas junto ao posto do operador, para um uso dos tratores em trabalhos noturnos. Esse item só foi localizado no modelo de trator Case Farmall 80, modelo que tem cabine, a Figura 58 apresenta o sistema de iluminação interna. Nos demais, não foi visto nenhum tipo de iluminação interna. A pesquisa de Andrade (2017) teve o objetivo de analisar ruído, temperatura e iluminação como risco físico no interior da cabine de um trator. Após o trabalho de campo, os resultados obtidos para a iluminação indicaram a necessidade de se ter uma norma específica para a iluminação no interior de cabines de máquinas agrícolas. Segundo a mesma autora, aspectos ligados à má iluminação podem ocasionar a fadiga visual, provocando, no operador, a tensão e o desconforto. Por isso, os fabricantes devem atentar para incluir um sistema de iluminação interna em tratores que não têm cabine, porque temos o aspecto ergonômico e de segurança envolvidos.



Figura 58 - Iluminação interna no trator avaliado da marca Case Farmall 80

O Gráfico 15 expõe os dados relativos ao PVF3 Iluminação no posto do operador.

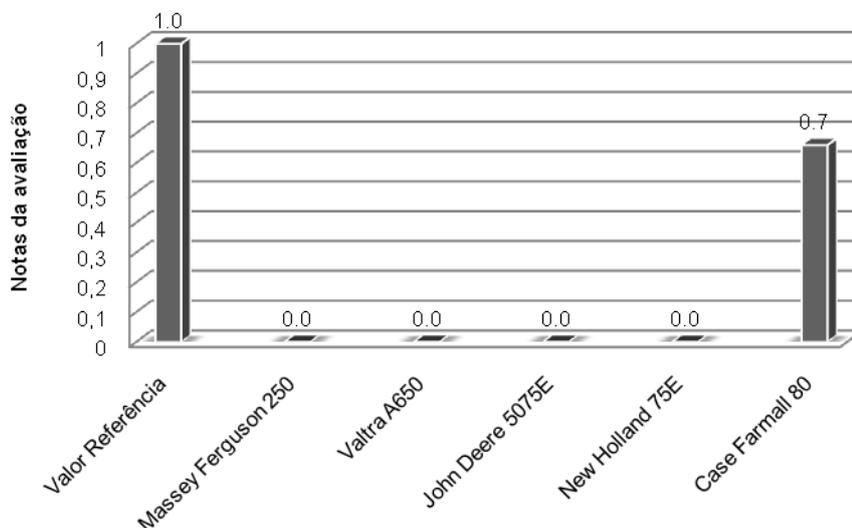


Gráfico 15 - Resultados dos critérios de ergonomia do PVF3 (Iluminação).

O Gráfico 16 mostra os dados relativos ao PVF4 Ter sistemas de controle operacionais adequados, do qual fazem parte os seguintes itens: PVE 4.1 Acionamento TDP; PVE 4.2 Acionamento padrão em controles – Sistema de operação (partida e desligamento do motor); desligamento do motor (controle mecânico); rotação do motor acionado pelo pé (acelerador); rotação do motor acionado por um controle deslizante no painel (acelerador manual); freios de serviço (acionado pelos pés); freio de estacionamento; transmissão (embreagem acionado pelo pé); bloqueio do diferencial; TDP (tomada de potência) – Embreagem acionada pelo pé; mecanismos de levantamento (engate de três pontos); função hidráulica remota; movimentos dos controles; identificação de controles manuais por código de cores. Convém destacar que, nesse ponto de vista, também se verificou a operação dos controles e requisitos (movimentos, acessibilidade, cores) estabelecidos na norma ISO NBR 15077. Os resultados relativos à localização dos controles serão apresentados posteriormente no PVF5.

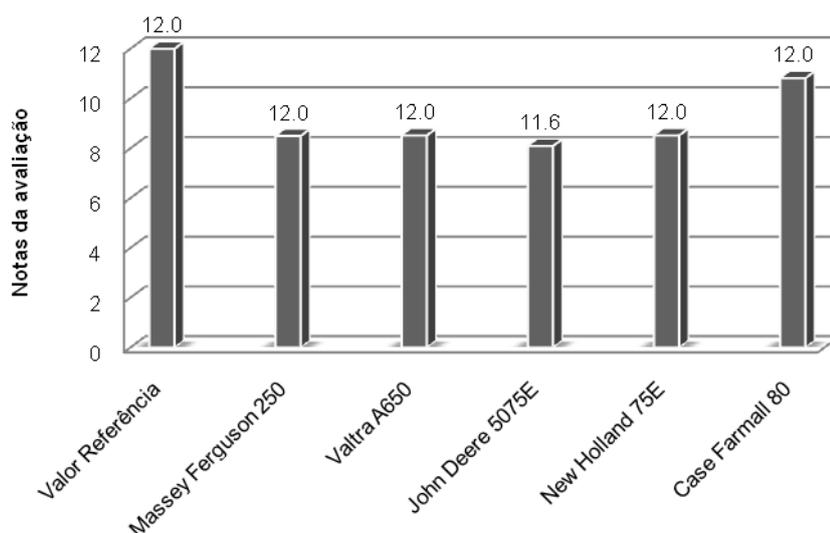


Gráfico 16 - Resultados dos critérios de ergonomia do PVF4 (Controles adequados)

Neste PVF4, os tratores Massey Ferguson 250 Fruteiro, Valtra A650, New Holland TL 75E e Case Farmall 80 não apresentaram registros de não conformidade. Somente o trator da John Deere 5075E não atendeu ao requisito do freio de estacionamento, tendo um sentido de movimentação fora do estabelecido na norma, pois deve ser puxado para ser acionado e não empurrado para frente e para lateral conforme o modelo do trator avaliado. A Figura 59 apresenta esse comando fora do estabelecido.



Figura 59 - Alavanca de troca de marchas com a posição de estacionamento em P

A norma NBR ISO 15077:2016, em sua primeira edição, apesar de esclarecer e definir alguns requisitos para os projetistas de máquinas agrícolas se guiarem, não

é capaz de definir todos os parâmetros necessários para obter os melhores resultados. Ela não traz informações relevantes como a definição da localização dos controles em relação ao assento do operador, que atualmente pode ser consultada somente na norma internacional ISO 15077:1996 e, além disso, não apresenta métodos para medição da força de acionamento. Logo, essa norma não pode ser utilizada isoladamente para avaliação da adequação dos controles no posto do operador.

Veiga et al. (2014) avaliaram a concepção de comandos operacionais sob o ponto de vista dos estereótipos populares, ressaltando sobre a importância da consideração de fatores biomecânicos aplicados a comandos operacionais de tratores agrícolas. Os métodos utilizados foram as concepções dos comandos operacionais de Dul e Weermeester (2012), bem como de Smith (1981 apud IIDA, 2005 p.225). Os resultados obtidos demonstraram que há uma preocupação conceitual, explicitada pela compatibilidade em quase 70% dos comandos avaliados em relação às expectativas dos usuários. Porém, constataram que os comandos bloqueio do diferencial e levante hidráulico apresentaram-se incompatíveis nos três modelos avaliados. Vale esclarecer que este estudo de Veiga (2012) utilizou algumas recomendações sobre movimentos que posteriormente foram listadas na NBR ISO 15077:2016.

O Gráfico 17 traz os dados relativos ao PVF5 Movimentação e Posicionamento, do qual fazem parte os seguintes itens: PVE 5.1 Facilidade de acesso aos itens de manutenção (acesso fácil, engates facilitados); PVE 5.2 Ajuste do volante de direção; PVE 5.3 Alcance dos controles (mãos, pés); PVE 5.4 Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno).

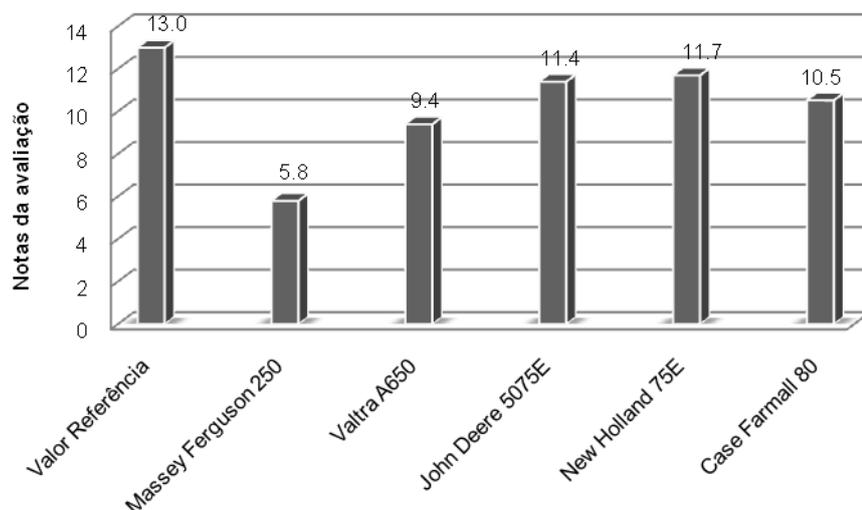


Gráfico 17 - Resultados dos critérios de ergonomia do PVF5 (Movimentação e Posicionamento).

Todos os modelos avaliados foram contemplados positivamente nesse aspecto. No trator da marca Massey Ferguson 250 Fruteiro, encontrou-se facilidade de acesso aos itens de manutenção e engates facilitados. Também se percebeu que o acesso a muitos itens de manutenção estavam protegidos – o que é necessário – e que essas proteções devem ser retiradas através de ferramentas manuais. A Figura 60 indica esses itens nos tratores avaliados.



Figura 60 - Dispositivos de proteção

Quanto ao item ajuste (regulagens) no volante de direção, esse trator não recebeu uma nota máxima por não apresentar regulagens. Anteriormente, a regulagem do volante poderia facilitar a visualização do painel de instrumentos, mas, nesse momento, avaliou-se a possibilidade da regulagem como um ajuste para melhorar a postura do operador. No que se refere ao alcance aos controles de mãos, constatou-se que, dos 19 comandos avaliados (os quais podem ser visualizados no Apêndice G da página 377) apenas 1 deles está fora da zona de conforto – o controle remoto externo –, mas, apesar disso, está localizado na zona de acesso. Para o alcance dos pés, foram avaliados 4 comandos e observou-se que 1 deles, o acelerador de pé, está na zona inacessível. Ainda nesse item mediram-se 3 distâncias entre os pedais, verificando que 1 delas estava fora do padrão, justamente a do acelerador de pé em relação ao SIP. No subcapítulo 2.2 há uma explanação sobre as zonas de conforto, zonas de acesso e zona inacessível. Nesse contexto, os resultados relativos ao posto do operador (dimensões mínimas do espaço interno) para o trator Massey Ferguson 250 Fruteiro demonstraram que as medidas não atendem às especificadas nas normas.

O trator Valtra A650 não possui ajustes no volante de direção, como foi relatado anteriormente. Esse item melhora a questão postural do operador. Relativamente ao alcance dos controles de mãos, dos 19 comandos avaliados (que podem ser visualizados no Apêndice G), 4 deles estão fora da zona de conforto: controle hidráulico, controle remoto externo, controle remoto interno, controle de velocidade do hidráulico. Para o alcance dos pés, foram avaliados 4 comandos e todos estão na zona inacessível. Nesse mesmo item, mediram-se 3 distâncias entre pedais, o que revelou um atendimento em termos de espaçamento entre os pedais e acelerador. Já os resultados relativos ao posto do operador (dimensões mínimas do espaço interno) demonstraram que as medidas acatam as especificadas nas normas.

O trator John Deere não tem ajustes no volante de direção. Quanto ao alcance dos controles de mãos, verificou-se que, de 20 comandos examinados (que podem ser visualizados no Apêndice G), 2 estão fora da zona de conforto: controle hidráulico e controle remoto interno. Para o alcance dos pés foram avaliados 4 comandos e foi possível observar que 1 deles, o acelerador de pé, está na zona inacessível. Também nesse item foram medidas 3 distâncias entre pedais e

constatou-se que apresentaram conformidade com as medidas determinadas. Os resultados relativos ao posto do operador (dimensões mínimas do espaço interno) demonstraram que as medidas atendem às especificadas nas normas.

O trator New Holland TL 75E têm ajustes no volante de direção, favorecendo regulagens ao operador. No alcance aos controles de mãos, averiguaram-se as medidas para 20 comandos conforme o Apêndice G, entre os quais 2 estão fora da zona de conforto: controle hidráulico e controle remoto interno. Em referência ao alcance dos pés, foram avaliados 4 comandos. Todos estão na zona inacessível, mas as medidas entre os pedais atendem à sugestão da norma. As medidas referentes ao espaço do operador apresentaram conformidade com a norma.

De maneira semelhante ao modelo anterior, o trator Case Farmall 80 também apresenta ajustes no volante de direção, facilitando as regulagens para o operador. No alcance aos controles de mãos, apuraram-se as medidas para 21 comandos (de acordo com o Apêndice G), dos quais 3 estão fora da zona de conforto: controle hidráulico, controle remoto interno e controle remoto externo. Para o alcance dos pés, foram investigados 4 comandos; 3 deles estão na zona de conforto, porém as medidas entre os pedais obedecem à recomendação da norma. As medidas referentes ao espaço do operador apresentaram consonância com a norma em 7 medidas de 9 medidas realizadas.

Em relação à importância sobre ter espaço adequado no posto do operador, citam-se o estudo de Peripolli et al. (2017) que verificaram se os tratores agrícolas se enquadravam nas normas técnicas NBR/ISO 4252 e NR 12, a partir das medidas do espaço livre interno da cabine de tratores agrícolas e a presença de itens obrigatórios. Os tratores analisados tinham potência entre 56 kW e 123 kW e atenderam ao espaço livre interno das cabines condizentes com o exigido pela norma técnica NBR/ISO 4252, além de possuírem os itens obrigatórios instituídos pela NR 12. A pesquisa de Barbieri (2017) forneceu informações sobre avaliações e comparações da conformidade dos postos de trabalho dos tratores nacionais segundo as normas nacionais e internacionais de segurança e ergonomia, considerando que quanto maior é a potência do trator acima de 147kW maior é o atendimento a ISO 15077:1996.

A pesquisa de Nietiedt et al. (2012) identificou informações sobre a movimentação e o posicionamento adequados para utilizar os pedais, botões,

comandos, controles. Em uma amostra de 101 modelos de tratores agrícolas comercializados no Brasil com até 55cv, conforme a norma NBR ISO 4253 e ISO 15077:1996. Os autores constataram que, mesmo em meio a desconformidades no posicionamento de alguns comandos de operação e tendo como base o perfil dos operadores brasileiros, os atuais projetos de máquinas agrícolas demonstram a crescente elevação do padrão de qualidade no que tange à ergonomia e segurança dos tratores agrícolas fabricados no país.

Já Rozin et al. (2010) buscaram um entendimento sobre como o trator agrícola deve possuir fácil alcance de pedais, botões, comandos, controles. Os autores avaliaram a localização dos comandos de operação em tratores agrícolas em relação ao Ponto Índice do Assento (SIP) com as recomendações da norma NBR ISO 4253. Como conclusões desta pesquisa, alertam que o pedal de embreagem foi o comando que melhor atendeu à norma NBR ISO 4253 e o pedal de acelerador foi o que menos a atendeu. No posicionamento lateral dos comandos de operação referente ao plano longitudinal vertical, o pedal de embreagem foi o comando que melhor considerou a norma NBR ISO 4253 e o pedal de freio direito foi o comando que menos a considerou.

Nesse critério, movimentação e posicionamento, de forma geral, há variação de resultados encontrados em várias pesquisas realizadas até o momento e isso ocorre por diversas razões. Modelos de tratores com potências diferentes são fabricados sob plataformas diferentes, logo as medidas vão variar de acordo com cada marca e modelo de trator. Porém, nota-se que os tratores estão sendo projetados trazendo um conforto maior que os produzidos nas décadas atrás (anos 80 e 90). Uma discussão muito interessante que pode trazer melhores ganhos no ambiente interno do operador é a atenção a um ponto fundamental em ergonomia que é a antropometria (medidas físicas do corpo humano). É importante definir a natureza das dimensões antropométricas exigidas em cada situação, realizar medições para gerar dados confiáveis e aplicar adequadamente esses dados. Atender aos requisitos antropométricos é um desafio, visto que o Brasil, como um país de diversas etnias, tem diversas proporções corporais. Dentro desta linha, portanto, é que as regulagens dos dispositivos contribuem para que se tenha um produto mais adequado ao usuário. Se há regulagens no volante de direção,

assentos e um espaço amplo para o trabalho no posto de operação do trator, com certeza o operador irá usufruir de conforto maior no trator.

A Figura 61 mostra alguns registros fotográficos do posto do operador e a disposição dos comandos.



Figura 61 - Posto do operador e disposição dos comandos

O Gráfico 18 aponta os dados relativos ao PVF6 Assentos, dois quais parte os seguintes itens que foram avaliados: PVE 6.1 Regulagens (apoio para braços, reguladores); PVE 6.2 Formato e Revestimento (bordas arredondadas, tecido, medidas).

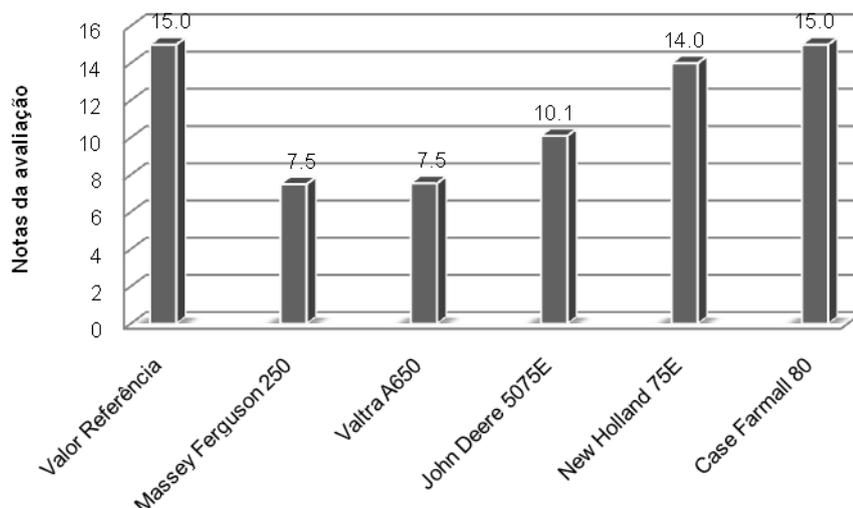


Gráfico 18 - Resultados dos critérios de ergonomia do PVF6 (Assentos).

O trator da marca Massey Ferguson 250 Fruteiro possui um assento com regulagens para a altura e para a distância (profundidade), mas somente na parte das pernas, pois, no encosto, não existem ajustes. Esse modelo de assento não traz o apoio para braços, tem seu tecido em courvin e seu formato apresenta as bordas arredondadas. Para que o assento não prejudique a circulação do sangue na região das coxas, é necessário que tenha suas bordas arredondadas. Nesse sentido, sugere-se que o tecido do revestimento do assento seja antitranspirante de forma a trazer maior conforto ao operador. Já o apoio para braços facilita o acesso ao assento para operadores que possuem dificuldades de locomoção, auxiliando no momento de sentar e levantar, além de promover descanso para musculatura dos braços. As dimensões de regulagens do assento foram verificadas e, de 4 medidas, 1 não atendeu às recomendações da norma. Essa medida está relacionada a um ângulo para regulagem no encosto que deve ser de 10° a $\pm 5^{\circ}$. A norma ainda estabelece ajuste longitudinal para frente e para trás, a partir da posição média entre $\pm 75\text{mm}$ e $\pm 100\text{mm}$, e ajuste vertical para cima e para baixo, a partir da posição média de $\pm 30\text{mm}$ a $\pm 50\text{mm}$.

O trator Valtra A650 contém um assento com regulagens para a altura e para a distância (profundidade), sem regulagens no encosto. Esse modelo de assento não traz o apoio para braços, tem seu tecido em courvin e seu formato apresenta as bordas arredondadas. As medidas de regulagens do assento foram examinadas e

observou-se que, de 4 delas, 1, relacionada ao ângulo para regulagem no encosto, não seguiu as recomendações da norma.

No trator John Deere 5075E, o assento apresentou regulagens para a altura e para a distância (profundidade) e no encosto. Esse modelo de assento também traz o apoio para braços, tem seu tecido em courvin e seu formato apresenta as bordas arredondadas. Ao analisar as medidas de regulagens do assento, constatou-se que, de 4 delas, 1 não atendeu às recomendações da norma e está relacionada ao ângulo para regulagem no encosto. Mesmo que o modelo de assento tenha regulagens no encosto na altura, ele não permite a inclinação para trás da superfície da almofada do assento com a carga horizontal.

O trator da New Holland TL 75E apresenta um assento com regulagens para a altura e para a distância (profundidade) e reguladores no encosto. Esse modelo de assento traz o apoio para braços regulável, tem seu tecido em courvin e seu formato apresenta as bordas arredondadas. As medidas de regulagens do assento foram verificadas e todas atendem as recomendações da norma.

O trator Case Farmall 80 possui um assento com regulagens para a altura e para a distância (profundidade) e reguladores no encosto. Esse modelo de assento traz o apoio para braços regulável, tem seu tecido "teares" utilizado atualmente na indústria automotiva e seu formato apresenta as bordas arredondadas. Ao verificar as medidas de regulagens do assento, observou-se que as 4 medidas atenderam às recomendações da norma. O tecido utilizado nesse assento é antitranspirante, trazendo maior conforto ao operador.

Para a definição de assentos adequados e confortáveis, citam-se as pesquisas realizadas pelos autores Mehta et al. (2000, 2008, 2015) que analisaram as informações existentes sobre o design do assento do trator. Os estudos consideram a antropometria e fatores biomecânicos (movimentos e posições realizados pelo corpo humano) para o redesenho de assentos com base nesses dados antropométricos. Além disso, também avaliaram o desconforto dos assentos e estudaram sobre um modelo biomecânico para avaliar cargas e seus efeitos no corpo sob várias condições. Nesse contexto, o projeto de assento é um dos mais relevantes, pois está ligado fortemente à saúde ocupacional. Um assento adequado permite a redução das vibrações que estão presentes no trator e auxilia na postura

corporal correta. A Figura 62 apresenta os tipos de assentos avaliados e os detalhes para realizar as regulagens necessárias.



Figura 62 - Tipos de assentos avaliados e seus sistemas de regulagens

O Gráfico 19 indica os dados relativos ao PVF7 Vibrações, do qual fazem parte os seguintes examinados: PVE 7.1 Cabine; PVE 7.2 Superfície do Piso; PVE 7.3 Amortecimento.

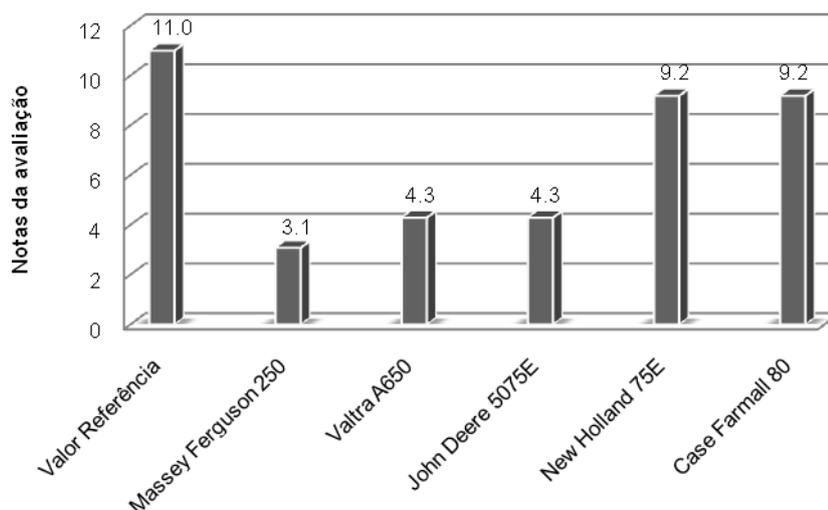


Gráfico 19 - Resultados dos critérios de ergonomia do PVF7 (Vibrações).

As vibrações são verificadas mediante equipamentos e métodos específicos estabelecidos e normatizados. Na presente tese, foram incluídos os chamados "proxy" que são representantes estabelecidos como itens a serem avaliados a partir das experiências e das publicações científicas que definem soluções para a redução da transmissão da vibração. Entre esses representantes, citam-se a cabine – que tem um papel fundamental para diminuir os efeitos de propagação da vibração –, o sistema de amortecimento no assento do operador e, por fim, a superfície de piso adequado no trator.

O trator da Massey Ferguson 250 Fruteiro apresentou o menor desempenho entre as marcas para o critério vibração. Isso se deve ao fato de o modelo não ter um sistema de amortecimento como coxins de interface, por não ter um piso adequado (emborrachado ou com alguma cobertura que dificulte a transmissão da vibração) e por ter um assento que faz o amortecimento por molas. O assento com sistema de molas para suspensão é importante, mas o sistema hidráulico ou pneumático pode ser mais eficaz para conter a vibração.

Em seu estudo, Franchini (2017) esclarece uma compreensão sobre a importância do projeto de assentos para a redução da vibração, focando no nível de vibração vertical em assentos de tratores com os parâmetros indicados pela Norma ISO 2631. Sobre o tema convém citar ainda o artigo de Pinho (2014) que estudou a transmissibilidade das vibrações no coxim elastomérico (peça mecânica que absorve

vibrações) de um trator agrícola com cabine e proporcionou informações sobre como minimizar a magnitude de vibração produzida do motor para a cabine através dos coxins.

Os tratores Valtra A650 e John Deere avaliados não possuem cabine, mas ambos apresentam piso emborrachado e sistema de molas para a suspensão do assento. Já os tratores das marcas New Holland TL 75E e Case Farmall 80 têm sistemas de suspensão como coxins de interface entre a cabine e chassi. Por sua vez, o modelo TL75E não contém cabine, no entanto apresentou o sistema de suspensão. Ambos tem assentos com sistema hidráulico para a suspensão do assento e piso emborrachado. O diferencial para atingir a pontuação em 100, nesse item, está relacionado a um sistema de suspensão que pode ser instalado sob a cabine não sendo composto por coxins, mas por amortecedores pneumáticos. Os modelos de trator de maior potência das marcas Valtra apresentam essa cabine com suspensão pneumática chamada "*AutoComfort*". Esse sistema, segundo a fabricante "proporciona uma condução mais segura e suave, além de um maior conforto ao operador no trabalho em terrenos desnivelados. O operador pode ajustar a suspensão de acordo com a sua preferência e tipo de solo" (VALTRA, 2019).

O ruído é um dos fatores que pode gerar *stress* durante o trabalho e que, muitas vezes, é desconsiderado pelo agricultor familiar. O PVF8 níveis de ruído apresenta os resultados relativos a esse critério. A Tabela 119 traz os resultados encontrados nas medições de campo relativas ao ruído.

Tabela 119 - Resultados dos testes de ruído

| Estatística | MF 250 | | | Valtra A650 | | | JD 5075E | | |
|-------------|-----------|---------|------------|-----------------|---------|------------|----------|---------|------------|
| | Lenta | 540 rpm | Força Máx. | Lenta | 540 rpm | Força Máx. | Lenta | 540 rpm | Força Máx. |
| Medida (dB) | 78.4 | 91.0 | 95.0 | 80.5 | 94.5 | 98.3 | 81.0 | 92.5 | 94.5 |
| DP(dB) | 0.8 | 1.0 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 0.7 | 1.3 | 0.9 | 0.9 |
| Cv (%) | 1.1 | 1.1 | 0.9 | 1.2 | 1.0 | 0.7 | 1.6 | 1.0 | 0.9 |
| | NH TL 75E | | | Case Farmall 80 | | | | | |
| | Lenta | 540 rpm | Força Máx. | Lenta | 540 rpm | Força Máx. | | | |
| Medida (dB) | 81 | 92.5 | 94.5 | 71.6 | 79.4 | 85.0 | | | |
| DP(dB) | 1.3 | 0.9 | 0.9 | 1.2 | 3.0 | 2.6 | | | |
| Cv (%) | 1.4 | 1.3 | 0.8 | 1.7 | 3.7 | 3.0 | | | |

* Motor em marcha lenta; 540 rpm - rotação do motor configurada para gerar 540 rpm no PTO; velocidade máxima sem carga máxima do motor.

Nos testes realizados com os tratores novos nas revendas, percebeu-se que, na marcha lenta, o ruído está na faixa de até 79,0 dB (A), sendo que o valor menor foi da marca Case do modelo Farmall 80 com cabine de 71,6 dB (A) e maior de 81,0 dB (A) da marca John Deere modelo 5075E e da marca New Holland modelo TL 75E. Na rotação de 540 rpm, na TDP sem carga, o trator da marca Case do modelo Farmall 80 com cabine apresentou o menor valor com 79,4 dB (A) e o trator da marca Valtra A650 o valor maior com 94,5 dB (A). Na medição realizada acelerando-se o trator até este atingir a rotação máxima, mantendo-o sem carga, o trator da marca Case do modelo Farmall 80 com cabine alcançou o menor valor com 85,0 dB (A) e o trator Valtra A650 o maior – 98,3 dB (A).

O Gráfico 20 indica as notas relativas ao PVF8 Níveis de ruído.

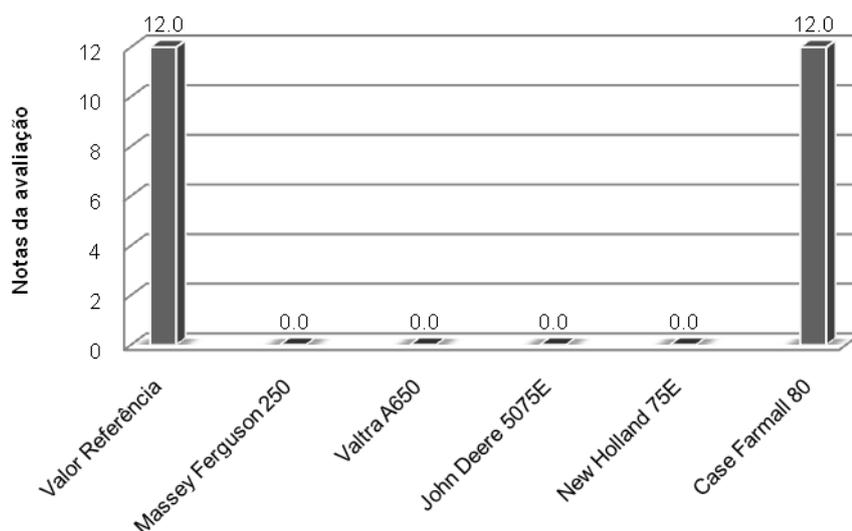


Gráfico 20 - Resultados dos critérios de ergonomia do PVF8 (Ruído).

A norma NBR ISO 5131:2017, em sua primeira edição, traz informações sobre o método de avaliação do ruído para tratores agrícolas e florestais em condições de trabalho no posto do operador. Do mesmo modo que a vibração, o ruído tem alterações em seus resultados de acordo com as atividades que estão sendo executadas pelo trator, tanto que ficou comprovado que, quanto maior a rotação do motor, maior é o ruído. Ainda no ano de 2017, a ABNT disponibilizou outra norma para medição do ruído, direcionada aos tratores em movimento: a NBR ISO 7216:2017 "Tratores agrícolas e florestais – Medição de ruído emitido quando em movimento".

As pesquisas de Baesso et al. (2018) sobre os níveis de ruído emitidos por tratores agrícolas de diferentes marcas, potências e ano de fabricação, comparando-se os resultados com as normas vigentes no Brasil, reforçaram a necessidade de o trator possuir a cabine para isolamento acústico. Nesse trabalho, os autores concluíram que os tratores apresentaram níveis de ruído, próximo ao ouvido do operador, acima dos limites permitidos pela Norma Regulamentadora (NR 15) do Ministério do Trabalho e Emprego. Além disso, alertaram que os operadores e auxiliares de campo, quando trabalham sem proteção auricular a uma distância menor que 2 metros dos tratores, estão sujeitos a risco de hipoacusia.

A avaliação da proteção contra intempéries (cabine, para-lamas, anteparo de vidro, toldo) é representada no Gráfico 21.

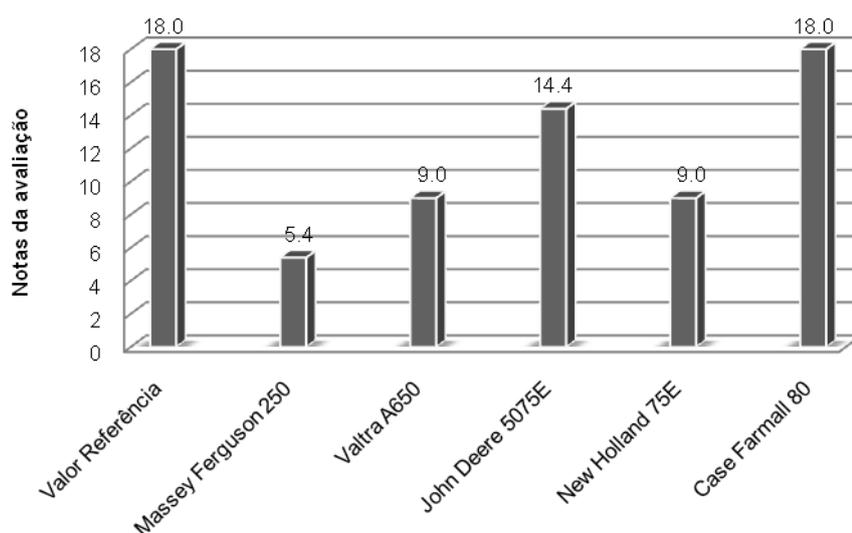


Gráfico 21 - Resultados dos critérios de ergonomia do PVF9 (Intempéries).

Com exceção do trator Case Farmall 80, que obteve a pontuação máxima, os demais tratores não apresentam resultados positivos nesse requisito. O trator da Massey Ferguson 250 Fruteiro é um modelo que não tem cabine, anteparo de vidro ou toldo. Convém salientar que uma cabine pode ser adaptada neste modelo, todavia deve ser avaliada de acordo com a necessidade do agricultor. Ademais, esse trator não oferece conforto térmico para o operador, pois, tendo a EPC que pode ser rebatível para facilitar o trabalho, não é ofertado com toldo. Dessa forma, é necessário buscar soluções para melhorar a condição ambiental às quais o agricultor submete-se no seu dia a dia como vento, chuvas, calor, ruído e vibração. Por sua

vez, o trator Valtra A650 não possui cabine, porém é equipado com toldo, para-lamas. O John 5075E não tem cabine, mas dispõe de toldo, para-lamas e anteparos de vidro. O New Holland não contém cabine nem anteparos de vidro, possuindo, no entanto, toldo e para-lamas. O Case Farmall 80 tem cabine e sua nota chegou ao valor máximo.

Estudos como de Debiasi et al. (2004), que objetivaram a verificação da presença de itens relacionados à ergonomia de tratores agrícolas usados, além de avaliar o comportamento destas características em função do tempo de uso das referidas máquinas, apoiaram as informações sobre a necessidade de o trator possuir dispositivos contra intempéries. As condições ambientais de trabalho para o agricultor são difíceis no Estado do Rio Grande do Sul, onde o inverno é rigoroso, ventoso e apresenta dias de chuvas intensas. Nesse cenário, o trator com cabine permite que as tarefas sejam desempenhadas com maior conforto térmico. Além disso, quando a cabine tem um sistema adequado de exaustão, protege o agricultor da poeira.

O Gráfico 22 aponta os dados relativos ao PVF10 Esforço Físico, do qual fazem parte os seguintes itens avaliados: PVE 10.1 Pesos dos lastros; PVE 10.2 Identificação dos pesos.

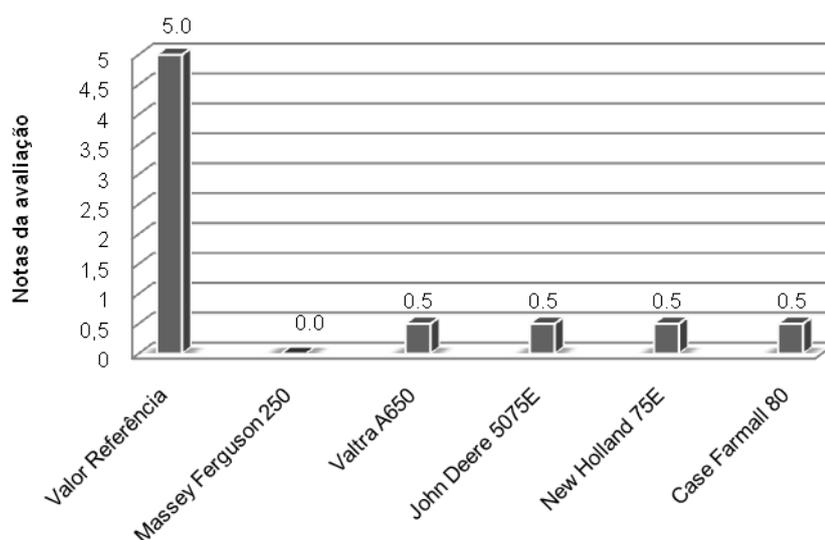


Gráfico 22 - Resultados dos critérios de ergonomia do PVF10 (Esforço Físico).

Em todos os tratores examinados, os pesos dos lastros ultrapassaram o valor de referência proposto na legislação que é de 23kg. O trator da Massey Ferguson

250 Fruteiro possui massas dianteiras de 25kg e traseiras de 52kg, mas essas não estavam indicadas nos lastros. O trator Valtra A650 tem massas dianteiras de 37,5kg e as massas traseiras não estavam indicadas. O John Deere 5075E possui massas dianteiras de 40kg e traseiras de 38,5kg e ambas as massas estavam indicadas no lastro. O New Holland TL 75E contém massas dianteiras de 40kg e traseiras de 50kg e ambas as massas apresentavam-se expostas no lastro. O Case Farmall 80 possui massas dianteiras de 45kg e traseiras de 50kg e ambas as massas encontravam-se exibidas no lastro. A Figura 63 indica as massas encontradas nos lastros durante a avaliação dos tratores.



Figura 63 - Massas identificadas nos lastros

A tese de Vilagra (2009) identificou os requisitos ergonômicos necessários para adequação e concepção de sistema tratorizado de média potência. Esses requisitos ajudaram no entendimento sobre como evitar a fadiga, visto que estudos comprovam que a operação do trator agrícola exige do trabalhador esforços físicos e mentais. O mesmo autor diz que a magnitude do esforço exigido para execução da atividade é influenciada por muitos fatores externos e internos. O controle ou a minimização destes fatores estão relacionados à adequação do trator agrícola ao trabalhador.

4.2.2.2 Resultados relativos a segurança

Na sequência, são apresentados os resultados relativos à aplicação do modelo de avaliação multicritério para a segurança dos modelos de tratores avaliados. A referência para apresentar os gráficos é o sistema arborescente, que

fazem a discussão sob cada ponto de vista definido anteriormente. Para segurança são: "Dispositivos de alerta"; "Estabilidade"; "Dispositivos de segurança"; "Espaço no posto do operador"; "Posto de operação adequado"; "Abastecimento". O Gráfico 23 traz informações relativas ao PVF1 Dispositivos de alerta, lembrando que dele fazem parte os itens da legislação: faróis, lanternas, alertas sonoros, indicadores luminosos de mudança de direção, faixas reflexivas, espelhos, cinto de segurança, buzina e pisca alerta.

A avaliação no trator Massey Ferguson 250 Fruteiro atingiu a nota máxima, estando presentes os 11 itens avaliados. Já o trator Valtra A650 não têm lanterna de marcha à ré, de cor branca, mas os demais itens foram atendidos. Quanto aos tratores John Deere 5075E, New Holland TL 75E e Case Farmall 80, constatou-se que não apresentaram as faixas reflexivas. A Figura 64 mostra os dispositivos de alerta encontrados nos tratores avaliados.



Figura 64 - Registro dos dispositivos de iluminação e sinalização para tráfego

Bellochio (2018) realizou um trabalho para identificar e levantar informações sobre a presença dos dispositivos de iluminação e sinalização para tráfego, em tratores agrícolas, novos, com o objetivo de verificar o nível de conformidade pelas empresas fabricantes. Para tanto, utilizou o código de trânsito, NR 12, NR 31 e ISO 16154 (2005) para avaliar 50 tratores nas revendas. Os resultados não apontaram conformidade total com a legislação e os itens que contribuíram para isso foram retrorrefletor lateral e traseiro, a luz de marcha ré, a luz de posição dianteira e luz de posição traseira.

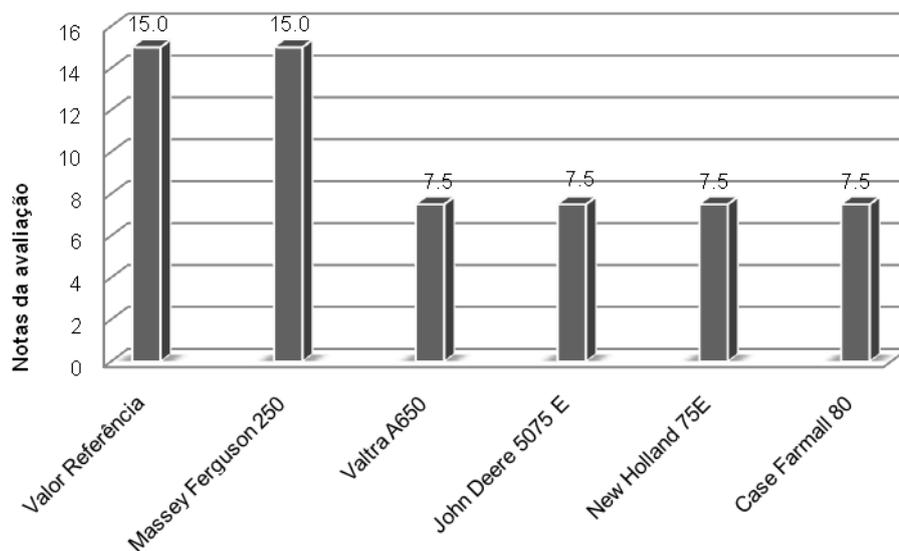


Gráfico 23 - Resultados dos critérios de segurança do PVF1 (Dispositivos de alerta).

O Gráfico 24 expõe os dados relativos ao PVF2 Estabilidade e, nele, é possível observar que somente o trator Massey Ferguson 250 Fruteiro não possui CS (Câmbio sincronizado). Os demais têm CS e TDA (Tração Dianteira Assistida), alcançando a nota máxima no item avaliado.

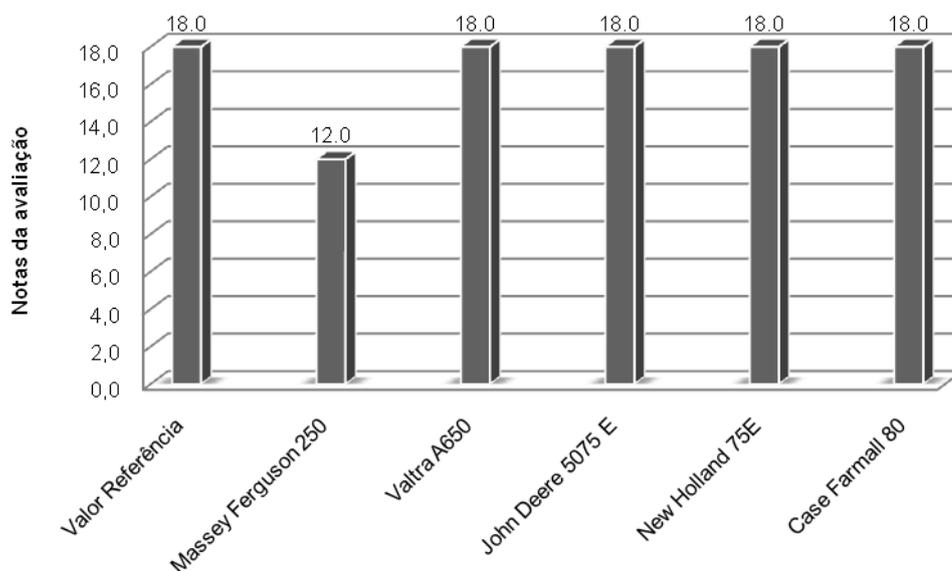


Gráfico 24 - Resultados dos critérios de segurança do PVF2 (Estabilidade).

O Gráfico 25 aponta os dados relativos ao PVF3 Dispositivos de segurança, do qual fazem parte os seguintes aspectos examinados: PVE 3.1 Impedir que

comandos funcionem acidentalmente; PVE 3.2 Partida segura; PVE 3.3 Proteção no capotamento; PVE 3.4 Piso antiderrapante; PVE 3.5 Proteções e barreiras: Proteções nos pontos cortantes, Proteções nos pontos de esmagamento, Proteções de fácil manuseio, Proteção partes móveis – Proteções na TDP, Proteções nas correias do motor, Proteções para superfícies quentes – Radiador e escapamento, Proteções para perigos térmicos (condições ambientais para evitar queimaduras), Proteções para perigos materiais e substâncias; PVE 3.6 (Medida de acesso, Degraus e escadas e Corrimão, pega-mão e barreiras).

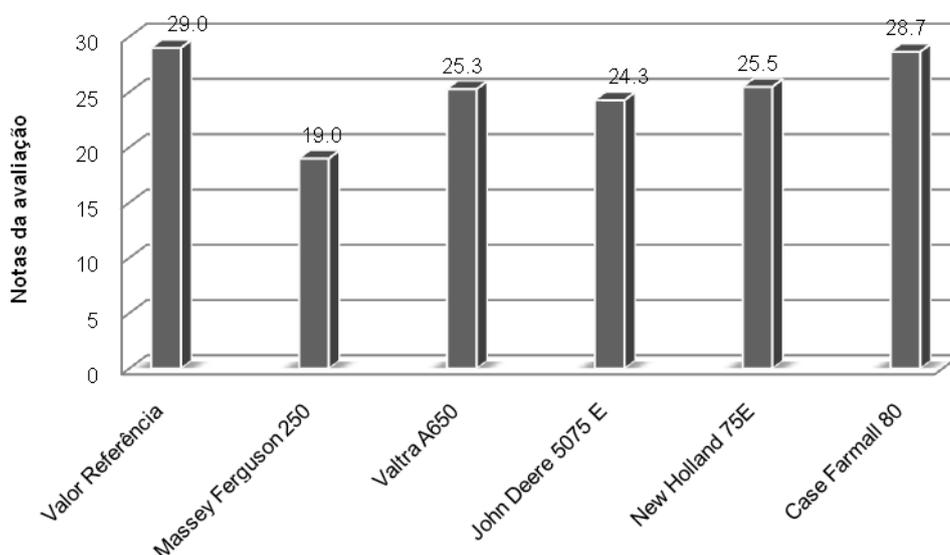


Gráfico 25 - Resultados dos critérios de segurança do PVF3 (Dispositivos de Segurança).

A avaliação no trator Massey Ferguson 250 Fruteiro revelou que tal modelo dispõe de dispositivos para impedir que os comandos funcionem acidentalmente. Além disso, possui partida segura e a proteção no capotamento conta com EPC móvel e cinto de segurança. No entanto, o piso desse trator não prevê proteção para proporcionar segurança ao operador, pois não é antiderrapante e nem apresenta ranhuras/saliências, conforme pode ser visto na Figura 65.



Figura 65 - Detalhe do piso e do escapamento

Quanto às proteções e barreiras, o trator Massey Ferguson 250 Fruteiro obteve a nota máxima, não tendo pontos cortantes expostos ou pontos de esmagamento. As proteções são de fácil manuseio e há proteções na TDP, nas correias do motor e na superfície quente para o radiador. Já em relação ao escapamento, existem riscos de queimaduras, visto que ele está localizado próximo ao local de fácil acesso ao posto do operador, segundo mostra a Figura 66 (a). Também não há proteções contra perigos térmicos e para materiais e substâncias, uma vez que esse modelo de trator não possui cabine ou toldo.

No que tange ao acesso permanente (medidas de acesso ao posto do operador), este modelo não atende às medidas de acesso estabelecidas na norma. O trator fruteiro tem a característica de possuir o rodado menor e, com isso, fica mais próximo ao solo. No caso específico deste trator, apresenta 510 mm e não contém degraus e escadas. O acesso ao posto do operador pode ser feito por ambos os lados, porém só há corrimão, pega-mão do lado esquerdo (trator visto na parte frontal). Ademais, não foram identificadas barreiras ao redor do trator. Esse aspecto pode ser melhorado, pois, caso o operador acione o trator pelo lado direito, ficará sem contato de apoio durante o acesso.

A Figura 4 do caderno de avaliação de segurança, Apêndice D da página 358, traz as medidas verificadas: altura do solo até primeiro degrau da escada, largura da escada, altura entre degraus (em todos os vãos existentes), escada até o pneu do

trator. O trator da Massey, por ser fruteiro, não tem escadas, ficando a 510 mm do solo. Já os modelos da Valtra A650 e da John Deere 5075E não atenderam às medidas do ponto da escada ao pneu e da altura do primeiro para segundo degrau, enquanto os tratores New Holland TL 75E e Case Farmall 80 não seguiram a distância recomendada da escada ao pneu.

Os resultados para os dispositivos de segurança do trator Valtra A650 apontaram que há dispositivos para impedir que os comandos funcionem acidentalmente e para garantir que se tenha uma partida segura. Além disso, foi visualizada a proteção no capotamento, tendo EPC fixo e cinto de segurança. O piso do trator é emborrachado e apresenta ranhuras. Em relação às proteções e barreiras, o trator alcançou a nota máxima, não apresentando pontos cortantes expostos ou pontos de esmagamento. As proteções são de fácil manuseio e há proteções na TDP, nas correias do motor e na superfície quente para o radiador. Porém, o escapamento oferece riscos de queimaduras, visto que não possui grade de proteção e, mesmo que o trator não tenha escadas de acesso ao posto do operador, deve-se estar atento no momento da execução de serviços de manutenção para não ocorrer algum acidente relacionado a queimaduras. A Figura 66 (b) mostra a localização do cano de escapamento.



Figura 66 - (a) Localização do escapamento sem acesso ao posto do operador, mas sem grade de proteção e 66 (b) Localização do escapamento sem grade de proteção no acesso de entrada do posto do operador

Relativamente às proteções para perigos térmicos, o trator Valtra A650 traz toldo, contudo não há proteções para perigos materiais e substâncias. Dentro desta perspectiva, portanto, recomenda-se a aquisição de tratores com cabine, de modo a proporcionar ao agricultor um conforto térmico e proteção para todos os riscos como substâncias nocivas (gases de escapamento e outros elementos produzidos durante a aplicação dos agrotóxicos). Quanto ao acesso permanente, tal modelo atende às medidas de acesso estabelecidas na norma, mas em relação às medidas para degraus e escadas, de 5 medidas examinadas, 2 estão fora do padrão: a distância da escada ao rodado e a distância entre os degraus. A respeito do corrimão e do pega-mão, constatou-se que estão localizados no acesso pelo lado esquerdo, que consiste na única forma de acessar o trator.

No modelo da marca John Deere 5075E, foram identificados dispositivos para impedir que os comandos funcionem acidentalmente e para garantir a partida segura. A proteção no capotamento é feita pelo EPC fixo e cinto de segurança e o piso do trator é emborrachado. Nas proteções e barreiras, o trator atendeu a nota máxima, não possuindo pontos cortantes expostos ou pontos de esmagamento. As proteções são de fácil manuseio, retiradas mediante ferramentas manuais. Quanto às proteções, não foram localizadas a proteção móvel na TDP, conforme indica a Figura 67.

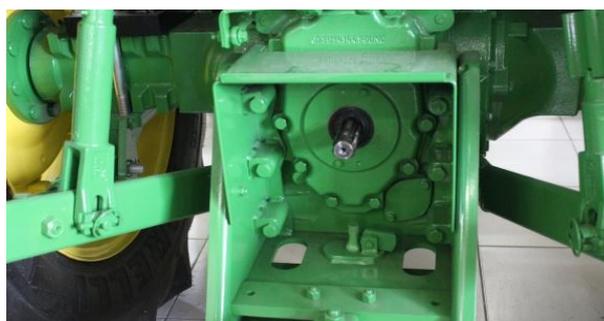


Figura 67 - Ausência de proteção móvel na TDP

Neste modelo, também há proteções nas correias do motor e na superfície quente para o radiador. No entanto, o escapamento oferece riscos de queimaduras, visto que não tem grade de proteção e está localizado próximo do acesso ao posto do operador – a Figura 66 (b) mostra a localização do cano de escapamento. Para as proteções para perigos térmicos, o trator da John Deere 5075E traz toldo, mas não há proteções para perigos materiais e substâncias. Com relação ao acesso

permanente, o trator obedece às medidas de acesso estabelecidas na norma. Contudo, no que concerne as medidas para degraus e escadas, de 6 medidas verificadas, 2 estão fora do padrão: distância da escada ao rodado e a distância entre os degraus. O corrimão e o pega-mão localizam-se no acesso pelo lado esquerdo, local definido para acessar o trator.

No trator da marca New Holland TL 75E foi evidenciado que há dispositivos a fim de impedir que os comandos funcionem acidentalmente e para garantir a partida segura. Também há proteção no capotamento com EPC fixo e cinto de segurança e o piso do trator é emborrachado. Nas proteções e barreiras, esse modelo obteve a nota máxima, não dispondo de pontos cortantes expostos e de pontos de esmagamento. As proteções são de fácil manuseio e há proteções na TDP, nas correias do motor e na superfície quente para o radiador. O escapamento não oferece riscos de queimaduras, visto que tem a grade de proteção, segundo mostra a Figura 68.



Figura 68 - Escapamento com proteção

Para as proteções para perigos térmicos, o New Holland TL 75E traz toldo, mas não há proteções para perigos materiais e substâncias. No acesso permanente, o trator atende às medidas de acesso estabelecidas na norma, mas em relação às medidas para degraus e escadas, de 6 medidas analisadas, 1 está fora do padrão: a distância da escada ao rodado. Quanto ao corrimão e ao pega-mão, observou-se que estão localizados no acesso pelo lado esquerdo, local definido para acessar o

trator. Convém destacar este modelo como sendo o único, sem cabine, a fornecer barreiras, conforme pode ser visualizado na Figura 69.



Figura 69 - Barreiras de proteção

O trator da marca Case Farmall 80 apresentou dispositivos para impedir que os comandos funcionem acidentalmente e para garantir partida segura. O modelo de trator tem cabine com EPC incorporado homologado com selo do Inmetro e cinto de segurança. O piso do trator é emborrachado com ranhuras. Nas proteções e barreiras, o trator atendeu a nota máxima, não tendo possuindo pontos cortantes expostos e pontos de esmagamento. As proteções são de fácil manuseio e há proteções na TDP, nas correias do motor e na superfície quente para o radiador. O escapamento não oferece riscos de queimaduras, pois, mesmo tendo escadas de acesso ao posto do operador, apresenta grade de proteção. Para as proteções para perigos térmicos e materiais e substâncias, a cabine reduz os efeitos. Ainda há tapa sol no interior da cabine, com regulagens para ajudar na redução dos raios solares. No acesso permanente, o trator considera as medidas de acesso estabelecidas na norma, mas em relação às medidas para degraus e escadas, de 6 medidas verificadas, 1 está fora do padrão: a distância da escada ao rodado. Diferentemente dos outros modelos, o corrimão e o pega-mão estão localizados no acesso pelo lado esquerdo e direito e, dessa forma, o operador pode acessar o trator por ambos os lados.

A pesquisa de Alonço (2004) propôs uma metodologia para considerar aspectos de segurança humana, nas atividades de operação e manutenção de

máquinas e implementos. Nesse trabalho, o autor esclarece que a análise de pré-projeto originará os perigos que poderão estar presentes em um produto a ser desenvolvido e determinará as especificações e critérios a serem seguidos no projeto. Além disso, indicará as características indesejáveis do produto, materiais e práticas a serem evitados, determinará proteções a serem inseridas e definirá quais testes devem ser realizados neste produto.

O Gráfico 26 traz os dados relativos ao PVF4 Espaço no posto do operador (dimensões mínimas do espaço interno). Esse critério foi avaliado anteriormente na ergonomia e os resultados são os mesmos apresentados, porém os pesos são diferentes em cada área. Na ergonomia, o critério pertence ao PVF5 Movimentação e Posicionamento, o qual está dividido em 4 itens de avaliação, sendo que um deles é o espaço com peso 40. O foco da ergonomia para espaço interno adequado é promover conforto e melhorar a postura durante a operação do trator, bem como facilitar o acesso aos comandos. Já para a segurança, o PVF4 têm peso 9, pois exerce um papel de menor impacto. Um posto de trabalho com dimensões fora do estabelecido limita os movimentos e pode provocar acidentes ao permitir o acesso a algum comando e acioná-lo de forma involuntária. O trator da marca Massey obteve a nota zero por não atender as medidas recomendadas pela norma, os demais modelos estão conforme.

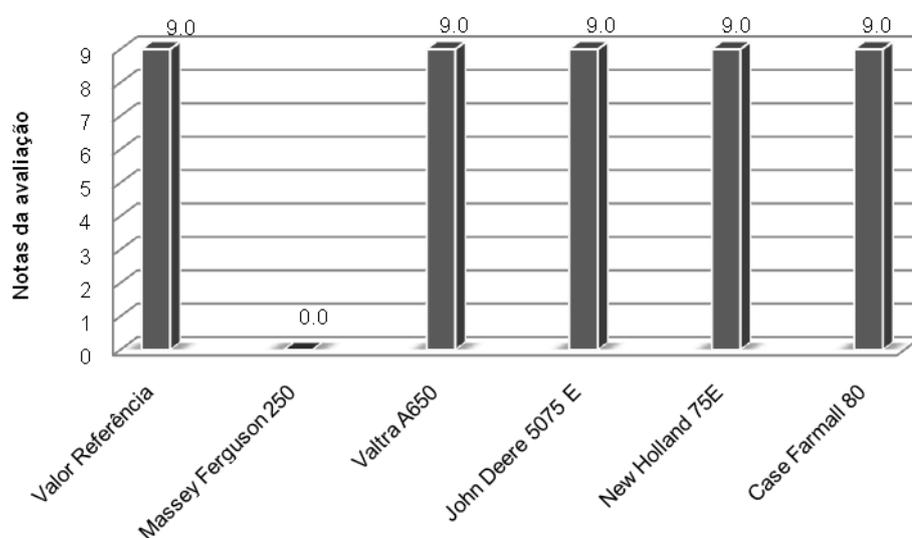


Gráfico 26 - Resultados dos critérios de segurança do PVF4 (Espaço posto operador).

O Gráfico 27 aponta os dados relativos ao PVF5 Posto de operação adequado, do qual fazem parte os seguintes itens: PVE 5.1 Visualização (escapamento, volante de direção, cabine), PVE 5.2 Sinais de Segurança, PVE 5.3 Pictogramas de risco, PVE 5.4 Símbolos, PVE 5.5 Iluminação, PVE 5.6 Ter sistemas de controle operacionais adequados. Esses itens também estão presentes no modelo multicriterial de ergonomia e já foram avaliados anteriormente. No entanto, convém destacar que eles possuem focos e pesos diferentes para as áreas.

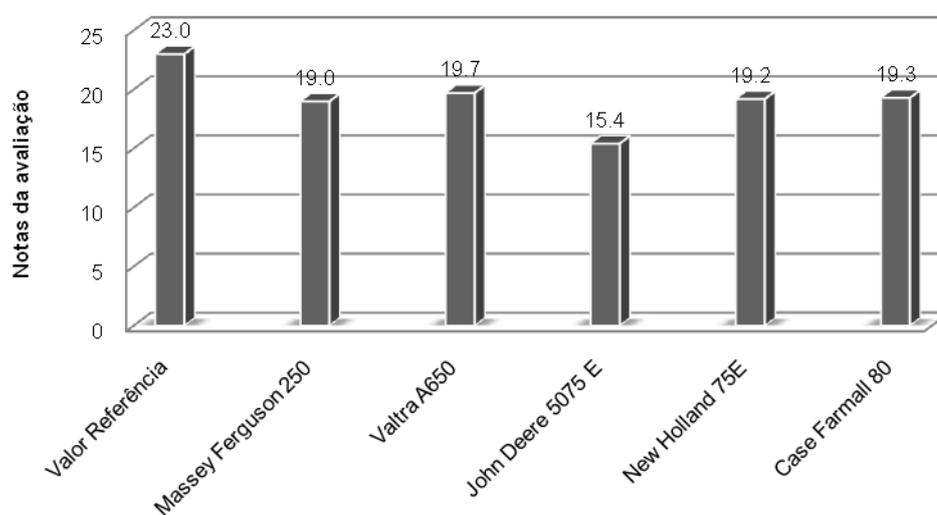


Gráfico 27 - Resultados dos critérios de segurança do PVF5 (Posto de operação adequado).

O PVE 5.1 Visualização (escapamento, volante de direção, cabine), no modelo de ergonomia, tem ênfase no aspecto cognitivo, para que a tomada decisão ocorra de forma mais rápida frente a um problema. Nesse sentido, é necessário que os itens avaliados atendam às exigências e o peso definido foi 6. Já o modelo de segurança busca estabelecer meios para evitar acidentes e reduzir os riscos. Todavia, percebe-se que tanto o escapamento quanto as colunas não chegam a apresentar um alto risco se estiverem no ângulo de visão, logo o peso em segurança, nesse item, é 2.

Os PVE 5.2 Sinais de Segurança, PVE 5.3 Pictogramas de risco, PVE 5.4 Símbolos têm um papel mais significativo para o modelo de segurança, visto que precisam alertar riscos e recomendar meios operativos para evitar acidentes durante a operação do trator. Em ergonomia, esses itens foram alocados no PVF1 Esforço Físico, juntamente com a avaliação no painel de instrumento, com peso 7. Por sua

vez, em relação à segurança, eles foram estabelecidos incluindo a visualização, iluminação e sistemas de controle operacionais adequados, com peso 23. Na distribuição dos pesos, o PVE 5.5 Iluminação teve o peso 1 em ergonomia e, em segurança, peso 3. Isso indica que, para trabalhos noturnos ou em condições extremas, a iluminação interna pode auxiliar na redução e prevenção de riscos associados à segurança.

Para o PVE 5.6 Ter sistemas de controle operacionais adequados para ergonomia, o peso foi 12 e, para segurança, 29. Esse critério, nas questões ergonômicas, está relacionado a possíveis lesões por esforço repetitivo que os operadores podem vir a adquirir pelo uso contínuo dos controles projetados de forma inadequada. Conforme abordado no subcapítulo 2.2, controles mal projetados já foram responsáveis por acidentes graves registrados na história. Dessa forma, ressalta-se a importância dos tratores estarem seguindo um padrão para os projetos dos comandos.

As questões posturais também são fundamentais nos projetos bem feitos. A esse respeito, Barbieri (2017) comenta que controles mal projetados dificultam a operação do operador e trazem riscos de acidentes. Um exemplo de comando que pode ser melhorado, apesar de atender à especificação da norma, é o pedal do acelerador de pé da Figura 70, pois este tipo de dispositivo pode tornar-se escorregadio com barro e com o uso de calçados inapropriados. Nesse contexto, a norma ISO 15077:2016 define que os controles acionados pelo pé devem ser projetados para minimizar o risco de escorregar o pé do pedal.



Figura 70 - Acelerador de pé

O Gráfico 28 exibe os dados relativos ao PVF6 Abastecimento, do qual fazem parte os seguintes itens que foram avaliados: PVE 6.1 Tanque e escapamento; PVE 6.2 Tanque fácil abastecimento.

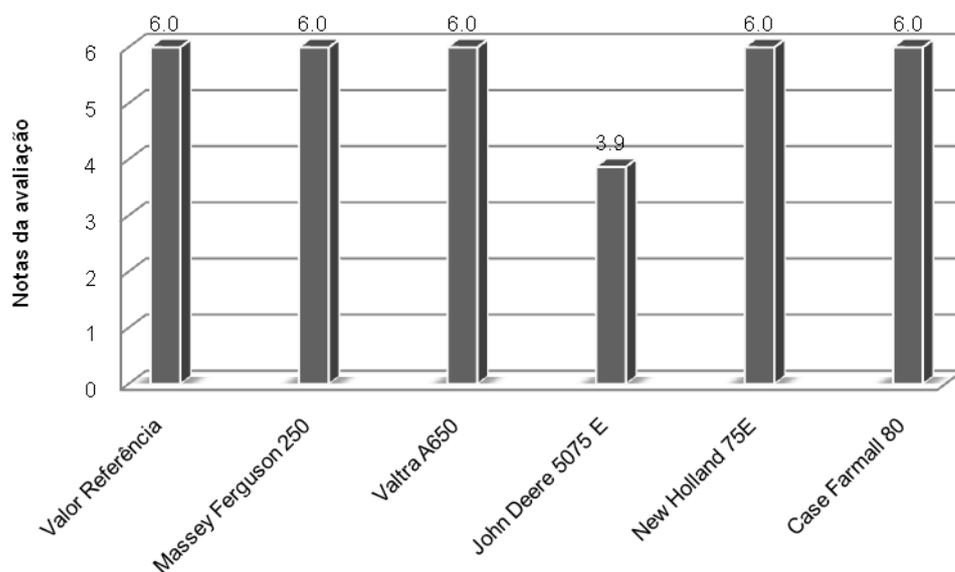


Gráfico 28 - Resultados dos critérios de segurança do PVF6 (Abastecimento).

A avaliação para esse item, de forma geral, revelou um atendimento à norma para os tratores amostrados, com exceção do modelo da John Deere 5075E que, medindo 1,65m, possui o tanque de abastecimento com acesso dificultado a partir do solo, pois está localizado atrás do assento do operador. A Figura 71 apresenta a localização deste item.



Figura 71 - Localização do tanque de abastecimento atrás do assento do operador.

Para concluir a análise deste subcapítulo, foram elaborados os Gráficos 29 e Gráficos 30, trazendo uma visão geral das avaliações realizadas em campo para as duas áreas: ergonomia e segurança. Esse foi gerado a partir da soma de cada nota parcial.

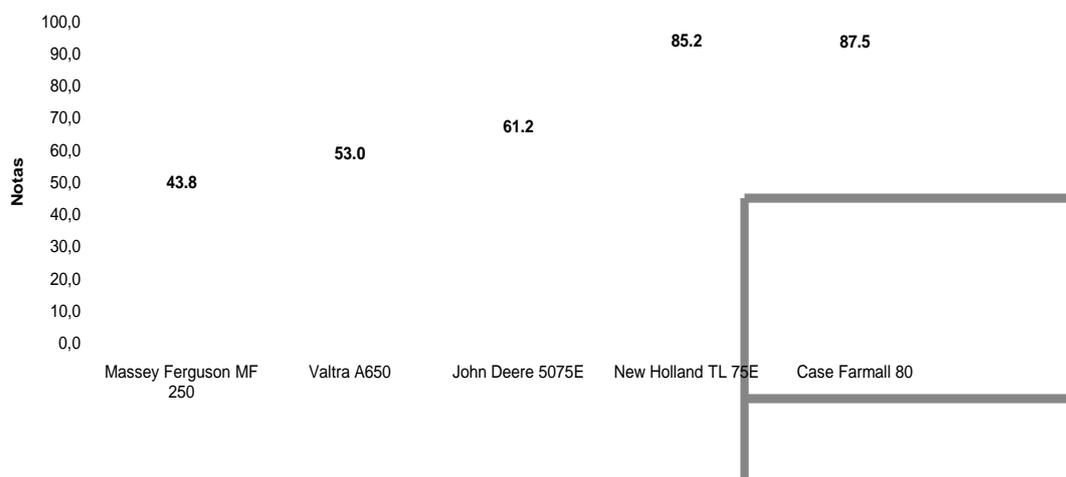


Gráfico 29 - Resultados dos critérios de ergonomia por trator avaliado

Com base nos resultados gerais sobre ergonomia, percebeu-se que, quanto maior a potência do trator, maiores são as suas notas. Isso se deve a alguns fatores já discutidos nesse subcapítulo como o trator ter cabine, apresentar assento adequado, ter sistemas de suspensão para redução da vibração, dispor de controles para mãos e pés ao alcance do operador, entre outros. Além disso, o modelo multicritério de ergonomia identificou pontos que carecem de melhorias no trator, os quais acabam aumentando o custo do produto. É o caso da cabine que acresce bastante no custo final do trator. Porém, tal fato não deve representar um obstáculo, visto que, atualmente, o trator é financiável para o agricultor. De maneira evidente, itens ergonômicos trazem conforto durante a operação do trator e a ergonomia, não dissociando-se da área de segurança, já que ambos compartilham diversos princípios dedicados à proteção e a prevenção de doenças ocupacionais e acidentes.

A Tabela 120 identifica as notas finais para cada modelo de trator abertas por pontos de vista arrumar as bordas.

Tabela 120 - Notas finais de cada trator avaliado por ponto de vista fundamental de ergonomia

| Crítérios | Valor Referência | Massey Ferguson 250 | Valtra A650 | John Deere 5075E | New Holland TL 75E | Case Farmall 80 |
|---|-------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|
| PVF1 Esforço Mental | 7.0 | 6.5 | 6.8 | 5.4 | 6.6 | 6.3 |
| PVF2 Visualização | 6.0 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| PVF3 Iluminação interna | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 |
| PVF4 Ter sistemas de controle operacionais adequados | 12.0 | 8.5 | 8.5 | 8.1 | 8.5 | 10.8 |
| PVF5 Movimentação e Posicionamento | 13.0 | 5.8 | 9.4 | 11.4 | 11.7 | 10.5 |
| PVF6 Assentos | 15.0 | 7.5 | 7.5 | 10.1 | 14.0 | 15.0 |
| PVF7 Vibrações | 11.0 | 3.1 | 4.3 | 4.3 | 9.2 | 9.2 |
| PVF8 Níveis de Ruído | 12.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.0 |
| PVF9 Intempéries (cabine, para-lamas, anteparo de vidro, toldo) | 18.0 | 5.4 | 9.0 | 14.4 | 9.0 | 18.0 |
| PVF10 Esforço Físico | 5.0 | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |

Analisando-se os resultados sobre segurança percebe-se que os resultados indicam notas mais elevadas para os itens avaliados que ergonomia.

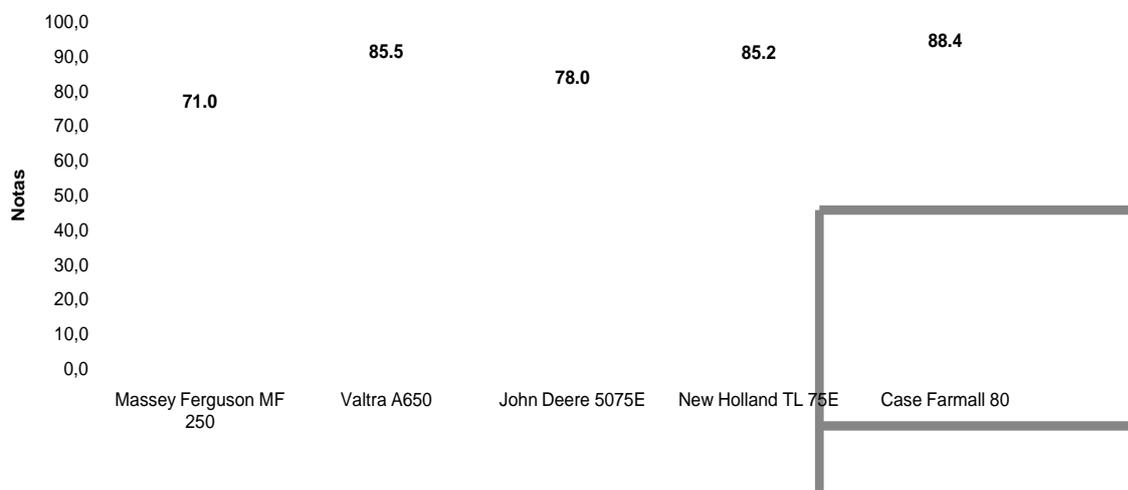


Gráfico 30 - Resultados dos critérios de segurança por trator avaliado.

Também nota-se uma tendência das notas serem maiores com aumento da potência do trator, com a exceção do modelo da Valtra A650 que apresentou uma nota de 85,5 com uma potência menor que o da marca New Holland que foi de 85,2.

Se analisarmos os modelos de trator da John Deere 5075E e da New Holland TL 75E ambos têm a mesma potência, mas suas notas são diferentes apontando que o segundo apresenta um atendimento maior aos critérios. No caso do trator New

Holland TL 75E os itens que aumentaram a nota estavam relacionados com PVF3 Dispositivos de segurança e PVF5 Posto de operação adequados. O modelo John Deere 5075E não apresentou proteção na TDP e no escapamento PVF3 ao contrário do modelo New Holland que obteve notas máximas nesse requisito. Para o PVF5 a diferença em ambos modelos ocorreu em função do modelo John Deere não ter sinais de segurança alertando riscos, ter o freio de estacionamento com modo operativo fora do estabelecido na norma entre outros.

Outra análise sobre os resultados de segurança diz respeito ao modelo da Massey Ferguson 250 quando comparados com os demais modelos. A nota deste trator foi 71,0 e as demais tratores apresentaram uma média de 84,0. Compreende-se que há diferenças estruturais para o projeto de um trator estreito como o fruteiro da Massey Ferguson e um trator com potência de 56 kW como o da Case, mas o modelo multicriterial proposto na presente tese seguiu fielmente a legislação da área e tinha que envolver o máximo de itens para todas as faixas de tratores que hoje são adquiridas pelos agricultores familiares. Logo, as notas apresentadas não tiveram valores muito diferentes entre as faixas de potência por que os itens que foram selecionados para a avaliação são obrigatórios para todos modelos de tratores agrícolas, inclusive os de bitola estreita. Nesse sentido, destaca-se que as normas aplicadas a tratores agrícolas não são publicadas para atender a determinadas especificações das máquinas, elas são genéricas e buscam atentar para recomendações de como os engenheiros devem projetar seus sistemas de forma segura para o usuário.

Nos pesos que foram definidos para a área de segurança ficamos com maior valor para PVF3 Dispositivos de segurança com 29,0 pontos lembrando que estes incluem: partida segura, dispositivos para proteção no capotamento, piso adequado, proteções e barreiras, acesso permanente. Na sequência temos o PVF5 Posto de operação adequado com 23,0 pontos incluindo todos aspectos sinalização, iluminação e controles adequados. O PVF2 com 18,0 pontos tratando da estabilidade e assim por diante. Esses pontos foram bem pontuados nos modelos, os dispositivos de segurança estão sendo contemplados de forma expressiva, com exceção da proteção para substâncias e materiais no caso do trator não possuir a cabine. Os itens relativos ao posto de operação adequados necessitam ser melhorados na questão da sinalização para riscos, mas por outro lado atendem a

legislação do trânsito e para estabilidade todos modelos pontuaram bem por possuir dispositivos que auxiliam a melhorar ou prevenir os riscos, com exceção do trator estreito que apresenta um risco maior para capotamento pela sua estrutura entre eixos e por não possuir câmbio sincronizado.

A Tabela 121 identifica as notas finais para cada modelo de trator abertos por pontos de vista.

Tabela 121 - Notas finais de cada trator avaliado por ponto de vista fundamental de segurança

| | Valor Referência | Massey Ferguson 250 | Valtra A650 | John Deere 5075 E | New Holland TL 75E | Case Farmall 80 |
|---------------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------|
| PVF1 Dispositivos de alerta | 15.0 | 15.0 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.5 |
| PVF2 Estabilidade | 18.0 | 12.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 |
| PVF3 Dispositivos de segurança | 29.0 | 19.0 | 25.3 | 24.3 | 25.5 | 28.7 |
| PVF4 Espaço posto operador | 9.0 | 0.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 |
| PVF5 Posto de operação adequado | 23.0 | 19.0 | 19.7 | 15.4 | 19.2 | 19.3 |
| PVF6 Abastecimento | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 3.9 | 6.0 | 6.0 |

Os resultados de segurança, com índices entre 66,5 e 88,4, indicam o atendimento aos requisitos. Já os de ergonomia foram de 43,8 a 87,5, dependendo do modelo e marca do trator avaliado. Para ergonomia, quanto maior a potência do trator, maior é o nível de atendimento aos requisitos. Para segurança, obteve-se um atendimento maior aos requisitos, resultando em melhores índices, mas não apresentando uma relação direta com a potência do trator. Esses resultados demonstram que os fabricantes de tratores estão mais atentos aos itens de segurança que os de ergonomia.

Indica-se que o modelo de trator mais adequado, considerando os requisitos ergonomia e segurança, deve possuir cabine, um assento confortável e adequado, comandos localizados em locais de fácil acesso, posto do operador atendendo as medidas no espaço interno, com proteções contra os riscos como a EPC e o cinto de segurança, entre outros requisitos.

5 Considerações Finais

A investigação da legislação direcionada a tratores foi a base para a geração dos itens de avaliação. Esse primeiro passo com sua complexidade permitiu a busca por uma metodologia que pudesse dar conta para tornar a avaliação possível. A metodologia multicritério de apoio à avaliação foi a ferramenta selecionada para estruturar e hierarquizar esses itens selecionados na investigação. Também foi responsável por gerar índices (pesos) para esses itens a fim de valorar os que mais impactam na saúde ocupacional do agricultor familiar caso não estejam presentes no trator.

Ao propor um sistema de avaliação multicriterial aplicado a tratores agrícolas, baseado na legislação sobre ergonomia e segurança e no conhecimento dos especialistas em máquinas agrícolas, pretendeu-se indicar qual o trator mais adequado ao agricultor familiar a partir das recomendações para o projeto deste produto. Nesse sentido, os resultados das avaliações permitiram a visualização de aspectos a serem melhorados de forma a disponibilizar tratores mais adequados para promover a saúde ocupacional dos agricultores familiares.

A verificação dos modelos de avaliação para ergonomia e segurança ocorreu a partir da diferenciação que este faz entre os tratores com as notas obtidas nas avaliações nas revendas e do esclarecimento de quais itens são indispensáveis no projeto do trator. No caso de ergonomia percebe-se que há possibilidade para promover melhorias, principalmente, nos modelos de baixa potência.

Os tratores avaliados nos requisitos de ergonomia que apresentam as notas inferiores indicam a necessidade de ter sistemas projetados para permitir uma melhor movimentação e posicionamento no posto de operação, assentos confortáveis e com suspensão, dispositivos para reduzir as vibrações, dispositivos para reduzir os níveis de ruído, dispositivos para conforto ambiental (intempéries) e esforço físico reduzido através de projetos para lastros projetados de forma adequada.

Já os tratores avaliados nos requisitos de segurança, embora os dados indicam índices maiores, também precisam apresentar melhorias. Salienta-se que é sempre interessante acompanhar a legislação e incluir dispositivos para prevenir os acidentes e reduzir os riscos. Identificou-se que quanto menor a potência do trator

menor são os investimentos e disponibilidade de dispositivos de segurança. Os dispositivos de segurança como EPC e cinto de segurança foram itens encontrados nos tratores, mas para tratores estreitos a estabilidade é um ponto importante, visto que o capotamento pode ocorrer com maior frequência. Nesse modelo a EPC é móvel (pela natureza da operação), logo em modelos assim poderia ser incorporado o câmbio sincronizado para melhorar as condições operativas. Proteções contra queimaduras no cano do escapamento, contra os intempéries são itens que não estão presentes e que precisam ser incorporados. Outros itens que merecem atenção para melhorias são os acessos de entrada no posto do operador, como degraus e escadas e o espaço no posto de operação.

Entende-se que os modelos propostos na presente tese para ergonomia e segurança, a partir da aplicação da metodologia multicritério, estabeleceram um sistema avaliativo capaz de identificar como estão os tratores agrícolas que estão disponíveis no mercado frente a legislação. A elaboração desses considerando a legislação é o ponto central desta pesquisa, sendo assim, para acompanhar as transformações do mercado é necessário buscar sempre uma adequação nos modelos. Esses se tornam frágeis caso não sejam revisados de forma sistemática. A capacitação da equipe de coleta de dados em campo também merece uma atenção especial, somente desta forma teremos resultados confiáveis. Percebe-se que através de ciclos de avaliação é possível estabelecer uma continuidade do uso dos modelos como sistema avaliativo capaz e robusto.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

Os modelos obtidos através da metodologia multicritério permitem uma série de possibilidades futuras como meio avaliativo. Sugere-se para trabalhos futuros a aplicação do modelo avaliando tratores com características semelhantes entre si como mesma potência, presença de cabine, entre outros itens. Outra sugestão é o desenvolvimento de um aplicativo para celular, fazendo-se a implementação e a consolidação desta metodologia considerando os critérios mais relevantes. Esse pode ser disponibilizado ao agricultor para que ele identifique de forma rápida e precisa qual modelo de trator é mais adequado no mercado para sua necessidade, considerando a importância da ergonomia e da segurança no produto.

Recomenda-se aplicar uma pesquisa que avalie tratores utilizados em grandes propriedades com potência maior e com itens tecnológicos, esse vai proporcionar uma adequação do modelo considerando novos sistemas existentes no mercado que podem ajudar a melhorar as condições de ergonomia e segurança e que atualmente estão sendo disponibilizados somente em modelos de tratores com valores de mercado mais elevados.

Também se pode adequar o modelo multicriterial a partir da inclusão das necessidades de ergonomia e segurança considerando a visão dos usuários (agricultores familiares e operadores de tratores).

Como a legislação e normatização não tem seus conteúdos perenes, elas vão se adequando-se a contexto políticos e tecnológicos. Portanto, o modelo pode evoluir e trazer novas possibilidades se for revisado e ajustado no decorrer do tempo, e essa seria outra oportunidade para trabalhos futuros.

Referências

ABRAMOVA, Nina A. The cognitive approach to the problem of identification validity in cognitive mapping. *IFAC-Papers On Line*. 49-12 (2016) 586–591. Disponível: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896316310187>>. Acesso em: 28 ago 2017.

ALONÇO, Airton dos Santos; MACHADO, Antônio Lilles Tavares; FERREIRA, Mauro Fernando Pranke; MEDEIROS, Fabrício Ardais. **Nível de conhecimento da simbologia gráfica utilizada para caracterizar comandos e controles de máquinas agrícolas**. UFSM - Santa Maria. *Ciência Rural*, v.37, n.1, jan.-fev., 2007.

AMBROSI, João Nilson; MAGGI, Marcio Furlan. Acidentes de trabalho relacionados às atividades agrícolas. *Acta Iguazu*, Cascavel, v.2, n.1, p. 1-13. 2013.

ANDERSSON, Norberto Luiz Marques; MACHADO, Antônio Lilles Tavares; REIS, Ângelo Vieira dos. **Seleção de tratores agrícolas adequados à agricultura familiar: utilização da metodologia multicritério**. 1. ed. Saarbrücken, Deutschland: Novas Edições Acadêmicas, 2015. v. 1. 137p.

ANDERSSON, Norberto Luiz Marques; MACHADO, Antônio Lilles Tavares; FERREIRA, Mauro Fernando; REIS, Ângelo Vieira dos. Índices de Depreciação, Ergonomia, Segurança, Nível de ruído e Manutenção como Parâmetros de Avaliação em Tratores Agrícolas de quatro rodas. *Revista Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales*- La Plata, Argentina - 2015.

ANDERSSON, Norberto Luiz Marques. **Seleção de tratores agrícolas adequados à agricultura familiar**. 2010. 110 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.

ANDRADE, Patrícia Adriana Marques de. **Avaliação de parâmetros ergonômicos: ruído, temperatura e iluminação no posto operacional de tratores agrícolas**. 2017, 96 f. Dissertação (Mestre em Energia da Agricultura) - à Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, Botucatu, 2017.

ANFAVEA. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira**. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/anuario.html>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 26322-1. **Tratores agrícolas e florestais – segurança. Parte 1: Tratores convencionais**. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 26322-2. **Tratores agrícolas e florestais - segurança. Parte 2: Tratores pequenos e de bitola estreita**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 4254 -1. **Tratores e máquinas agrícolas e florestais – Recursos técnicos para garantir a segurança.** Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13759. **Segurança de máquinas – Equipamentos de parada de emergência - Aspectos funcionais - Princípios para projeto.** Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14154. **Segurança de máquinas – Prevenção de partida inesperada.** Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 273. **Segurança de máquinas – dispositivos de intertravamento associados a proteções – princípios para projeto e seleção.** Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14009. **Segurança de máquinas – Princípios para apreciação de riscos.** Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 213-1. **Segurança de máquinas – Conceitos fundamentais, princípios gerais de Projeto - Parte 1: Terminologia básica e metodologia.** Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 213-2. **Segurança de máquinas – Conceitos fundamentais, princípios gerais de Projeto - Parte 2: Princípios técnicos e especificações.** Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14009. **Segurança de máquinas – Princípios para apreciação de riscos.** Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 4252. **Tratores agrícolas – Local de trabalho do operador, acesso e saída.** Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 15077. **Tratores e máquinas agrícolas autopropelidas – Controles do operador – Forças de acionamento, deslocamento, localização e método de operação.** Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 11684. **Tratores, máquinas agrícolas e florestais, equipamentos motorizados de gramado e jardim – Sinais de segurança e pictogramas do risco – Princípios gerais.** Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5556. **Símbolos para identificação de controles, indicadores e luzes-piloto de veículos rodoviários e industriais, máquinas rodoviárias automotrizes e tratores agrícolas.** Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 4253. **Tratores agrícolas – Acomodação do assento do operador.** Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 5008. **Tratores agrícolas de rodas e máquinas de campo – Medição da vibração transmitida ao corpo inteiro do operador.** Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 5131. **Tratores agrícolas e florestais – medição de ruído na posição do operador – método de avaliação.** Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9999. **Medição do nível de ruído, no posto de operação de tratores e máquinas agrícolas:** Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 5353. **Máquinas rodoviárias, tratores e máquinas agrícolas e florestais - Ponto de referência do assento.** Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 4254-1. **Tratores e máquinas agrícolas e florestais: Recursos técnicos para garantir a segurança - Parte 1: Geral.** Rio de Janeiro, 1999.

AZEVEDO, André Marcatti de. Avaliação Ergonômica do Ambiente de Trabalho na atividade do operador agrícola. **Revista Cognitio**, n. 1 (2014).

BAESSO, Murilo Mesquita; MODOLO, Alcir José, BAESSO, Raquel Couto Evangelista, TROGELLO, E. Segurança no uso de máquinas agrícolas: avaliação de riscos de acidentes no trabalho rural. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering** v. 12(1): 101-109, 2018.

BAESSO, Murilo Mesquita; GAZZOLA, M.; BERNARDES, S.; BRANDELERO, Evandro Martin; MODOLO, Alcir José. Avaliação do nível de ruído, itens de segurança e ergonomia em tratores agrícolas. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 9(4): 368-380, 2015.

BANA E COSTA, Carlos A; VANSNICK, Jean Claude. **MACBETH - An interactive path towards the construction of a cardinal value functions.** International Transactions in Operations Research, 1, 1994.

BANA E COSTA, Carlos A; VANSNICK, Jean Claude. *Applications of the MACBETH approach in the framework of an additive aggregation model.* **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis** 6 (2), 107-114, 1997.

BANA E COSTA, Carlos A. **Structuration, construction et exploitation d'un modèle multicritère d'aide à la décision.** 378f. Tese (Docteur en Ingénierie de Systèmes) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 1992.

BANA E COSTA, Carlos A; SILVA, Fernando Nunes da. Concepção de uma 'boa' alternativa de ligação ferroviária ao porto de Lisboa: uma aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão e à negociação. **Investigação Operacional**, v. 14, p. 115-131, 1994.

BARBOSA, Rodrigo Ramos; SANTOS, João Eduardo Guarnetti dos; DEGANUTTI, Roberto. Assento para trator: projeto ergonômico. **XIII SIMPEP**, Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de Novembro de 2006.

BARBIERI, Juan Paulo. **Atendimento a normas de segurança e ergonomia nos postos de operação de tratores agrícolas**. 2017. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

BASTOS, Rosária Cal; BIFANO, Amélia Carla Sobrinho. "Estado da Arte" sobre as publicações científicas envolvendo o trabalho. **Revista Engenharia na Agricultura**. v.25, n.1, p.27-37, 2017.

BASTOS, Antonio Virgílio Bittencourt. Mapas cognitivos e a pesquisa organizacional: explorando aspectos metodológicos. **Estudos de Psicologia**. 2002, v.7 (Número Especial), UFRN, 2002. p.65-77.

BAUMHARDT, Ulisses Benedetti. **Metodologia para concepção de cabines de máquinas agrícolas com enfoque na segurança e ergonomia**. 2012. 258 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

BITENCOURT, Celso Lima; QUELHAS, Osvaldo Luis Gonçalves. Histórico da evolução dos conceitos de segurança. In: **Enegep**, 18, Niterói, 1998. Niterói: ABEPRO, 1998.

BORTOLUZZI, Sandro César; ENSSLIN, Sandra Rolim; Lyrio, Maurício Vasconcellos Leão; ENSSLIN, Leonardo. Avaliação de desempenho econômico-financeiro: uma proposta de integração de indicadores contábeis tradicionais por meio da metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista (MCDA-C). **Revista Alcance** - Eletrônica, Vol. 18 - n. 2 - p. 200-218 / abr-jun 2011.

BORTOLUZZI, Sandro César; ENSSLIN, Sandra Rolim; Lyrio, Maurício Vasconcellos Leão; ENSSLIN, Leonardo. Proposta de um Modelo Multicritério de Avaliação de Desempenho Econômico- Financeiro para Apoiar Decisões de Investimentos em Empresas de Capital Aberto. **Revista TECAP** - Número 03 - Ano 3 - Volume 3 - 2009.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria n.º 98, de 08 de fevereiro de 2018. **NR 12 Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em abril de 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria SIT n.º 13, de 21 de junho de 2007. **NR 17 Ergonomia**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em abril de 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria MTE n.º 2.546, de 14 de dezembro de 2011. **NR 31 Segurança e saúde no Trabalho na agricultura, pecuária, siveicultura, exploração florestal e aquicultura**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em abril de 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria MTE n.º 1.297, de 13 de agosto de 2014. **NR 15 Atividades e Operações Insalubres**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em abril de 2015.

BRASIL. **Projeto de Lei n.º 532-A**, de 2003. Determina a instalação de arcos de proteção e outros equipamentos de segurança em tratores e máquinas agrícolas que especifica. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=108375>>. Acesso em: 27 ago. 2016

BRASIL. **Projeto de Lei N.º 5.746-C**, de 2005. Altera o art. 198 da Consolidação das Leis do Trabalho, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, que dispõe sobre o peso máximo que um trabalhador pode remover individualmente. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=296515>>. Acesso em: 27 ago. 2016

BRASIL. **Resolução Nº 227**, de 09 de fevereiro de 2007. Requisitos referentes aos sistemas de iluminação e sinalização de veículos. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=296515>>. Acesso em: 27 ago. 2016

BRASIL. **Resolução N º 454**, de 26 de setembro de 2013. Altera a Resolução CONTRAN no14 de 06 de fevereiro de 1998 para estabelecer novos itens de segurança e dimensões para os tratores destinados a puxar ou arrastar maquinaria de qualquer natureza ou a executar trabalhos agrícolas e de construção, de pavimentação ou guindastes (máquinas de elevação) facultados a transitar em via pública. Disponível em: <<http://www.detran.pr.gov.br/arquivos/File/legislacao/Resolucoes/Resolucao4532013.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2016

BRASIL. **Lei Nº 6.514**, de 22 de dezembro de 1977. Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6514.htm>. Acesso em: 27 ago. 2016.

BRUM, Leonardo Rafael; OLIVEIRA, Luciana Pinheiro. Análise multicritérios na ergonomia para funcionários de uma fábrica de gelo em Cabo Frio. **X Congresso nacional de Excelência em Gestão**. 08 e 09 de agosto de 2014

BUNN, Terry L.; SLAVOVA, Svetla; HALL, Laura. *Narrative text analysis of Kentucky tractor fatality reports*. **Accident Analysis and Prevention**, 40 (2008), 419-425.

CARDOSO, Thuine Lopes; ENSSLIN, Sandra Rolim; DUTRA, Ademar; DIAS, Juscelino. Um Modelo Multicritério Construtivista para Apoiar a Gestão da atividade de pesquisa da Universidade de Mindelo (UM). **Revista de Gestão e Secretariado - GeSec**, São Paulo, v. 8, n. 2, p 76-96, Mai./Ago. 2017.

CHAVES, Leonardo Corrêa; ENSSLIN, Leonardo; ENSSLIN, Sandra Rolim; VALMORBIDA, Sandra Mara Iesbik; SHINOHARA, Keyla Junko. Segurança de software: uma abordagem multicritério para avaliação de desempenho. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 136-171, abr. 2013. ISSN 1984-3534.

CHURCHILL, John. **Complexity and Strategic Decision-Making**, In: Eden, C., Radford, J. (eds.) *Tackling Strategic Problems*. London: Sage, p.11-17,1990.

CORRÊA, Ila Maria; Rosa YAMASHITAYasuko; FRANCO, André Vinícius Favrim; RAMOS Hamilton Humberto. Verificação de requisitos de segurança de tratores agrícolas em alguns municípios do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, 30 (111): 09-15, 2005.

CORREIA, Tiago Pereira da Silva; TAVARES, Leandro Augusto Felix; LEIRA, Flávio Licório; SOUSA, Saulo Fernando Gomes de, SILVA, Paulo Roberto Arbex. Avaliações de níveis de ruído em máquinas agrícolas. **XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2013 Fábrica de Negócios - Fortaleza - CE - Brasil 04 a 08 de agosto de 2013**.

DAY, Lesley. *Farm work related fatalities among adults in Victoria, Australia the human cost of agriculture*. **Accident Analysis and Prevention**, 31 (1999), 153-59.

DAY, Lesley; RECHNITZER, George; LOUGH, Jonathan. *An Australian experience with tractor rollover protective structure rebate programs: process, impact and outcome evaluation*. **Accident Analysis and Prevention**, 36 (2004), 861-867.

DEBIASI, Henrique. **Diagnóstico dos acidentes de trabalho e das condições de segurança na operação de conjuntos tratorizados**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). 2002. 284 f. Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

DEBIASI, Henrique; SCHLOSSER, José Fernando; PINHEIRO, Eder Dornelles. Características ergonômicas dos tratores agrícolas utilizados na região central do Rio Grande do Sul. UFSM - Santa Maria. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1807-1811, 2004.

DEBIASI, Henrique; SCHLOSSER, José Fernando; PINHEIRO, Eder Dornelles. Desenvolvimento do coeficiente parcial de ergonomia e segurança em tratores agrícolas. UFSM Santa Maria, **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.24, n.3, p.727-735, set.-dez. 2004.

DEBIASI, Henrique; SCHLOSSER, José Fernando; WILLES, Jorge Alex. Acidentes de trabalho envolvendo conjuntos tratorizados em propriedades rurais do Rio Grande do Sul. Brasil. **Ciência Rural**, v. 34, n: 3, p. 779-784, 2004.

DEWANGAN, Krishna N.; PRASANNA Kumar, G.V.; TEWARI, Virendra Kumar. *Noise characteristics of tractors and health effect on farmers*. **Applied Acoustics**, 66 (2005), 1049-1062.

DEWANGAN, Krishna N.; TEWARI, Virendra Kumar. *Characteristics of vibration transmission in the hand–arm system and subjective response during field operation of a hand tractor*. **Biosystems Engineering**, 100 (2008), 535-546.

DIEHL, Astor Antônio; TATIM, Denise Carvalho. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.168p.

DUL, Jan e WEERDMEESTER, Bernard. **Ergonomia Prática**. São Paulo. Edgard BlucherLtda, 1995. 147p.

EDEN, Colin; ACKCRMANN, Fran., CROPPER, Steve. *The Anatsýs of Cause Maps*. **Journal of Management Sludies**, v.29, n.S, p. 309-324, 1992.

ENSSLIN, Leonardo; MONTIBELLER, Neto; NORONHA Gilberto; MAC DONALD, Sandro. **Apoio à Decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.

ENSSLIN, Leonardo; GIFFHORN, Edilson; ENSSLIN, Sandra Rolim; PETRI, Sérgio Murilo; VIANNA, William Barbosa. **Avaliação do desempenho de empresas terceirizadas com o uso da metodologia multicritério de apoio à decisão - construtivista**. **Pesquisa Operacional**. v.30, n.1 Rio de Janeiro, jan.-abr. 2010.

ENSSLIN, Sandra Rolim; CARVALHO, Fernando Nitz de; GALLON, Alessandra Vasconcelos; ENSSLIN, Leonardo. Uma metodologia multicritério (MCDA-C) para apoiar o gerenciamento do capital intelectual organizacional. **RAM – Revista de Administração Mackenzie**, v. 9, n. 7, nov.-dez. 2008, p.136-163. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ram/v9n7/a07v9n7.pdf> >. Acesso em: 20 jun. 2015.

ENSSLIN, Leonardo; DUTRA, Ademar.; Ensslin, Sandra Roilm; KRÜGER, Anna Cláudia.; GAVAZINI, André Antonia. Avaliação Multicritério de desempenho o caso de um tribunal de justiça. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, São Paulo, v. 22, n. 71, jan./abr. 2017, 57-82.

FALLAHI, Hossein; ABBASPOUR-FARD, Mohammad Hossein; AZHARI Amin; KHOJASTEHPOUR Mehdi, NIKKHAH, Amin. *Ergonomic assessment of drivers in MF285 and MF399 tractors during clutching using algometer*. **Information Processing Agriculture**, 3 (2016), 54-60.

FEBO, P.; PESSINA, D. Survey of the working condition of used tractors in Northern Italy. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 62, p. 193- 202, 1995.

FERNANDES, Haroldo Carlos; FILHO Paulo Fernando dos Santos; QUEIROS, Daniel Marçal de; CAMILO Arlindo José, REIS, Elton Fialho dos. Vibração em tratores agrícolas: caracterização das faixas de frequência no assento do operador. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.11, n.1-4, jan.-dez. 2003.

FERNANDES, Haroldo Carlos; MADEIRA, Nildimar Gonçalves; TEIXEIRA, Mauri Martins; CECON, Paulo Roberto; LEITE, Daniel Mariano. Acidentes com Tratores

Agrícolas: Natureza, Causas e Consequências. **Engenharia na agricultura**. Viçosa - MG, v.22, n.4, p. 361-371, jul.-ago.2014.

FERREIRA, Mauro Ferreira Pranke. **Seleção de tratores, colhedoras, máquinas e Implementos agrícolas**. 1. ed. Pelotas: 2003. v. 1. 67p.

FILHO, Eduardo Romeiro; NAVEIRO, Ricardo Manfredi. Ergonomia aplicada ao projeto de produto. In: FILHO, Romeiro (Org.). **Projeto do produto**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier-Campus, 2010. 171 a 192p.

MATTOS, Ubirajara. O acidente de trabalho e seu impacto socioeconômico-ambiental. In: MATTOS, Ubirajara; MÁSCULO, Francisco (Orgs.). **Higiene e segurança do trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011. p 6.

FLORES, Fábio Júnior Silveira; RINALDI, Paula Cristina Natalino; ALVARENGA, Cleyton Batista de; FERNANDES Haroldo Carlos; CIDRINI, Iorano Andrade. Acidentes com tratores agrícolas em Rio Pomba, zona da mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.6, p.887-895, 2015.

FONTANA, Gustavo; SEIXAS, Fernando. Avaliação ergonômica do posto de trabalho de modelos de "forwarder" e "skidder". ESALQ/USP, Piracicaba, **Revista Árvore**, Viçosa. v.31, n.1 jan./fev. 2007

FONTANA, Gustavo; SILVA, Rouverson P. da; LOPES, Afonso; FURLANI, Carlos E. A. Avaliação de características ergonômicas no posto do operador em colhedoras combinadas. **Engenharia Agrícola**, v.24, n.3, p. 684-694, 2004.

FRANCETTO, Tiago Rodrigo; DAGIOS Ravel Feron; FERREIRA Mauro Fernando. Informações disponibilizadas pelos fabricantes de tratores no Brasil para se proceder a uma comparação e seleção técnica do modelo a ser adquirido. IX Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola - CLIA 2010 - XXXIX **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola** - CONBEA 2010. Período de 25 a 29 de julho de 2010 - Vitória - ES, Brasil

FRANCHINI, Danilo. **Análise do nível de vibrações verticais no assento de um trator agrícola**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). 2017. 128 f. Centro de Ciências Rurais, Rio Grande do Sul: Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

FREITAS, Henrique Mello Rodrigues de.; BECKER, João Luiz. KLADIS, Constantin Metaxa; HOPPEN, Norberto. **Informação e Decisão: Sistemas de Apoio e seu Impacto**. Porto Alegre: Ortiz, 1997. 214p.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

GIL, Jaime Gomez; GONZALEZ, Israel San Jose; ALONSO, Luis Fernando Nicolas;

GOGLIA, Vlado; GOSPODARICZ Iatko; FILIPOVIC Dubravko, DJUKIC Igor. *Influence on operator's health of handtransmitted vibrations from handles of a single-axle tractor. Ann Agric Environ Med*, 2006, 13, 33–38.

GOMES, Mário Conill. **Apoio à Decisão em empresas familiares em processo de evolução – Um modelo multicritério em um estudo de caso na indústria de conservas de Pelotas/RS**. 2001. 423 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

GOODWIN, Paul; WRIGHT, George. **Decision analysis for management judgement. Chicester**. J. Wiley & Sons, 1991.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. Rio de Janeiro. 2007. IBGE, p.142. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/downloads-estatisticas.html>>. Acesso em: 18 jan. 2018.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ed. São Paulo: Blucher, 2005. 630p.

INMETRO. **Avaliação da conformidade**. 6 ed. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/acpq.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2017.

KEENEY, Ralph L. **Value Focused-Thinking: A Path to Creative Decision-making. Cabridge**: Harvard Univ.Press, 1992.

KROEMER, Karl H. E.; GRANDJEAN, Etienne. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2013. 324p.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LANGER, Thomas H.; EBBESEN Morten K.; KORDESTANI Ario. *Experimental analysis of occupational whole-body vibration exposure of agricultural tractor with large square baler. International Journal of Industrial Ergonomics*, 47 (2015), 79 e 83.

LIMA, Julião S. S.; SOUZA, Amaury Paulo de; MACHADO, Carlos Cardoso; OLIVEIRA, Rone M. Avaliação de alguns fatores ergonômicos nos tratores “*Feller-Buncher*” e “*Skidde*” utilizados na colheita de madeira. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.2, p.291-298, 2005.

MACHADO, Antônio Lilles Tavares; REIS, Ângelo Vieira dos; MACHADO, Roberto Lilles Tavares. **Tratores para Agricultura Familiar: guia de referência**. Pelotas: Ed. Universitária (UFPel), 2010. 123p.

MADEIRA, Nildimar Gonçalves. **Segurança no trabalho nas operações com tratores agrícolas em regiões de Minas Gerais**. 2011. 163 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

MARSH, Suzanne M; FOSBROKE David E. *Trends of Occupational Fatalities Involving Machines, United States, 1992-2010*. **American Journal of Industrial Medicine**, 58:1160-1173 (2015).

MATTOS, Ubirajara. O acidente de trabalho e seu impacto socioeconômico-ambiental. In: MATTOS, Ubirajara; MÁSCULO, Francisco (Orgs.). **Higiene e segurança do trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011. p 6.

MASCIA, Fausto Leopoldo; SZNELWAR, Laerte Idal. Ergonomia. In: CONTADOR, José Celso. (Org). **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. São Paulo: Edgard Blucher, 1997. p. 165-176.

MEHTA Capt. Romesh; PANDEY M.M.; TIWARI, Prem Shanker; GITE, Laxman Punjaji; KHADATKAR Abhijit. *Tractor Controls Actuating Force Limits for Indian Operators*. **Industrial Health**, 2011, 49, 523–533. Disponível em: <https://www.jstage.jst.go.jp/article/indhealth/49/4/49_MS1190/_article/-char/en> Acesso em: mar. 2017.

MEHTA Capt. Romesh; TEWARI, Virendra Kumar. *Biomechanical model to predict loads on lumbar vertebra of a tractor operator*. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 47 (2015), 104 e 116.

MEHTA Capt. Romesh; GITE, Laxman Punjaji; PHARADE, Sachin; MAJUMDER, Joydeep. *Review of anthropometric considerations for tractor seat design*. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 38 (2008), 546-554.

MEHTA Capt. Romesh; TEWARI, Virendra Kumar. *Seating discomfort for tractor operators - a critical review*. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 25 (2000), 661-674.

NASCIMENTO, Kyara Nóbrega Fabião do. **Mapas cognitivos causais: uma aplicação para o planejamento turístico**. 2010. 96 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologia da Geoinformação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

MELO JUNIOR, Abelardo da Silva. **Organização de serviços de segurança e saúde do trabalho**. In: MATTOS, Ubirajara; MÁSCULO, Francisco. (Orgs.). **Higiene e segurança do trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011. 419p.

MENEGAS, Mauro Tavares; DALLMEYER, Arno Udo, SCHLOSSER, José Fernando. Apreciação ergonômica da cabina de tratores agrícolas - visibilidade. **Revista Produção OnLine**, v. 6, n. 1 (2006).

MENEGON, Nilton Luiz; RODRIGUES Marina Ferreira. Proteção contra riscos gerados por máquinas. In: MATTOS, Ubirajara Aluizio de Oliveira; MÁSCULO, Francisco Soares. (organizadores). **Higiene e segurança do trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011. 419p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO - MDA .**O que é a agricultura familiar**. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/o-que-%C3%A9-agricultura-familiar>>. Acesso em: ago. 2018.

MINISTÉRIO TRABALHO. **Normas Regulamentadoras**. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras>>. Acesso em: 28 set. 2018.

MONTIBELLER NETO, Gilberto. **Mapas cognitivos: uma ferramenta de apoio à estruturação de problemas**. 1996. 221 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de PósGraduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

MONTEIRO, Leonardo de Almeida (Org.). **Prevenção de Acidentes com Tratores Agrícolas e Florestais**. 1 ed. São Paulo: Diagrama, 2010. Online. Disponível em: <http://www.lima.ufc.br/arquivos_pdf/20140108105844.pdf>Acesso em: abr. 2015.

MONTEMOR, Carlos; VELOSO, Luísa; AREOSA, João. Acidentes com tratores agrícolas e florestais: aprender para prevenir. Sociologia, **Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto**, v. XXX, 2015, p. 119-143.

NAG, Pranab Kumar; NAG Anjali. *Drudgery, Accidents and Injuries in Indian Agriculture*. **Industrial Health**, 2004, 42, 149-162.

NIETIEDT, Gustavo H. RIBAS, Rodrigo L.; SCHLOSSER, José Fernando; FRANTZ, Ulisses G.; CASALI, André Luis; UHRY, Daniel. Distribuição dos comandos de operação em tratores agrícolas nacionais com até 55 kW de potência. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.6, p. 690-695, 2012.

OLDONI, André; BERTOLDI, Tiago Lopes; SPAGNOLO, Roger Toscan; REIS, F.B.; STEFANELLO, Giusepe; REIS, Ângelo Vieira dos; MACHADO, Antônio Lilles Tavares. Avaliação dos níveis de ruído dos tratores agrícolas destinados à agricultura familiar. **XIX CIC XII ENPOS II** Mostra Científica UFPEL Anais Pelotas/RS.

PATEL Rajesh, KUMAR Adarsh, MOHAN Dinesh. *Development of an ergonomic evaluation facility for Indian tractors*. **Applied Ergonomics**, 31 (2000), 311-316.

PINHO, Marivan da Silva. Efetividade de um coxim de cabina do trator agrícola na atenuação das vibrações. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 3, p. 461-468, jul-set, 2014.

REIS, Ângelo Vieira dos; MACHADO, Antônio Lilles Tavares. **Acidentes com máquinas agrícolas: texto de referência para técnicos e extensionistas**. Pelotas: Editora Universitária, 2009. 103p

REIS, Ângelo Vieira dos; MACHADO, Antônio Lilles Tavares; MACHADO, Roberto Lilles Tavares. **Acidentes com máquinas agrícolas: cartilha para agricultores**. Pelotas: Editora Universitária, 2010. 48p.

REIS, Ângelo Vieira dos; MACHADO, Antônio Lilles Tavares; MACHADO, Roberto Lilles Tavares; ANDERSSON, Norberto Luiz Marques. Quantificação dos acidentes com máquinas agrícolas na agricultura de base familiar da região de Pelotas, RS. In: **Congresso Internacional de Ingeniería Agrícola**, 2010, Chillán. VI Congreso Internacional de Ingeniería Agrícola. Chillán: Universidad de Concepción, 2010. p. 1-10.

REYNOLDS, Stephen J.; GROVES, William. *Effectiveness of Roll-Over Protective Structures in Reducing Farm Tractor Fatalities*. **American Journal of Preventive Medicine**, Volume 18, Number 4S, 2000.

RINALDI, Paula Cristina Natalino; FERNANDES, Haroldo Carlos; SILVEIRA João Cleber Modernel da; JÚNIOR Ronaldo Goulart Magno; MINETTI, Luciano José. Características de segurança e níveis de ruído em tratores agrícolas. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.16, n.2, 215-224, abr.-jun., 2008

ROBIN, P. **Segurança e ergonomia em maquinaria agrícola tratores agrícolas**. ESALQ/USP, Piracicaba, São Paulo: IPT, 1987.

ROJAS, Pablo. **Técnico em segurança do trabalho**. 1 ed. Porto Alegre:Bookman, 2015. 200p.

ROUSVAL, Benjamin.; BOUYSSOU, Denis. *De l'aide multicritère à la décision à l'aide multicritère à l'évaluation*. Disponível em: <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00877021>>. HAL Id: hal-00877021. 2009. Acesso em: 23 abr. 2017.

ROSSI, Marco Antônio; SANTOS, João Eduardo Guarnetti dos, SILVA André Luis da. Conformidade ergonômica dos controles no posto de trabalho do operador de trator: Estudo de Caso Nh 7630. **Revista Científica de Design**, Universidade Estadual de Londrina, v.2, n.1, jun. 2011.

ROSSI, Marco Antônio. **Análise Ergonômica o Ambiente de Trabalho para Operadores de Tratores e Colhedoras Agrícolas**. 2007. 128f. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2007.

ROY, Bernard. **Multicriteria Methodology for Decision Aiding**, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 1996.

ROZIN, Dinorvan. **Conformidade do posto de operação de tratores agrícolas nacionais com normas de ergonomia e segurança**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). 2004. 287 f. Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

ROZIN, Dinorvan; SCHLOSSER, José Fernando; WERNER, Valmir; PERIN, Gismael F.; SANTOS, Paula M. dos. Conformidade dos comandos de operação de tratores agrícolas nacionais com a norma NBR ISO 4253. **Revista Brasileira em Engenharia Agrícola Ambiental**. [online]. 2010, vol.14, n.9, pp.1014-1019 Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662010000900015>. Acesso em: 23 abr. 2015.

SANTOS FILHO, Paulo Fernando dos; FERNANDES, Haroldo Carlos; QUEIROZ, Daniel Marçal de; SOUZA, Amaury Paulo; CAMILO, Arlindo José. Avaliação dos níveis de vibração vertical no assento de um trator agrícola de pneus utilizando um sistema de aquisição automática de dados. **Revista Árvore**, v.27, n.6 Viçosa, nov.-dez. 2003.

SANTOS, João Eduardo Guarnetti dos; FILHO, Abílio Garcia dos Santos; BÓRMIO, Mariana Falcão. Conforto térmico: uma avaliação em tratores agrícolas sem cabines. **XI SIMPEP** – Bauru, SP, -Brasil, 08 a 10 de novembro de 2004.

SANTOS, Paula Machado dos et al. Prioridades de requisitos para projeto de postos de operação de tratores quanto à ergonomia e segurança. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.7, p.869-877, jul. 2008.

SCHERMERHORN, John R., **Fundamentos de comportamento organizacional**. Porto Alegre, Bookman, 1999. 328p.

SCHLOSSER, José Fernando; DEBIASI, Henrique; PARCIANELLO, Geovano. RAMBO, Lisandro. Caracterização dos acidentes com tratores agrícolas. **Ciência Rural**, v.32, n.6, p.977-981, 2002.

SCHLOSSER, José Fernando; DEBIASI, Henrique; PARCIANELLO, Geovano; RAMBO, Lisandro. Antropometria aplicada aos operadores de tratores agrícolas. **Ciência Rural**, v.32, n.6, p.983-988, 2002.

SCHLOSSER, José Fernando; DEBIASI, Henrique. **Conforto, preocupação com o operador**. Revista Cultivar Máquinas. n.1, p. 3-9, 2002. (Caderno Técnico).

SILVA, André Luís. **Ergonomia Aplicada em Posto de Trabalho do Operador de tratores: Sistema para Aquisição de Coordenadas Tridimensionais**. 2009. 157f. Tese (Doutorado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2009.

SILVA, Marivânia Rufato da.; BORTOLUZZI, Sandro César; PIOVESANI, Viviane. Avaliação de Desempenho Multicritério: Estudo de Caso em uma Revenda de Insumos Agrícolas. **Produção em Foco** - Volume 06, Número 03 (2016) - 56.

SILVESTRINI, Jonathas C; BRANTIS JÚNIOR, Marcio J; BAESSO, Murilo M; SOLECKI, Leszek. *Preliminary recognition of whole body vibration risk in private farmer's working environment*. **Ann Agric Environ Med**, 2007, 14, 299-304.

SOMENSI, Karine; ENSSLIN, Sandra Rolim; DUTRA, Ademar; ENSSLIN, Leonardo. FIGUEIRADO, Jean Carlo. Estruturação de um Modelo Multicritério de Apoio à Gestão da Qualidade Ambiental: um Estudo de Caso no Porto de São Francisco do Sul. **III CIDESPORT Congresso Internacional de Desempenho Portuário**. Florianópolis - Santa Catarina - Brasil - 16 a 18 de novembro de 201.

SWAN, Jacqueline; NEWEL, Sue. (1998). *Making sense of technological innovation: the political and social dynamics of cognition*. In C. Eden & J.-C. Spender (Orgs.), **Managerial and organizational cognitions – theory, methods and research** (pp.108-129). London: Sage.

TEZZA, Rafael; ZAMCOPÉ, Fábio Cristiano.; ENSSLIN, Leonardo. A metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista para a identificação e avaliação de habilidades para o setor de estampanaria têxtil. **Revista GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas**. Ano 5, n.1, jan.-mar./2010, p.125-142. Disponível em: <<http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/841>>. Acesso em: jul. 2015.

TRIVIÑOS, Augusto N. Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VALTRA. **Folheto Linha Pesada 325 - 375 cv**. Disponível em: <<http://www.valtra.com.br/assets/especificacaoProduto/Folhetao%20Serie%20S%20BAIXA%20FOP.pdf>>. Acesso em: jan. 2019

VEGINI, Diogo; BACK, Felipe Tiago; ENSSLIN Leonardo; SOUZA, Marcel; ENSSLIN Sandra, MACHADO; Tiago. Modelo de avaliação de desempenho de fogões com foco em ergonomia, utilizando o método MCDA-C. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v.12, n. 2, p. 423-454, abr./jun. 2012.

VEIGA, Ricardo Kozoroski; GONTIJO, Leila Amaral; MASIERO, Fabrício Campos. Análise ergonômica cognitiva: influência dos estereótipos na interação com o comando de tratores. **Revista da Associação Brasileira de Ergonomia**. v. 9, n. 2 (2014).

VILAGRA, José Mohamud. **Adequação ergonômica de trator agrícola de média potência: construção e validação de um instrumento de avaliação a partir do construto de conforto, segurança e eficiência**. 2009. 131 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, área de concentração Ergonomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

VIREN Manish Victor; NATH, Saswati; VERMA Ajay Verma. **Anthropometric survey of Indian farm workers to approach ergonomics in agricultural machinery design**. *Applied Ergonomics* 33 (2002), 579-581.

YADAV, Rajvir; TEWARI, Virendra Kumar. *Tractor operator seat workplace design: a review. **Journal of Terramechanics***, Silsoe, p.41-53, 1998.

YISA, Mohammed Gana. ***Ergonomics of Tractors Assembled in Nigeria.*** Biosystems Engineering. 81(2) (2002), 169-177.

APÊNDICE A - Instrumento de Avaliação de Ergonomia em tratores (proposta inicial)

Formulário coleta de dados Ergonomia

| Fabricante: | | | | | | |
|---------------------------|------------------------------|--|---|-------|-----------|-------------|
| Marca: | | | | | | |
| Modelo: | | | | | | |
| Ano de fabricação: | | | | | | |
| Data: | | | | | | |
| Local: | | | | | | |
| N° | | Ergonomia | Parâmetro | Conf. | Não Conf. | Razão da NC |
| 1 | NR17 | Planejar ou adaptar o posto de trabalho | Trabalho manual sentado | | | |
| 2 | NR17 | Visualização e operação | Ter altura e características da superfície de trabalho compatíveis com o tipo de atividade | | | |
| 3 | NR17 | Campo de visão dos olhos ao campo de trabalho | Trabalho manual sentado | | | |
| 4 | NR17 | Regulagem de altura do assento | Trabalho manual sentado | | | |
| 5 | NR17 | Ter área de trabalho de fácil alcance e visualização | Trabalho manual sentado | | | |
| 6 | NR17 | Posicionamento e movimentação adequados | Trabalho manual sentado | | | |
| 7 | NR17 | Condições de boa postura | | | | |
| 8 | NR17 | Posicionamento e dimensões | Utilização dos pés | | | |
| 9 | NR17 | Altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida | Os assentos | | | |
| 10 | NR17 | Características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento | Os assentos | | | |
| 11 | NR17 | Borda frontal arredondada | Os assentos | | | |
| 12 | NR17 | Encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar | Os assentos | | | |
| 13 | NR17 | Suporte para os pés | Trabalho manual sentado | | | |
| 14 | NR17 NBR ISO 26322-1:2011 | Níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NR 15 | Ambiente - 85 dB para 8h de trabalho | | | |
| 15 | NR17 | Sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores | | | | |
| 16 | NR31 | Levantamento e transporte manual de carga | transportar e descarregar material (60 kg), deslocamento acima (40 kg) Anotar os pesos lastros lateral | | | |
| 17 | NR12 | Respeito às exigências posturais, cognitivas, movimentos e esforços | Projeto de máquinas | | | |

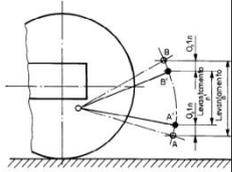
| | | | | | | |
|----|------|--|---|--|--|--|
| | | físicos demandados pelos operadores | | | | |
| 18 | NR12 | Monitores de vídeo, sinais e comandos, devem possibilitar a interação clara e precisa | Projeto de máquinas | | | |
| 19 | NR12 | Ícones, símbolos e instruções devem ser coerentes em sua aparência e função | Projeto de máquinas | | | |
| 20 | NR12 | Redução da exigência de força, pressão, prensão, flexão, extensão ou torção dos segmentos corporais | Projeto de máquinas | | | |
| 21 | NR12 | Iluminação deve ser adequada e ficar disponível em situações de emergência (luz de ré) | Projeto de máquinas | | | |
| 22 | NR12 | Localização e distância de forma a permitir manejo fácil e seguro | Comandos | | | |
| 23 | NR12 | Acessíveis ao operador | Comandos | | | |
| 24 | NR12 | Visibilidade, identificação e sinalização | Comandos | | | |
| 25 | NR12 | Permitir a alternância de postura e a movimentação adequada | Postos de trabalhos | | | |
| 26 | NR12 | Não devem possuir cantos vivos, superfícies ásperas, cortantes e quinas em ângulos agudos ou rebarbas | Postos de trabalhos | | | |
| 27 | NR12 | Devem permitir o apoio integral das plantas dos pés no piso | Postos de trabalhos | | | |
| 28 | NR12 | Atender às características antropométricas e biomecânicas do operador | Dimensões dos postos de trabalho | | | |
| 29 | NR12 | Assegurar a postura adequada, de forma a garantir posições confortáveis | Dimensões dos postos de trabalho | | | |
| 30 | NR12 | Evitar a flexão e a torção do tronco de forma a respeitar os ângulos e trajetórias naturais dos movimentos corpóreos | Dimensões dos postos de trabalho | | | |
| 31 | NR12 | Possuir sistema de iluminação permanente | | | | |
| 32 | NR12 | Agentes biológicos e agentes químicos em estado sólido, líquido ou gasoso | Riscos adicionais (parasitas, fungos, vírus); (combustíveis, poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores) | | | |
| 33 | NR12 | Radiações não ionizantes | Riscos adicionais (luz solar, sistemas de comunicação, micro-ondas) | | | |
| 34 | NR12 | Combustíveis, inflamáveis, explosivos e substâncias que reagem perigosamente | Riscos adicionais | | | |
| 35 | NR12 | Superfícies aquecidas | Riscos adicionais | | | |

| | | | | | | |
|----|------|--|-------------|--|--|--|
| | | acessíveis que apresentem risco de queimaduras | | | | |
| 36 | NR12 | Periodicidade determinada pelo fabricante | Manutenção | | | |
| 37 | NR12 | Procedimentos para manutenção | Manutenção | | | |
| 38 | NR12 | Símbolos, inscrições, sinais luminosos ou sonoros | Sinalização | | | |
| 39 | NR12 | Destacada, visível e ser de fácil compreensão | Sinalização | | | |
| 40 | NR12 | Símbolos, inscrições e sinais luminosos devem seguir os padrões normativos | Sinalização | | | |
| 41 | NR12 | Ser legíveis e estar em português | Sinalização | | | |

APÊNDICE B - Instrumento de avaliação de segurança em tratores (proposta inicial)

Formulário coleta de dados Segurança

| Fabricante: | | | | | | |
|--------------------|--|--|---|-------|-----------|-------------|
| Marca: | | | | | | |
| Modelo: | | | | | | |
| Ano de fabricação: | | | | | | |
| Data: | | | | | | |
| Local: | | | | | | |
| Nº | Norma | Componente e Sistemas de Segurança (CSS) | Parâmetro | Conf. | Não Conf. | Razão da NC |
| 1 | NBR ISO 26322-1:2011 ABNT NBR ISO 4254 - 1:1999 | Controles de operação | Volante de direção ou alavancas, alavancas de câmbio, manivelas, pedais e interruptores devem ter controle fácil e seguro. Não podem obstruir o acesso. | | | |
| 2 | NBR ISO 26322-1:2011 ABNT NBR ISO 4254 - 1:1999 | Corrimão/Pega-mãos | Meios de apoio como manípulos ou corrimão, barras, apoio para os pés ou degraus antiderrapantes. | | | |
| 3 | NBR ISO 4252:2011 NBR ISO 26322-1:2011 | Dimensões mínimas do espaço interno | | | | |
| 4 | NBR ISO 4252:2011 NBR ISO 26322-1:2011 | Pontos cortantes ou de esmagamento enquanto sentado no assento | | | | |
| 5 | NBR ISO 4252:2011 NBR ISO 26322-1:2011 | Alcance dos pés do operador | 1. SIP 2. Volume A 3. Volume B volume A deve ser mantida uma distância livre mínima de 120 mm | | | |

| | | | | | | |
|----|------------------------------------|--|---|--|--|--|
| | | (aberto no interior da cabine) | e sinalização - no mínimo duas Dimensões (640mm e 440mm) | | | |
| 25 | NR31 | Realizar as manutenções e seguir as recomendações listadas no manual do equipamento | Cedido pelo fabricante | | | |
| 26 | NR31 | Dispositivos de partida, acionamento e parada devem ser projetados, selecionados e instalados para evitar acidentes. | Só ligar com pé na embreagem | | | |
| 27 | NR31 | Comandos elétricos ou interfaces de segurança | Não provocar a perda da segurança por falhas | | | |
| 28 | NR31 | Dispositivos de intertravamento | Mecânico de atuação simples e não monitorado para proteção do compartimento do motor | | | |
| 29 | NR31 | Sensores de segurança | Detectores de presença optoeletrônicos, laser de múltiplos feixes, barreiras óticas, monitores de área, ou scanners, batentes, tapetes e sensores de posição. | | | |
| 30 | NR31 NR12 | Baterias localizadas de forma a facilitar a troca e segurança prevenir contato acidental e curto-circuito | | | | |
| 31 | NR31 | Faróis, lanternas traseiras de posição, buzina, espelho retrovisor e sinal sonoro automático de ré | | | | |
| 32 | NR31 ABNT NBR ISO 4254 - 3:2000 | Sistema de engate para reboque deve ter acoplamento e desacoplamento fácil e seguro | Ver se há disponibilidade de conectores de implemento semiautomáticos  Figura 1 - Faixa de levantamento | | | |
| 33 | NR31 | Acessos permanentemente fixados e seguros a todos pontos de operação, abastecimento, dentre outros | | | | |
| 34 | NR31 | Acesso seguro deve estar indicado no manual de operação | Manual | | | |
| 35 | NR31 | Meios de acesso se altura do posto de trabalho for maior que 0,55m | Escada | | | |

| | | | | | | |
|----|----------------------------|--|--|--|--|--|
| 36 | NR31 | Meios de acesso dimensionados, construídos e fixados de forma seguro | | | | |
| 37 | NR31 | Meios de acessos devem ser resistentes | | | | |
| 38 | NR31 | Abastecimento do tanque de combustível | 1,5m acima do ponto de apoio do operador | | | |
| 39 | NR31 | Baterias devem seguir recomendações do manual de operação | Manual | | | |
| 40 | NR31 | Montagem e desmontagem de pneumáticos das rodas - seguir recomendação dos fabricantes | Manual | | | |
| 41 | NR12 | Instalações elétricas blindadas, isoladas e aterradas | | | | |
| 42 | NR12 | Alimentação elétrica segura (resistência contra materiais abrasivos, materiais adequados etc..) | | | | |
| 43 | NR12 | Proibidos nas máquinas e equipamentos: chave geral como dispositivo de liga e desliga | | | | |
| 44 | NR12 | Proibidos nas máquinas e equipamentos: partes energizadas expostas | | | | |
| 45 | NR12 | Dispositivos de partida, acionamento e parada: localizados fora de zonas perigosas | | | | |
| 46 | NR12 | Dispositivos de partida, acionamento e parada: podem ser desligados nas emergências por outras pessoas | | | | |
| 47 | NR12 | Dispositivos de partida, acionamento e parada: devem impedir acionamento acidental | | | | |
| 48 | NR12 | Dispositivos de partida, acionamento e parada: não podem ser burlados | | | | |
| 49 | NR12 | Os comandos devem possuir dispositivos que impeçam seu funcionamento automático ao serem energizados | | | | |
| 50 | NR12 | Dispositivos de parada de emergência | | | | |
| 51 | NR12 | Proteção das mangueiras em sistemas pressurizados | | | | |
| 52 | ABNT NBR ISO 4254 - 1:1999 | Tubos de descarga | Localização e direção para evitar gases nocivos ou fumaça. Observar o plano da cabeça do operador e a entrada de ar na cabine. | | | |
| 53 | NR12 | Sinais de alerta e | Sinalização | | | |

| | | | | | | |
|----|------|--|---|--|--|--|
| | | luminosos | | | | |
| 54 | NR12 | Proteções, componentes, gaiolas das escadas, corrimãos - amarelo | | | | |
| 55 | NR12 | Comunicação de paralisação e manutenção - azul | | | | |
| 56 | NR12 | Máquinas e equipamentos devem conter informações do fabricante | | | | |
| 57 | NR12 | Indicadores qualitativos e quantitativos ou de controle de segurança para advertir os trabalhadores sobre o perigo | Aspecto cognitivo como sinal sonoro | | | |
| 58 | NR12 | Manual deve ser fornecido pelo fabricante | | | | |
| 59 | NR12 | Não devem permitir erros na montagem ou remontagem de forma a não gerar riscos | Projeto, fabricação, importação, venda e utilização | | | |

APÊNDICE C - Caderno de coleta de dados para saídas de campo sobre ergonomia

Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel

| |
|---|
| Marca do trator: Modelo do trator: Ano de fabricação: |
| Data da coleta de dados: Local: |
| Posto de operação: Acavalado () Plataforma () |
| Materiais necessários para realizar a avaliação: dispositivo SIP, massas metálicas (75kg), tecido para cobrir o assento do operador, nível, fitas métricas (5 unidades), cordão, fita crepe, tripé, decibelímetro, máquina fotográfica digital, caneta, prancheta, formulários de avaliação, manual do operador do trator avaliado. |

Painel de instrumentos - modelo da simbologia

Selecionar no painel de instrumentos os símbolos presentes que estão ligados ao tema ergonomia e segurança, após verificar se esses estão de acordo com a representação da norma NBR 5556:1986.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N4 | Bom | Os símbolos existentes no painel seguem o modelo proposto na norma (100%) | 100 |
| N3 | Neutro | Os símbolos existentes no painel seguem o modelo proposto na norma (50%) | 66 |
| N2 | | Os símbolos existentes no painel seguem o modelo proposto na norma (30%) | 33 |
| N1 | | Os símbolos existentes no painel não seguem o modelo proposto na norma (0%) | 0 |

Quantos símbolos presentes no painel de instrumentos: _____

Marque um "X" nos símbolos presentes no painel de instrumentos de acordo com a lista abaixo.

| Lista de símbolos | | |
|--|----------------------------|---|
| NBR 5556:1986 Símbolos para identificação de controles, indicadores e luzes-piloto de tratores agrícolas | | |
| 6.1 Símbolos de Advertência | Descrição | Representação (marcar "X" nos símbolos presentes) |
| 6.1.1 | Perigo |  |
| 6.1.2 | Compartimento pressurizado |  |
| 6.1.3 | Proibido colocar a mão |  |

| | | | |
|---|--|---|----------------------|
| 6.1.4 | Fogo - supressão |  | |
| NBR 5556:1986 Símbolos para identificação de controles, indicadores e luzes-piloto de tratores agrícolas | | | |
| 6.2 | Símbolos para função | Descrição | Representação |
| 6.2.3 | Travar |  | |
| 6.2.4 | Destruvar |  | |
| 6.2.5 | Ligar |  | |
| 6.2.6 | Desligar |  | |
| 6.2.14 | Calor |  | |
| 6.2.19 | Instruções de serviço ou manutenção |  | |
| 6.2.20 | Proibição, restrição ou cancelamento |  | |
| 6.2.26 | Movimento - alavanca |  | |
| 6.2.27 | Movimento - alavanca |  | |
| 6.2.28 | Manípulo |  | |
| 6.2.28.1 | Manípulo - comprimir |  | |
| 6.2.28.2 | Manípulo - puxar |  | |
| 6.2.28.3 | Girar |  | |
| 6.2.28.4 | Manípulo - comprimir e girar |  | |
| 6.2.28.5 | Manípulo - puxar e girar |  | |
| 6.2.29 | Manípulo - uma função |  | |
| 6.2.30 | Manípulo - duas funções |  | |
| NBR 5556:1986 Símbolos para identificação de controles, indicadores e luzes-piloto de tratores agrícolas | | | |
| 6.5 | Componente | Descrição | Representação |
| 6.5.1.11 | Motor - parada de emergência |  | |
| 6.5.1.13 | Motor - temperatura dos gases do escapamento |  | |
| 6.5.7.1 | Tomada de potência - desengatar |  | |
| 6.5.10 | Interruptor geral das lâmpadas |  | |
| 6.5.10.1 | Farol principal - luz alta |  | |
| 6.5.10.2 | Farol principal - luz baixa |  | |

| | | |
|---|---|---|
| 6.5.10.3 | Farol auxiliar de trabalho |  |
| 6.5.11 | Lanterna de estacionamento |  |
| 6.5.11.1 | Lanternas |  |
| 6.5.11.2 | Lanterna do painel dos indicadores e controles |  |
| 6.5.11.3 | Lanterna da cabina do operador |  |
| 6.5.11.4 | Lanterna indicadora de direção |  |
| 6.5.11.5 | Lanterna intermitente de advertência |  |
| 6.5.12 | Ventilador |  |
| 6.5.13 | Ar-condicionado |  |
| 6.5.14 | Buzina |  |
| 6.5.15 | Limpador do vidro do pára-brisa |  |
| 6.5.16 | Lavador do vidro do pára-brisa |  |
| 6.5.16.1 | Lavador e limpador do vidro do pára-brisa |  |
| 6.5.17 | Desembaçador e descongelador do vidro do pára-brisa |  |
| 6.5.19 | Alarme de marcha à ré |  |
| NBR 5556:1986 Símbolos para identificação de controles, indicadores e luzes-piloto de tratores agrícolas | | |
| 6.6 Símbolos diversos | Descrição | Representação |
| 6.6.5.8 | Freio de estacionamento |  |
| 6.6.5.9 | Falha do freio |  |
| 6.6.5.10 | Freio de emergência |  |
| 6.6.12 | Tensão elétrica - alta |  |
| 6.6.12.1 | Tensão elétrica - baixa |  |
| 6.6.17.1 | Chave - emergência |  |
| 6.6.18 | Choque elétrico |  |

Figura 1: Símbolos de segurança

Painel de instrumentos - cores da simbologia

Identificar as cores dos símbolos disponíveis no painel de instrumentos, a norma NBR 5556:1986 estabelece a cor Branca para geral, Vermelha para aquecimento ou advertência e Azul para frio (exemplo: ar condicionado).

Além disso, as cores das luzes-piloto são: a) vermelha para perigo ou emergência. b) amarela: advertência. c) azul: para indicação de luz alta e motor frio. d) verde: ventilação, aquecimento, indicadores de direção.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Atende a norma | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende a norma | 0 |

Sinais de Segurança - Modelo

Verificar quais sinais de segurança (são apresentados por mensagens de texto) estão presentes no trator. Primeiramente identificar os formatos existentes através do registro do tamanho e modelo (foto ou desenho). Após conferir se estão atendendo as medidas e formatos estabelecidos na norma NBR ISO 11684:2013.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | Atende as dimensões especificadas na norma | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende as dimensões especificadas na norma | 0 |

Formato dos sinais de segurança definidos na norma:

Painéis duplos de aviso: painel de aviso e de mensagem.

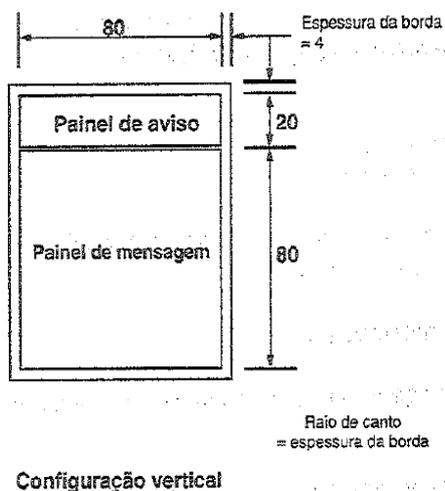


Figura 2: Dimensões recomendadas: formato painéis duplos: painel de aviso, painel de mensagem

Painéis triplos de aviso: painel de aviso, painel de pictograma e painel de mensagem.

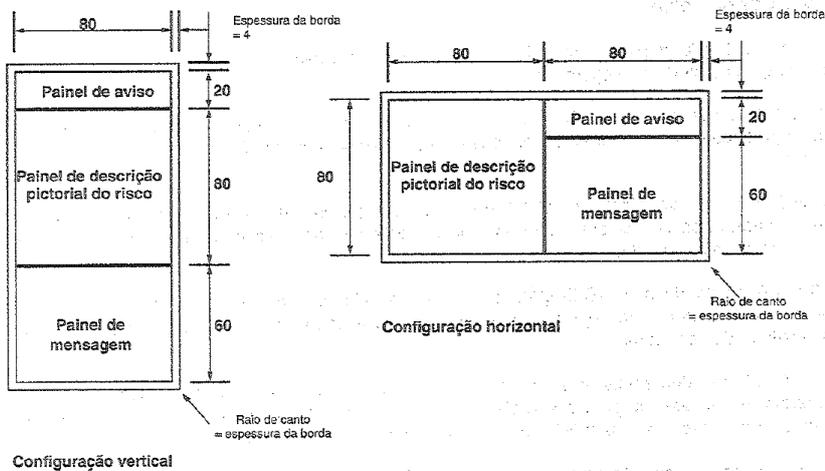


Figura 3: Dimensões recomendadas: formato painéis triplos: painel de aviso, painel de pictograma, painel de mensagem

Painéis duplos: painel de pictograma e mensagem.

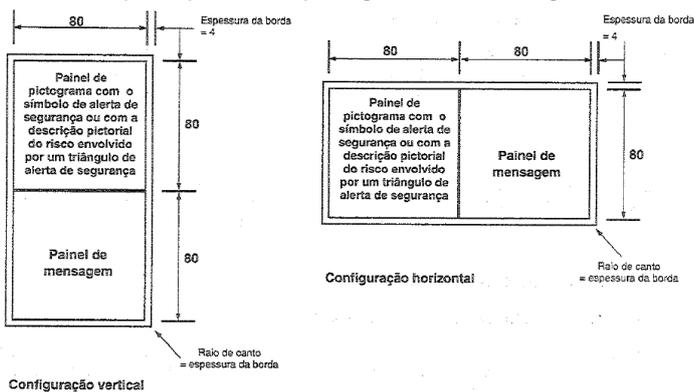


Figura 4: Dimensões recomendadas: formato painéis duplos: painel de pictograma, painel de mensagem

Painéis duplos: dois painéis de pictograma

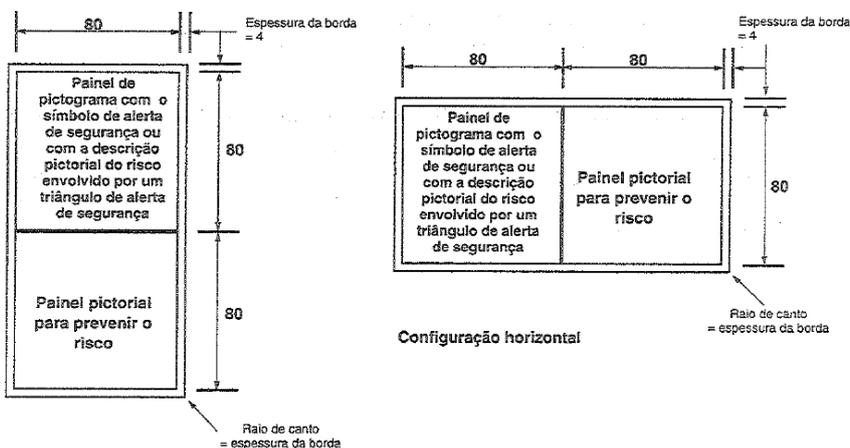


Figura 5: Dimensões recomendadas: formato painéis duplos: dois painéis de pictograma

Observação:

No caso do trator ter dimensões de painéis diferentes das sugeridas nas normas, deve-se anotar as medidas no final do formulário em folha Anexo.

Localização dos sinais de segurança

Quantos adesivos estão em locais visíveis: _____

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N4 | Bom | Estão em local visível e próximo ao risco (100%) | 100 |
| N3 | Neutro | Estão em local visível e próximo ao risco (50%) | 66 |
| N2 | | Estão em local visível e próximo ao risco (30%) | 33 |
| N1 | | Não estão em local visível e nem próximo ao risco (0%) | 0 |

Proteção de danos aos sinais de segurança

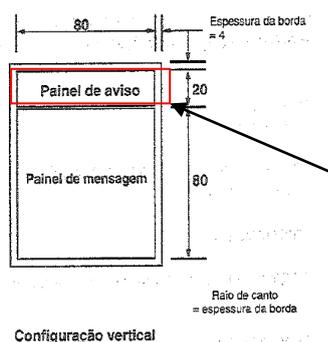
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteção | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteção | 0 |

Idioma dos sinais de segurança

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Estão em português | 100 |
| N1 | Neutro | Não estão em português | 0 |

Cores dos sinais de segurança

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Atendem a norma | 100 |
| N1 | Neutro | Não atendem a norma | 0 |



Verificar as cores no painel de aviso

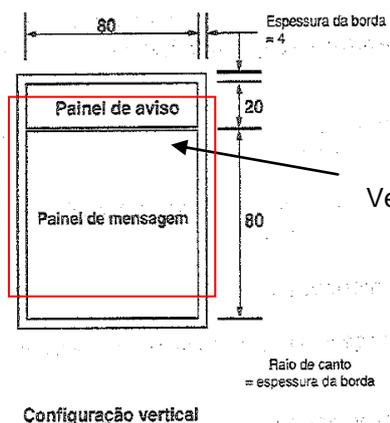
Figura 6: Painel de aviso

O painel de aviso dos sinais de PERIGO (palavra branca e fundo vermelho), os símbolos de alerta de segurança deve ter um ponto de exclamação vermelho em um triângulo de fundo branco.

O painel de aviso dos sinais de CUIDADO (palavra preta e fundo laranja), os símbolos de alerta de segurança deve ter um ponto de exclamação laranja e um triângulo de fundo preto.

Quantos adesivos desse modelo? _____

O painel de aviso dos sinais de ATENÇÃO (palavra preta e fundo amarelo), os símbolos de alerta de segurança deve ter um ponto de exclamação amarelo e um triângulo de fundo preto.



Verificar as cores no painel de mensagem

Figura 7: Painel de mensagem

Se contém uma palavra de aviso deve ter letras brancas em um fundo preto ou letras pretas em um fundo branco. Caso não contém uma palavra de aviso deve ter letras pretas em fundo amarelo ou letras pretas em um fundo branco.

A cor da borda do sinal PERIGO deve ser vermelha, podendo adicionar uma borda branca.

Quantos adesivos desse modelo? _____

Para CUIDADO deve ter a borda laranja, podendo adicionar uma borda branca ou preta.

Quantos adesivos desse modelo? _____

A cor da borda do sinal ATENÇÃO deve ser amarela, podendo adicionar uma borda branca ou preta.

Pictogramas do risco - Modelo

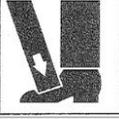
Verificar quais pictogramas de risco estão presentes no trator que estão listados na norma NBR ISO 11684:2013.

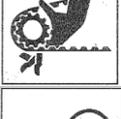
Quantos adesivos de pictogramas estão presentes: _____

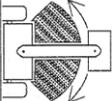
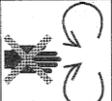
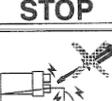
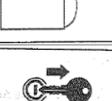
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N5 | Bom | Os pictogramas existentes no trator estão em conformidade com a norma (100%) | 100 |
| N4 | | Os pictogramas existentes no trator estão em conformidade com a norma (80%) | 75 |
| N3 | Neutro | Os pictogramas existentes no trator estão em conformidade com a norma (50%) | 50 |
| N2 | | Os pictogramas existentes no trator estão em conformidade com a norma (20%) | 25 |
| N1 | | Os pictogramas existentes não estão em conformidade com a norma | 0 |

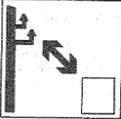
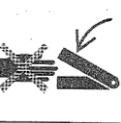
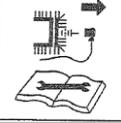
Marque um "X" nos pictogramas presentes no trator de acordo com a lista abaixo.

| NBR ISO 11684:2013 Tratores, máquinas agrícolas e florestais, equipamentos motorizados de gramado e jardim - Sinais de segurança e pictogramas do risco - Princípios gerais | | |
|--|--|---|
| Anexo A - Pictogramas de descrição do risco | Descrição | Representação (marcar "X" nos pictogramas presentes) |
| A.2 | Riscos químicos (ingestão/queimadura) | |
| A.2.1 | Líquidos cáusticos - queima química dos dedos ou mão | |
| A.2.2 | Fumos venenosos ou gases tóxicos - asfixia | |
| A.3 | Riscos elétricos (choque/queimadura) | |
| A.3.1 | Choque elétrico/eletrocussão | |
| A.3.2 | Choque elétrico/eletrocussão | |
| A.3.3 | Choque elétrico/eletrocussão | |
| A.4 | Riscos de queda | |
| A.4.1 | Queda de altura | |
| A. 4.2 | Queda dentro do maquinário - sem-fim | |

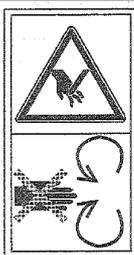
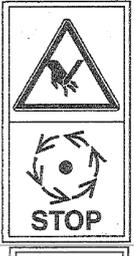
| | | |
|------------|--|---|
| A. 4.6 | Queda ou escorregamento em área molhada |  |
| A.5 | Riscos de fluido (injeção, vazamento/pulverização) | |
| A.5.1 | Fluido em alta pressão - injeção para dentro do corpo |  |
| A.5.2 | Pulverização em alta pressão - erosão da carne |  |
| A.6 | Mecânico - Risco de esmagamento | |
| A.6.1 | Esmagamento dos dedos ou mão - força aplicada de cima |  |
| A.6.2 | Esmagamento dos dedos do pé ou pé - força aplicada de cima |  |
| A.6.3 | Esmagamento do corpo inteiro - força aplicada de cima |  |
| A.6.4 | Esmagamento do tronco - força aplicada de cima |  |
| A.6.5 | Esmagamento do tronco - força aplicada de lado |  |
| A.6.6 | Esmagamento dos dedos ou mão - força aplicada de lado |  |
| A.6.7 | Esmagamento da perna - força aplicada de lado |  |
| A.7 | Mecânico - Riscos de corte | |
| A.7.1 | Corte dos dedos ou mão |  |
| A.7.2 | Corte do pé |  |

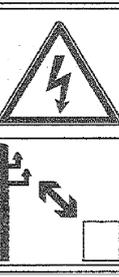
| | | |
|-------------|---|---|
| A.7.13 | Corte dos dedos ou mão - ventilador do motor |  |
| A.7.14 | Perfuração da mão ou dedos |  |
| A.8 | Mecânico - Riscos de aprisionamento | |
| A.8.1 | Aprisionamento do braço na máquina |  |
| A.8.2 | Aprisionamento da perna na máquina |  |
| A.8.5 | Aprisionamento dos dedos ou mão - engrenagens girando |  |
| A.8.6 | Aprisionamento dos dedos ou mão - rolos girando |  |
| A.8.9 | Aprisionamento do corpo inteiro - transmissão de potência do implemento |  |
| A.8.12 | Aprisionamento do braço ou parte superior do tronco - sem-fim rotativo |  |
| A.8.14 | Aprisionamento da mão e braço - corrente ou correia dentada |  |
| A.8.19 | Aprisionamento da mão e braço - correia de transmissão |  |
| A.9 | Mecânico - riscos de objetos arremessados | |
| A.10 | Riscos de atropelamento à frente/atropelamento a ré/colisão | |
| A.10.1 | Atropelamento à frente/ré - trator |  |
| A.11 | Riscos de estabilidade (capotar/tombar/cair) | |
| A.11.2 | Capotamento da máquina - EPC |  |
| A.12 | Riscos de liberação de energia acumulada | |

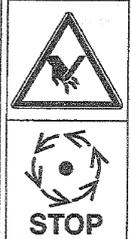
| | | |
|-------------|--|---|
| A.13 | Riscos térmicos (queimaduras/contato) | |
| A.13.1 | Superfícies quentes - queimadura dos dedos ou mãos |  |
| B.2 | Pictogramas de prevenção de risco | |
| B.2.2 | Bloqueie o cilindro de elevação com dispositivo de travamento antes do acesso a uma área de risco |  |
| B.2.4 | Insira trava de segurança antes do acesso a uma área de risco |  |
| B.2.6 | Fique a uma distância segura das máquinas |  |
| B.2.7 | Fique afastado do alcance dos braços de ligação enquanto operando o levantador hidráulico |  |
| B.2.10 | Fique afastado da área de articulação enquanto o motor estiver ligado |  |
| B.2.11 | Não abra ou remova proteções de segurança enquanto o motor estiver ligado |  |
| B.2.14 | Não pise na plataforma de carga se a TDP estiver conectada a um trator e o motor estiver ligado |  |
| B.2.15 | Aguarde até que todos os componentes da máquina estejam completamente parados antes de tocá-los |  |
| B.2.16 | Somente ligue o motor do banco do operador |  |
| B.2.17 | Desligue o motor e remova a chave antes de realizar trabalho de manutenção ou reparo |  |
| B.2.18 | Não fique na plataforma ou escada com a máquina em movimento |  |
| B.2.19 | Carona nesta máquina somente é permitida no banco de passageiros e se a visão do motorista não for encoberta |  |
| B.2.20 | Sempre trave a EPC na posição vertical, a menos que deva estar abaixada para permitir operação embaixo de árvores e arbustos |  |

| | | |
|--|---|---|
| B.2.21 | Mantenha distância suficiente das linhas de energia elétrica |  |
| B.2.22 | Nunca adentre uma área de esmagamento enquanto peças puderem se mover |  |
| B.2.24 | Consulte o manual técnico para procedimentos de serviços adequados |  |
| B.2.25 | Desligue o motor e remova o conector da vela de ignição antes de realizar serviços de manutenção e reparo |  |
| B.2.26 | Nunca acesse a área do coletor enquanto o trator estiver ligado com a TDP conectada |  |
| NBR ISO 11684:2013 Tratores, máquinas agrícolas e florestais, equipamentos motorizados de gramado e jardim - Sinais de segurança e pictogramas do risco - Princípios gerais | | |
| Anexo C Sinais de Segurança SEM TEXTO | Descrição | Representação (marcar "X" nos pictogramas presentes) |
| | Símbolo de alerta de segurança |  |
| | Triângulo de alerta de segurança |  |
| C.2.2 | Bloqueie o cilindro de elevação com dispositivo de trava antes do acesso a uma área de risco |  |
| C.2.4 | Insira trava de segurança antes do acesso a uma área de risco |  |
| C.2.5 | Nunca insira o reboque em solo macio ou inclinado |  |
| C.2.6 | Fique a uma distância segura das máquinas. |  |

| | | |
|--------|---|---|
| C.2.7 | Fique afastado do alcance dos braços de ligação enquanto operando o levantador hidráulico |  |
| C.2.10 | Fique afastado de uma área de articulação enquanto o motor estiver ligado |  |
| C.2.11 | Não abra ou remova proteções de segurança enquanto o motor estiver ligado. |  |
| C.2.12 | Não abra ou remova proteções de segurança enquanto o motor estiver ligado. |  |
| C.2.13 | Não abra ou remova proteções de segurança enquanto o motor estiver ligado. |  |
| C.2.14 | Não abra ou remova proteções de segurança enquanto o motor estiver ligado. |  |
| C.2.15 | Não abra ou remova proteções de segurança enquanto o motor estiver ligado. |  |

| | | |
|--------|--|---|
| C.2.18 | Não abra ou remova proteções de segurança enquanto o motor estiver ligado. |  |
| C.2.19 | Não abra ou remova proteções de segurança enquanto o motor estiver ligado. |  |
| C.2.20 | Não abra ou remova proteções de segurança enquanto o motor estiver ligado. |  |
| C.2.21 | Não abra ou remova proteções de segurança enquanto o motor estiver ligado. |  |
| C.2.22 | Não pise na plataforma de carga se a TDP estiver conectada a um trator e o motor estiver ligado. |  |
| C.2.23 | Aguarde até que todos os componentes da máquina estejam completamente parados antes de tocá-los |  |
| C.2.24 | Mantenha uma distância segura da máquina |  |

| | | |
|--------|---|---|
| C.2.25 | Ligue o motor somente do banco do operador |  |
| C.2.26 | Desligue o motor e retire a chave antes de realizar serviços de manutenção ou reparo |  |
| C.2.27 | Não fique na plataforma ou escada com a máquina em movimento |  |
| C.2.28 | Ande na máquina somente no assento fornecido |  |
| C.2.29 | Sempre trave a EPC na posição vertical a menos que deva estar dobrada para baixo para permitir operação embaixo de árvores e arbustos |  |
| C.2.30 | Mantenha distância suficiente das linhas de energia elétrica |  |
| C.2.31 | Nunca acesse a área da ponta do eixo e luva enquanto o motor do trator estiver ligado e com a TDP conectada |  |

| | | |
|--------|--|---|
| C.2.33 | Fique afastado das peças rotativas da máquina |  |
| C.2.35 | Nunca acesse uma área com perigo de esmagamento enquanto peças puderem se mover |  |
| C.2.38 | Fique afastado da plataforma. Desconecte a transmissão da plataforma, desligue o motor e remova a chave antes de fazer manutenção ou remover acúmulo de material da plataforma |  |
| C.2.41 | Nunca acesse um caracol rotativo (sem fim) que estiver girando |  |
| C.2.42 | Fique afastado de superfícies quentes |  |
| C.2.44 | Evite fluido escapando sobre pressão. Consulte o manual técnico para os procedimentos de serviço |  |

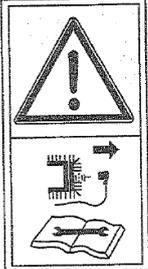
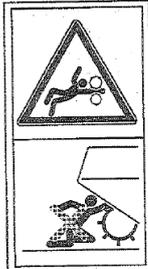
| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| C.2.45 | Desligue o motor e remova o conector da vela de ignição antes de realizar trabalhos de manutenção ou reparo |  |
| C.2.46 | Nunca acesse a área do coletor enquanto estiver ligado com a TDP conectada |  |
| <u>Verificar se existe o adesivo:</u> | Sempre trave a EPC na posição vertical, a menos que deva estar abaixada para permitir operação embaixo de árvores e arbustos. |  |

Figura 8: Pictogramas de risco

Deformações visuais dos adesivos de pictogramas do risco

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Tem mínimas deformações | 100 |
| N1 | Neutro | Tem deformações | 0 |

Localização dos adesivos de pictogramas do risco

Quantos adesivos estão visíveis: _____

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N4 | Bom | Estão em local visível e próximo ao risco (100%) | 100 |
| N3 | Neutro | Estão em local visível e próximo ao risco (50%) | 66 |
| N2 | | Estão em local visível e próximo ao risco (30%) | 33 |
| N1 | | Não estão em local visível e nem próximo ao risco (0%) | 0 |

Proteção de danos aos pictogramas do risco

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteção | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteção | 0 |

Cores dos pictogramas do risco

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Atende a norma | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende a norma | 0 |

Painéis de pictogramas dos sinais de segurança contêm uma das três palavras de avisos (ATENÇÃO, PERIGO, CUIDADO) devem ter pictogramas pretos em um fundo branco.

Quantos adesivos desse modelo? _____

Painéis de pictogramas dos sinais de segurança que contêm o triângulo de alerta de segurança ou o contorno do símbolo de alerta devem ter o pictograma em fundo amarelo.

Quantos adesivos desse modelo? _____

Outras cores (por exemplo, vermelho para indicar fogo) podem ser usadas para enfatizar aspectos específicos de um pictograma. Em vermelho também é usado para indicar Pare ou Proibido.

Quantos adesivos desse modelo? _____

Simbologia - Modelo

Verificar quais símbolos estão presentes no trator, fora do painel de instrumentos, esses devem seguir as recomendações da norma NBR 5556. Esses símbolos podem estar em várias partes do equipamentos além do painel de instrumentos, controles (alavancas, interruptores, botões ou controles deslizantes) e em adesivos alertando riscos.

Quantos símbolos são apresentados no trator em painéis de adesivos: _____

Quantos símbolos estão nos controles (botões/interruptores): _____

Quantos símbolos estão nos controles (alavancas): _____

Quantos símbolos estão nos controles (deslizantes): _____

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N5 | Bom | Os símbolos apresentados no trator seguem a representação proposta na norma (100%) | 100 |
| N4 | | Os símbolos apresentados no trator seguem a representação proposta na norma (80%) | 75 |
| N3 | Neutro | Os símbolos apresentados no trator seguem a representação proposta na norma (50%) | 50 |
| N2 | | Os símbolos apresentados no trator seguem a representação proposta na | 25 |

| | | | |
|----|--|---|---|
| | | norma (20%) | |
| N1 | | Os símbolos apresentados no trator <u>não</u> seguem a representação proposta na norma (0%) | 0 |

Marque um "X" na representação dos símbolos presentes no trator de acordo com a lista abaixo.

| NBR 5556:1986 Símbolos para identificação de controles, indicadores e luzes-piloto de tratores agrícolas | | |
|---|--------------------------------------|---|
| 6. 1 Símbolos de Advertência | Descrição | Representação (marcar "X" nos símbolos presentes) |
| 6.1.1 | Perigo |  |
| 6.1.2 | Compartimento pressurizado |  |
| 6.1.3 | Proibido colocar a mão |  |
| 6.1.4 | Fogo - supressão |  |
| NBR 5556:1986 Símbolos para identificação de controles, indicadores e luzes-piloto de tratores agrícolas | | |
| 6. 2 Símbolos para função | Descrição | Representação |
| 6.2.3 | Travar |  |
| 6.2.4 | Destruvar |  |
| 6.2.5 | Ligar |  |
| 6.2.6 | Desligar |  |
| 6.2.14 | Calor |  |
| 6.2.19 | Instruções de serviço ou manutenção |  |
| 6.2.20 | Proibição, restrição ou cancelamento |  |
| 6.2.26 | Movimento - alavanca |  |
| 6.2.27 | Movimento - alavanca |  |
| 6.2.28 | Manípulo |  |
| 6.2.28.1 | Manípulo - comprimir |  |
| 6.2.28.2 | Manípulo - puxar |  |
| 6.2.28.3 | Girar |  |
| 6.2.28.4 | Manípulo - comprimir e girar |  |
| 6.2.28.5 | Manípulo - puxar e girar |  |
| 6.2.29 | Manípulo - uma função |  |
| 6.2.30 | Manípulo - duas funções |  |
| NBR 5556:1986 Símbolos para identificação de controles, indicadores e luzes-piloto de tratores agrícolas | | |

| 6. 5 Componente | Descrição | Representação |
|---|---|---|
| 6.5.1.11 | Motor - parada de emergência |  |
| 6.5.1.13 | Motor - temperatura dos gases do escapamento |  |
| 6.5.7.1 | Tomada de potência - desengatar |  |
| 6.5.10 | Interruptor geral das lâmpadas |  |
| 6.5.10.1 | Farol principal - luz alta |  |
| 6.5.10.2 | Farol principal - luz baixa |  |
| 6.5.10.3 | Farol auxiliar de trabalho |  |
| 6.5.11 | Lanterna de estacionamento |  |
| 6.5.11.1 | Lanternas |  |
| 6.5.11.2 | Lanterna do painel dos indicadores e controles |  |
| 6.5.11.3 | Lanterna da cabina do operador |  |
| 6.5.11.4 | Lanterna indicadora de direção |  |
| 6.5.11.5 | Lanterna intermitente de advertência |  |
| 6.5.12 | Ventilador |  |
| 6.5.13 | Ar-condicionado |  |
| 6.5.14 | Buzina |  |
| 6.5.15 | Limpador do vidro do pára-brisa |  |
| 6.5.16 | Lavador do vidro do pára-brisa |  |
| 6.5.16.1 | Lavador e limpador do vidro do pára-brisa |  |
| 6.5.17 | Desembaçador e descongelador do vidro do pára-brisa |  |
| 6.5.19 | Alarme de marcha à ré |  |
| NBR 5556:1986 Símbolos para identificação de controles, indicadores e luzes-piloto de tratores agrícolas | | |
| 6.6 Símbolos diversos | Descrição | Representação |
| 6.6.5.8 | Freio de estacionamento |  |
| 6.6.5.9 | Falha do freio |  |
| 6.6.5.10 | Freio de emergência |  |

| | | |
|----------|-------------------------|---|
| 6.6.12 | Tensão elétrica - alta |  |
| 6.6.12.1 | Tensão elétrica - baixa |  |
| 6.6.17.1 | Chave - emergência |  |
| 6.6.18 | Choque elétrico |  |

Figura 9: Símbolos de segurança

Deformações visuais da simbologia

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Tem mínimas deformações | 100 |
| N1 | Neutro | Tem deformações | 0 |

Localização dos símbolos

Quantos adesivos estão em locais visíveis: _____

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N4 | Bom | Estão em local visível e próximo ao risco (100%) | 100 |
| N3 | Neutro | Estão em local visível e próximo ao risco (50%) | 66 |
| N2 | | Estão em local visível e próximo ao risco (30%) | 33 |
| N1 | | Não estão em local visível e nem próximo ao risco (0%) | 0 |

Proteção de danos aos símbolos

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteção | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteção | 0 |

Cores dos símbolos

Identificar as cores dos símbolos disponíveis nos adesivos e impressos nos comandos, a norma NBR 5556:1986 estabelece a cor Branca para geral, Vermelha para aquecimento ou advertência e Azul para frio (exemplo: ar condicionado).

Além disso, as cores das luzes-piloto são: a) vermelha para perigo ou emergência. b) amarela: advertência. c) azul: para indicação de luz alta e motor frio. d) verde: ventilação, aquecimento, indicadores de direção.

Verificar as cores dos comandos.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Atendem a norma | 100 |
| N1 | Neutro | Não atendem a norma | 0 |

Escapamento

Ter cano do escapamento em local adequado de forma a não prejudicar a visão no posto de operação do trator.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Não atrapalha a visão | 100 |
| N1 | Neutro | Atrapalha a visão | 0 |

Volante de direção

O volante de direção não pode obstruir as informações no painel de instrumentos, de forma a prejudicar a visão do operador.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | Não obstruí as informações no painel de instrumentos | 100 |
| N1 | Neutro | Obstruí as informações no painel de instrumentos | 0 |

Cabine

Verificar se as colunas da cabine não afetam a visualização a partir do posto do operador.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Não tem colunas na linha de visão | 100 |
| N1 | Neutro | Tem colunas na linha de visão | 0 |

Iluminação interna

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|------------------------------|------------------------|
| N4 | Bom | Apresenta 3 ou mais lâmpadas | 100 |
| N3 | Neutro | Apresenta 2 lâmpadas | 66 |
| N2 | | Apresenta 1 lâmpada | 33 |
| N1 | | Não tem iluminação | 0 |

Ter sistemas de controle operacionais adequados - Acionamento TDP

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|-----------|------------------------|
|-------------------|----------------------|-----------|------------------------|

| | | | |
|----|--------|--|-----|
| N2 | Bom | Possui acionamento independente na TDP | 100 |
| N1 | Neutro | Não possui acionamento independente na TDP | 0 |

Acionamento padrão em controles - Sistema de operação

(alavancas, interruptores, botões ou controles deslizantes)

Nesse descritor serão avaliados a conformidade do sentido de movimento, do posicionamento e o acesso dos controles dentro do posto de operação.

Motor - Partida e desligamento do motor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | O controle deve ser girado no sentido horário para operar o motor de partida. Se um circuito preaquecedor do motor for fornecido, este controle deve ocorrer antes ou na posição de partida. Ele pode ser ativado girando o controle no sentido anti-horário ou empurrando para dentro do controle. O controle deve ser girado no sentido anti-horário até a posição de desligamento. | 100 |
| N1 | Neutro | Não está atendendo ao sentido de movimento listado na norma | 0 |

Desligamento do motor (controle mecânico)

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N2 | Bom | O controle de desligamento for acionado, os controles, como alavancas ou botões devem permanecer automaticamente na posição de desligamento sem a aplicação de esforço manual sustentado. O sentido de movimento deve ser o de puxar para desligar. O controle deve estar localizado dentro de 150 mm do controle de partida do motor. Se o controle de desligamento for combinado com o controle de velocidade, ele deve estar no sentido e além da posição de marcha lenta. | 100 |
| N1 | Neutro | Não está atendendo a localização e ao sentido de movimento listado na norma | 0 |

Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador)

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N2 | Bom | O controle está facilmente acessível ao pé direito do operador. O pedal deve ser empurrado para frente | 100 |

| | | | |
|----|--------|--|---|
| | | e/ou para baixo, para aumentar a rotação do motor. | |
| N1 | Neutro | Não está acessível e não atende ao sentido de movimento. | 0 |

Rotação do motor acionado por um controle deslizante no painel (acelerador manual)

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | O controle deve ser posicionado em frente ou à direita do operador. O sentido do movimento deve estar em um plano geralmente paralelo ao eixo longitudinal do trator. O controle deve ser movimentado para longe do operador (geralmente para frente), para aumentar a rotação do motor. | 100 |
| N1 | Neutro | Não está posicionado no local correto e não atende ao sentido de movimento. | 0 |

Freios de serviço (acionado pelos pés)

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | O (s) pedal (s) deve (m) ser facilmente acessível (eis) ao pé direito do operador. O sentido de movimento deve ser para frente e/ou para baixo, para acionamento. Se pedais de freio separados forem fornecidos para o controle do freio direito e esquerdo independentes, deve ser possível obter o controle combinado com um pé. | 100 |
| N1 | Neutro | O (s) pedal (s) não estão acessíveis, nem atendem ao sentido de movimento. | 0 |

Freio de estacionamento

Selecionar o tipo de freio existente no trator antes de verificar as recomendações da norma: (A) Acionado pela mão com acionamento por meio do braço; (B) Acionado pelo pé.

Tipo (A)

O controle deve ser puxado para acionar o freio.

Um dispositivo deve ser fornecido para reter o(s) freio(s) na posição acionada.

Devem ser tomadas medidas para impedir a liberação involuntária.

Tipo (B)

O sentido de movimento deve ser para frente e/ou para baixo, para acionamento. Um dispositivo deve ser fornecido para reter o (s) freio (s) na posição acionada.

Devem ser tomadas medidas para impedir a liberação involuntária

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | Atende as especificações da norma para o tipo de freio correspondente. | 100 |

| | | | |
|----|--------|--|---|
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 |
|----|--------|--|---|

Transmissão (Embreagem acionado pelo pé)

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N2 | Bom | Deve ser facilmente acessível ao pé esquerdo do operador. O pedal deve ser empurrado para frente e/ou para baixo, para desacionamento. | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 |

Bloqueio do diferencial

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N2 | Bom | O controle deve ser movimentado para frente ou para baixo, para bloqueio. Se o bloqueio do diferencial continuar acionado após a liberação do mecanismo de acionamento, deve ser fornecido um meio para indicar ao operador a condição de bloqueio do diferencial. | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 |

TDP (tomada de potência) - Embreagem acionada pelo pé

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | O controle deve ser facilmente acessível ao pé esquerdo do operador. O pedal deve ser empurrado para frente e/ou para baixo para desacionamento. No caso de uma embreagem de propulsão e TDP combinadas, o desacionamento da TDP deve ser o segundo estágio. | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 |

Mecanismos de levantamento (engate de três pontos)

Acionado pela mão

| Níveis | Níveis de | Descrição | Nota dos |
|--------|-----------|-----------|----------|
|--------|-----------|-----------|----------|

| de Impacto | Referência | | especialistas |
|------------|------------|--|---------------|
| N2 | Bom | O controle deve ser facilmente acessível pela mão direita do operador e movimento para cima e/ou para trás para levantar e movimentado para baixo e/ou para frente para abaixar. Deve ser possível travar a (s) alavanca (s) de controle ou o mecanismo na posição superior. | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 |

Função hidráulica remota

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | O sentido de movimento do controle para uma função hidráulica remota deve ser para frente, para baixo ou para longe do operador, para abaixar ou movimentar para frente a função; e para trás, para cima, ou em direção ao operador, para levantar ou movimentar para trás a função. | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 |

Acionamento padrão em controles - sentido de movimento e localização

Verificar os tipos de painéis existentes nos tratores, após sua identificação averiguar se estes seguem as sugestões de ângulos previstos na norma NBR ISO 15077.

Verificar se os controles atendem a recomendação da norma NBR ISO 15077.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N4 | Bom | Os controles atendem aos sentidos de movimento (100%) | 100 |
| N3 | Neutro | Os controles atendem aos sentidos de movimento (80%) | 66 |
| N2 | | Os controles atendem aos sentidos de movimento (40%) | 33 |
| N1 | | Os controles não atendem aos sentidos de movimento (0%) | 0,0 |

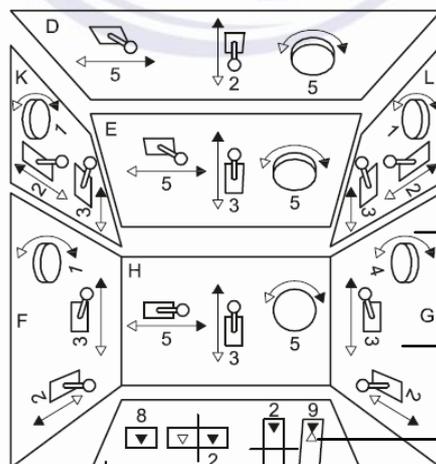
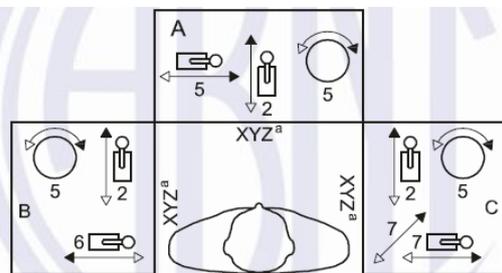
Verificar a quantidade de controles existentes no trator, depois compare o movimento com a Figura 10.

Quantas alavancas: _____, descreva suas funções:

Quantos botões: _____, descreva suas funções:

Quantos controles deslizantes: _____, descreva suas funções:

Outros modelos de acionamento: _____



b) Sentido de movimento do controle

Os painéis estão mostrados para um operador que não gira. Se os controles forem projetados com giro do operador em mente, convém que os painéis B e C sejam idênticos ao painel A.

Se o operador puder virar para ficar de frente aos painéis laterais F e G, convém que todos os controles sejam similares a H.

Nos painéis B e C, o uso do controle acionado direito-esquerdo pode levar a uma ambiguidade de controle e convém que seja evitado.

Se um controle giratório no painel G for relativo ou operado simultaneamente com um controle giratório no painel F, convém que o movimento do controle seja oposto ao mostrado em G para trás, para aumentar, ligar e para partida.

Os controles rotativos ou de empurrar-puxar podem puxar para "ON/LIGAR" e empurrar para "OFF/DESLIGAR".

O movimento da alavanca indicada na figura representa o movimento de diversos tipos de controle, como alavancas, interruptores oscilantes, controles deslizantes e pares de botões de pressão.

As válvulas manuais para líquidos giram no sentido horário para desligar o fluxo.

Figura 10: Recomendações de localização e movimento

Legenda

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------|----------|
| Aumentar | Aumentar | Aumentar | Aumentar | Aumentar | Aumentar | Aumentar | Ligar | Aumentar |
| Ligar | Ligar | Ligar | Ligar | Ligar | Ligar | Ligar | | |
| Partida | Partida | Partida | Partida | Partida | Partida | Partida | | |
| Avante | Avante | Avante | Para trás | Sentido horário | Sentido anti-horário | Sentido horário | | |
| Sentido horário | Para baixo Abaixar | Para cima Levantar | Sentido horário | À direita | Para baixo Abaixar À esquerda | Para baixo Abaixar À direita | | |

→ movimento do controle para a resposta listada

→ resposta oposta às setas com cabeça em preto

Figura 11: Legenda do sentido de movimento do controle

Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Atendem ao código de cores | 100 |
| N1 | Neutro | Não atendem ao código de cores | 0 |

| | Cor | Controles | Anote a quantidade de controles que apresenta a cor sugerida |
|-------|--|--|--|
| C.2.1 | Vermelha | Controles de desligamento do motor de função única. Quando chaves de partida, chaves de ignição ou aceleradores manuais forem utilizados para desligar os motores, as posições "desligado" ou "parado" devem ser indicadas com letras e/ou símbolos em vermelho. | |
| C.2.2 | Laranja | Somente controles de movimento da máquina no solo. EXEMPLO Controles de rotação do motor, controles de transmissão, freios de estacionamento ou travas de freio e freios de emergência independentes. Exceções: — quando os controles de rotação do motor e de desligamento do motor forem combinados, os controles podem ser em vermelho; — os volantes ou controles de direção podem ser em preto ou qualquer outra cor, exceto vermelho ou amarelo. | |
| C.2.3 | Amarela | Controles de função que envolvam somente o acionamento de mecanismos. EXEMPLO TDP (Tomada de Potencia), separadores, plataforma de corte, roletes de alimentação, unidades de coleta, elevadores e helicóide de descarga | |
| C.2.4 | Preta ou qualquer, outra cor, exceto a | Todos os controles não abrangidos em C.2.1, C.2.2 ou C.2.3. EXEMPLO 1 Levantamento ou posição do componente, como engate de implemento, altura da plataforma, substituição de lâminas e levantamento do molinete. EXEMPLO 2 Controle para componentes de descarga, | |

| | | |
|------------------------------|--|--|
| vermelha, laranja ou amarela | <p>como direcionador do tubo de descarga, articulação do helicóide descarregador e contentor de descarga.</p> <p>EXEMPLO 3 Mecanismos de ajuste e regulagem, como afogadores, velocidade do cilindro, espaçamento do côncavo, regulagem do assento, coluna de direção, desconexão da transmissão, trava do côncavo, batentes de levantamento, batentes do eixo oscilante, velocidade do molinete e divisores de fluxo.</p> <p>EXEMPLO 4 Luzes da máquina, como faróis, luzes de trabalho ou faróis direcionais, lanternas traseiras, luzes de advertência e luzes indicadoras de direção.</p> <p>EXEMPLO 5 Conforto da cabine, como pressurizador, arrefecimento, aquecimento e limpadores de pára-brisas.</p> | |
|------------------------------|--|--|

Figura 12: O código de cores

Facilidade de acesso aos itens de manutenção

Segue alguns itens de manutenção que o agricultor tem acesso e que deve verificar no seu dia a dia: nível de bateria, óleo e filtros, pontos de lubrificação, líquido de arrefecimento, drenagem da água e sedimentos do filtro de combustível, substituição das lâmpadas das luzes, correia do ventilador do motor, torque de aperto dos parafusos e porcas, limpeza da válvula de descarga do filtro de ar do motor entre outros sugeridos no manual do operador.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | Fácil acesso aos itens de manutenção | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem fácil acesso aos itens de manutenção | 0 |

Facilidade de acesso aos itens de manutenção (proteções)

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteções com engates facilitados | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteções com engates facilitados | 0 |

Ajuste do volante de direção

Verificar a norma NBR ISO 4253:2015 que descreve que a localização do volante de direção em relação ao SIP é dependente do ângulo dos braços ao tronco e o ângulo ente o braço e o antebraço.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N2 | Bom | Ângulo do volante de direção (α), deve estar na faixa de 0° a 40 | 100 |
| N1 | Neutro | Ângulo do volante de direção fora da norma | 0 |

As dimensões l_1 e h_2 (ver Figura 13) e a escolha do ângulo do volante da direção (ver Figura 13) é afetada pela posição do assento, diâmetro do volante da direção e forma requerida para girar o volante. O ângulo do volante da direção (α), deve estar na faixa de 0° a 40° . O ponto de medição para o volante da direção é o ponto onde a linha de centro através do eixo do volante da direção cruza com o plano superior do aro do volante da direção.

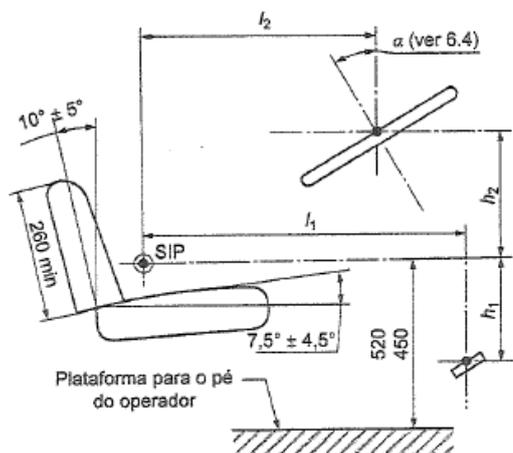


Figura 13: Medidas do volante de direção

Alcance aos controles de mãos

As normas NBR 26322-1:2011 e NBR 15077:1996 e 2016 estabelecem as medidas para o alcance da mão e do pé do operador, as Figuras 15 (A e B) e a Figuras 16 (A e B) indicam as medidas. Anotar as medidas encontradas (Tabela 1) de acordo com os comandos existentes no trator, além disso deve-se marcar os pontos das medições dos controles na Figura 16 (A).

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N5 | Bom | Os controles de mãos existentes no trator estão em conformidade com a norma (100%) | 100 |
| N4 | | Os controles de mãos existentes no trator estão em conformidade com a norma (80%) | 75 |
| N3 | Neutro | Os controles de mãos existentes no trator estão em conformidade com a norma (50%) | 50 |
| N2 | | Os controles de mãos existentes no trator estão em conformidade com a norma (20%) | 25 |
| N1 | | Os controles de mãos existentes não estão em conformidade com a norma | 0 |

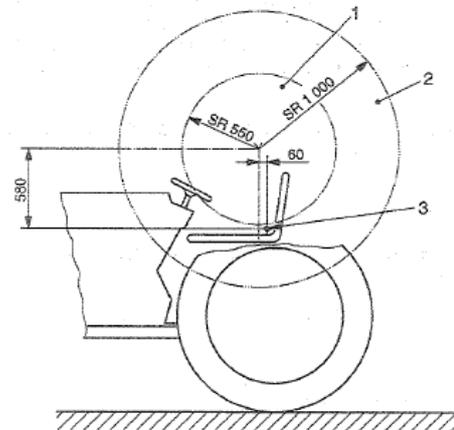
O alcance do operador é dividido em volumes esféricos A e B, mostrados na Figura 15. O ponto central esférico dos volumes está localizado a 60 mm em frente e a 580 mm acima do SIP. O volume A é formado por um raio esférico de 550 mm, o B por 1000 mm.

Dentro do volume A, uma distância livre mínima de 120 mm entre o acionamento mecânico e por inércia e outras partes adjacentes deve ser mantida.

Dentro do volume B, uma distância mínima de 25 mm deve ser mantida.

Dentro de ambos volumes um ângulo de 30° deve ser mantido quando partes forem cortantes uma contra a outra.

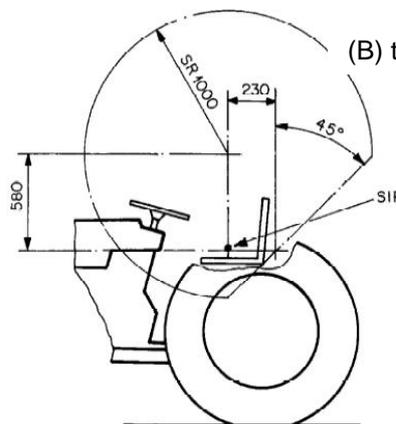
No caso de tratores de bitola estreita (bitola de esteira ajustável igual ou menor do que 1 150 mm), estes requisitos não se aplicam a quaisquer pontos atrás de um plano que está localizado a um ângulo de 45° na traseira e que se move na direção transversal ao sentido de percurso através de um ponto localizado a 230 mm atrás do SIP.



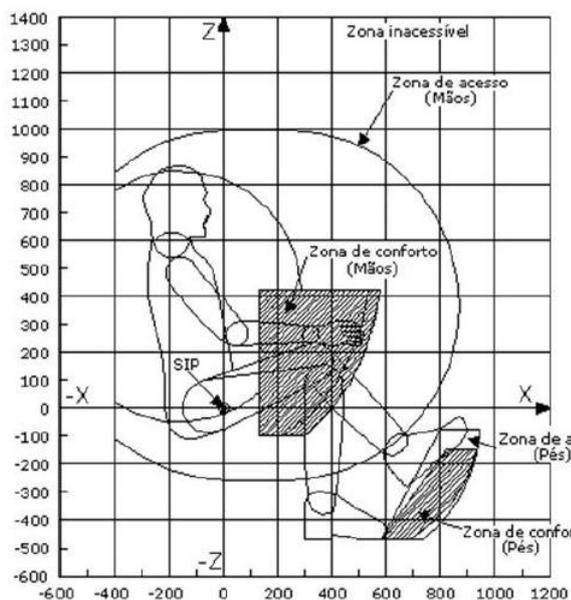
Legenda

- 1 volume A
- 2 volume B
- 3 SIP (ver ABNT NBR NIM ISO 5353)

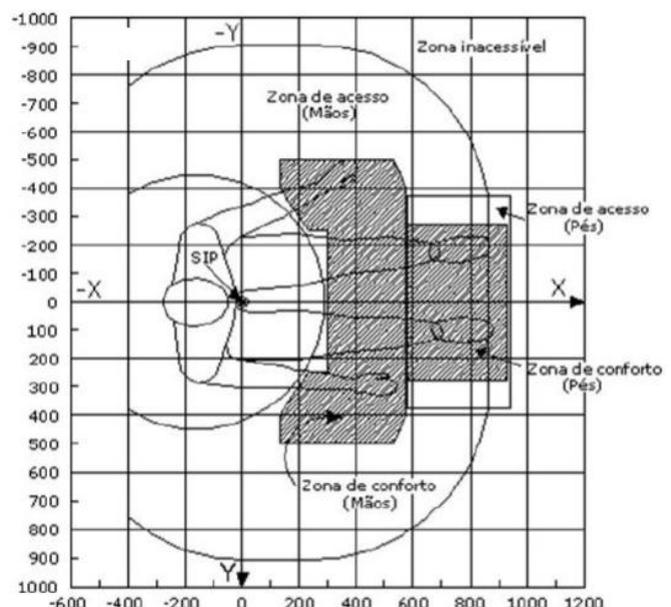
(A) trator convencional



(B) trator bitola estreita



(A)



(B)

Figura 16: 16 A e 16 B estão representadas as áreas de alcance no plano vertical longitudinal (PVL) e no plano superior horizontal (PSH), respectivamente.

Tabela 1: Medidas para o alcance das mãos

| Controles | | | | | | |
|---|---------------|------------------------------|---|---|--------------------------------------|--|
| Alcance das mãos | Não se aplica | Coordenadas (anotar valores) | | | Uso (F) frequente (R) raro (M) médio | Zonas alcance (C) conforto (A) acessível (I) inacessível |
| | | X | Y | Z | | |
| 01 - Acelerador mão | | | | | Frequente | |
| 02 - Alavanca H L R posição neutro | | | | | Frequente | |
| 03 - Alavanca marcha posição neutro | | | | | Frequente | |
| 04 - Alavanca TDA | | | | | Raro | |
| 05 - Controle eletrônico | | | | | Raro | |
| 06 - Controle hidráulico posição média | | | | | Frequente | |
| 07 - Controle profundidade posição média | | | | | Médio | |
| 08 - Controle remoto interno | | | | | Frequente | |
| 09 - Controle remoto externo | | | | | Frequente | |
| 10 - Controle TDP | | | | | Raro (médio) | |
| 11 - Freio estacionamento | | | | | Raro (médio) | |
| 12 - Parte central do volante | | | | | Frequente (médio) | |
| 13 - Parte lateral do volante | | | | | Frequente | |
| 14 - Bloqueio do diferencial | | | | | Raro | |
| 15 - Interruptor de luz | | | | | Raro | |
| 16 - Luzes de emergência | | | | | Raro | |
| 17 - Limitador de profundidade | | | | | Raro | |
| 18 - Controle do ar condicionado | | | | | Raro | |
| 19 - Indicador de direção | | | | | Raro | |
| 20 - Buzina | | | | | Raro | |
| 21 - Chave da ignição | | | | | Médio | |
| 22 - Desligamento trator (corta diesel manualmente) | | | | | Médio | |
| | | | | | | |



Figura 17: Fotos para montagem do SIP e medições dos controles

Alcance aos controles dos pés

Anotar as medidas encontradas (Tabela 2) de acordo com os comandos existentes no trator, além disso deve-se marcar os pontos das medições dos controles na Figura 16 (B). A Figura 18 reforça as informações sobre as medidas de alcance para os pés.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N5 | Bom | Os controles de pés existentes no trator atendem a região de alcance e sua frequência de utilização, bem como as medidas estabelecidas nas normas (100%) | 100 |
| N4 | | Os controles de pés existentes no trator atendem a região de alcance e sua frequência de utilização, bem como as medidas estabelecidas nas normas (80%) | 75 |
| N3 | Neutro | Os controles de pés existentes no trator atendem a região de alcance e sua frequência de utilização, bem como as medidas estabelecidas nas normas (50%) | 50 |
| N2 | | Os controles de pés existentes no trator atendem a região de alcance e sua frequência de utilização, bem como as medidas estabelecidas nas normas (20%) | 25 |
| N1 | | Os controles de pés existentes não estão em conformidade com a norma | 0 |

Tabela 2: Medidas para o alcance dos pés

| Controles | | | | | | |
|---------------------------|---------------|-------------|---|---|----------------------------------|---|
| | | coordenadas | | | Uso (F) frequente (R) raro | Zonas alcance (C) conforto (A) acessível (I) inacessível |
| | | X | Y | Z | | |
| | Não se aplica | | | | | |
| 01 - Pedal embreagem | | | | | Frequente | |
| 02 - Pedal freio esquerdo | | | | | Frequente | |
| 03 - Pedal freio direito | | | | | Frequente | |
| 04 - Acelerador de pé | | | | | Frequente | |

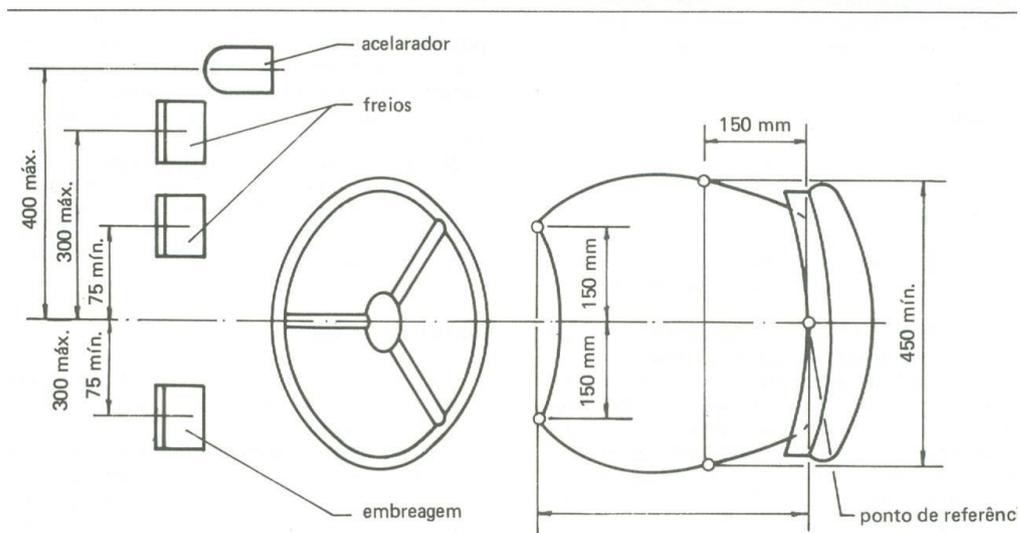


Figura 18: Acomodação do assento do operador, vista de cima

Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno)

Atender as dimensões mínimas do espaço interno estabelecidas na NBR ISO 4252:2011. A Figura 19 apresenta um posto de operação para um trator com cabine, realizar as medidas e anotar na figura. No caso do trator não ter cabine realizar as medidas possíveis.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N3 | Bom | Atende as medidas especificadas na norma (100%) | 100 |
| N2 | Neutro | Atende as medidas especificadas na norma (50%) | 50 |
| N1 | | Não atende as medidas especificadas na norma | 0 |

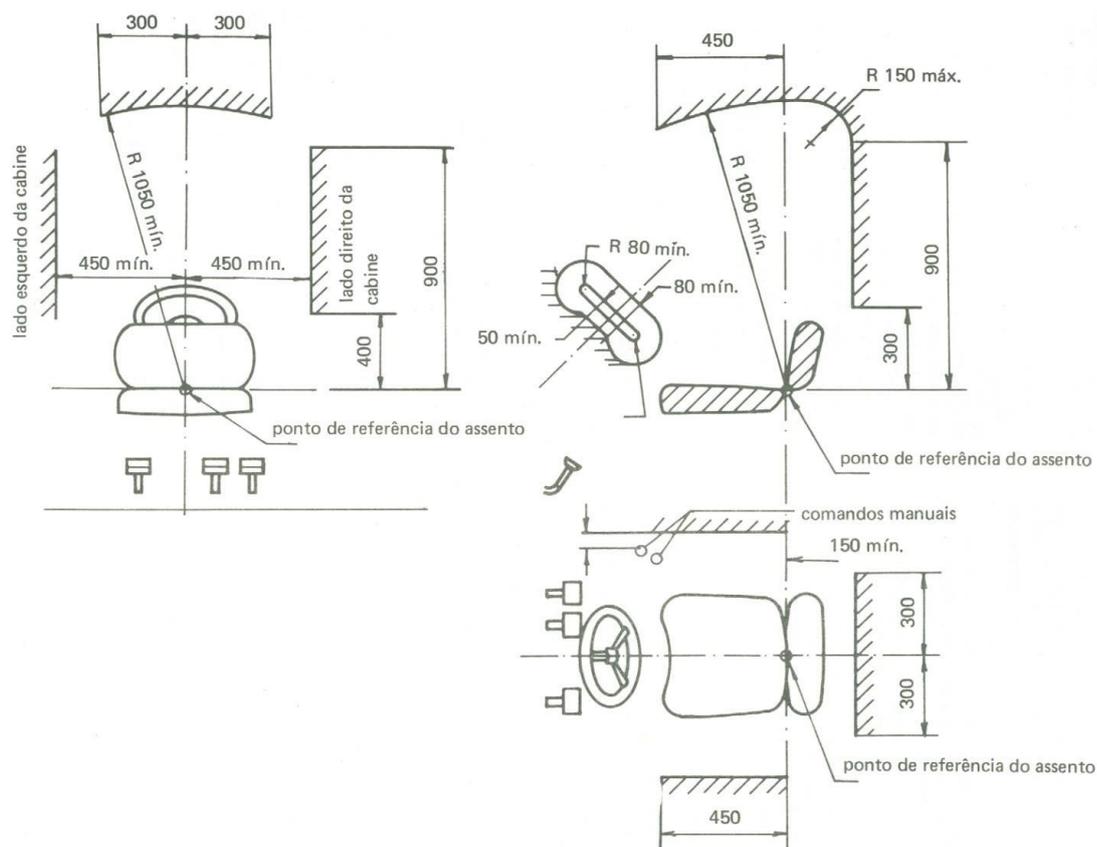


Figura 19: Dimensões mínimas do espaço interno

Assentos

Regulagens - apoio para braços

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Tem apoio para braços | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem apoio para braços | 0 |

Regulagens - reguladores

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N3 | Bom | Possui reguladores para o encosto, para a altura e para a distância (profundidade) dos comandos no assento. | 100 |
| N2 | Neutro | Possui reguladores para a altura e para a distância (profundidade) dos comandos no assento. | 50 |
| N1 | | Não tem regulagens no assento | 0 |

Formato e revestimento - bordas

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | Ter bordas do assento arredondadas | 100 |
| N1 | Neutro | Não ter bordas do assento arredondadas | 0 |

Formato e revestimento - tecido

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N2 | Bom | Tem tecido de revestimento antitranspirante | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem revestimento antitranspirante | 0 |

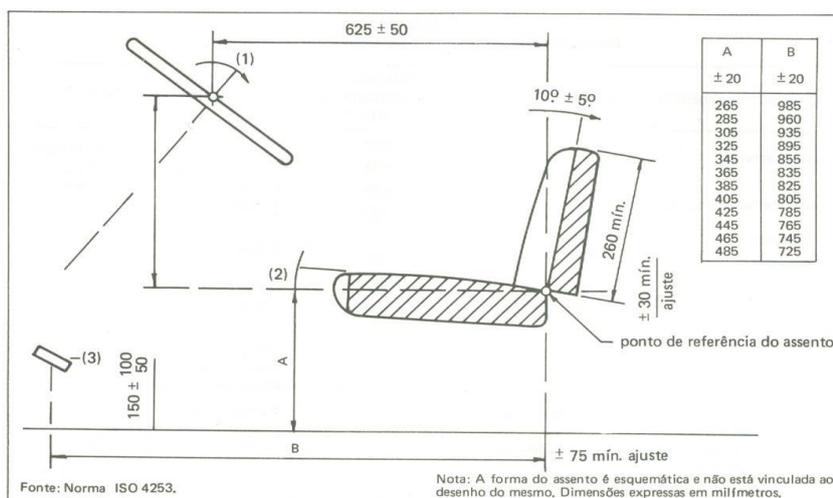
Formato e revestimento - medidas

Verificar se as regulagens do assento seguem as recomendações da NBR ISO 4253:2015, NBR 5353 (SIP).

Tabela 3: Dimensões mínimas do espaço interno

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N3 | Bom | Atende a 4 medidas especificadas na norma | 100 |
| N2 | Neutro | Atende a 2 medidas especificadas na norma | 50 |
| N1 | | Não atende | 0 |

| Ajuste | Faixa Mínima (mm) | Faixa ótima(mm) |
|---|-------------------|-----------------|
| Ajuste longitudinal para frente e para trás a partir da posição média | ± 75 | ± 100 |
| Ajuste vertical para cima e para baixo a partir da posição média | ± 30 | ± 50 |



A inclinação para trás da superfície da almofada do assento com carga deve ser de 3° até 12° para a horizontal, medida com o dispositivo de carga especificado na NBR ISO 5353 na posição. A escolha do ângulo de inclinação dentro desta faixa dependerá da posição do assento.

As faixas mínimas e preferida do ajuste longitudinal e vertical do assento a partir de sua posição média são dadas na Figura 21. Os ajustes longitudinais e verticais devem ser independentes um do outro. Deve ser possível fazer tais ajustes sem o uso de ferramentas.

Figura 21: Acomodação do assento do operador, vista lateral

Vibrações - cabine

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N3 | Bom | Tem sistema de suspensão da cabine | 100 |
| N2 | Neutro | Tem coxins de interface cabine e chassi | 50 |
| N1 | | Não tem sistema de suspensão | 0 |

Vibrações - superfície do piso

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N2 | Bom | Tem piso emborrachado ou com alguma cobertura que dificulte a transmissão da vibração | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem piso emborrachado ou com alguma cobertura que dificulte a transmissão da vibração | 0 |

Vibrações - amortecimento

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N3 | Bom | Possui sistema hidráulico ou pneumático para a suspensão do assento. | 100 |
| N2 | Neutro | Possui sistema de molas para a suspensão do assento. | 50 |
| N1 | | Não possui nenhum sistema de amortecimento para a suspensão do assento. | 0 |

Níveis de Ruído

| | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|----|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | Atende aos níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NR15 (< 85 dB para 8 h de trabalho) | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende | 0 |

LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE

| NÍVEL DE RUÍDO dB (A) | MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 85 | 8 horas |
| 86 | 7 horas |
| 87 | 6 horas |
| 88 | 5 horas |
| 89 | 4 horas e 30 minutos |
| 90 | 4 horas |
| 91 | 3 horas e 30 minutos |
| 92 | 3 horas |
| 93 | 2 horas e 40 minutos |
| 94 | 2 horas e 15 minutos |
| 95 | 2 horas |
| 96 | 1 hora e 45 minutos |
| 98 | 1 hora e 15 minutos |
| 100 | 1 hora |
| 102 | 45 minutos |
| 104 | 35 minutos |
| 105 | 30 minutos |
| 106 | 25 minutos |
| 108 | 20 minutos |
| 110 | 15 minutos |
| 112 | 10 minutos |
| 114 | 8 minutos |
| 115 | 7 minutos |

Tabela 4: Limites de tolerância para ruído

Recomendações da NBR 5131:2017

Local de ensaio: observar o raio de 20m sem interferências (edificações, muros, árvores, outros veículos)

Protetor de vento: Não ultrapassar 5 m/s

Medição da temperatura: 5°C-30°C

Ruído de fundo: Não ultrapassar 10 dB (A)

Instruções para operador: Somente ele no posto de trabalho, não utilizar chapéu ou capacete, operador deve olhar para frente durante a medição do ruído, utilizar protetor auricular durante o teste.

Posição do microfone: altura de 20 cm de distância em relação ao ouvido lado da descarga

Local de ensaio: Preferencialmente pista de concreto

Condições de superfície: _____

Velocidade do vento: _____

Temperatura: _____

| Medição (marcha lenta) | Medição (rotação 540 rpm sem carga) | | Medição (acelerando-se até atingir a rotação máxima mantendo o trator ainda sem carga) | | Observações durante o ensaio (anotar a hora e o interferente) |
|------------------------|-------------------------------------|------------|--|------------|---|
| | Hora | | Hora | | |
| 1° leitura | | 1° leitura | | 1° leitura | |
| 2° leitura | | 2° leitura | | 2° leitura | |

| | | | | | | |
|------------|--|------------|--|------------|--|--------------------------------|
| 3º leitura | | 3º leitura | | 3º leitura | | |
| 4º leitura | | 4º leitura | | 4º leitura | | Somente em caso de necessidade |

Intempéries (cabine, pára-lamas, anteparo de vidro, toldo)

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N10 | Bom | Tem cabine, tem pára-lamas, não tem anteparo de vidro, nem toldo | 100 |
| N9 | | Tem cabine, não tem pára-lamas, não tem anteparo de vidro | 90 |
| N8 | | Sem cabine, tem pára-lamas, tem anteparo de vidro, tem toldo | 80 |
| N7 | | Não tem cabine, não tem pára-lamas, tem anteparo de vidro, tem toldo | 70 |
| N6 | | Não tem cabine, não tem pára-lamas, não tem anteparo de vidro, tem toldo | 60 |
| N5 | Neutro | Não tem cabine, tem pára-lamas, sem anteparo de vidro, tem toldo | 50 |
| N4 | | Sem cabine, tem pára-lamas, tem anteparo de vidro, sem toldo | 40 |
| N3 | | Não tem cabine, tem pára-lamas, não tem anteparo de vidro, sem toldo | 30 |
| N2 | | Sem cabine, não tem pára-lamas, tem anteparo de vidro, sem toldo | 20 |
| N1 | | Sem cabine, sem pára-lamas, sem anteparo de vidro, sem toldo | 0 |

Esforço Físico - pesos dos lastros

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Os lastros com peso máximo de 23 kg | 100 |
| N1 | | Os lastros com peso superior a 23 kg | 0 |

Esforço Físico - identificação pesos dos lastros

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Trazem sua massa no lastro | 100 |
| N1 | Neutro | Não trazem sua massa no lastro | 0 |

APÊNDICE D - Caderno de coleta de dados para saídas de campo sobre segurança

Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS - UFPel

| |
|---|
| Marca: Modelo: Ano de fabricação: |
| Data da coleta de dados: Local: |
| Posto de operação: Acavalado () Plataforma () |
| Materiais necessários para realizar a avaliação: dispositivo SIP, massas metálicas (75kg), tecido para cobrir o assento do operador, nível, fitas métricas (5 unidades), cordão, fita crepe, tripé, decibelímetro, máquina fotográfica digital, caneta, prancheta, formulários de avaliação, manual do operador do trator avaliado. |

Dispositivos de alerta

Neste PVF é importante destacar que os itens listados na resolução N^o 454, DE 26 DE SETEMBRO DE 2013 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), que tem uma afinidade com tema ergonomia e segurança, não serão avaliados como descritor por serem obrigatórios para o trator. Sendo assim, os mesmos não podem ser comercializados sem eles. Mas, por se tratar de uma resolução atual é recomendado que se verifique se os itens a seguir estão presentes nos modelos avaliados. Esses resultados não serão contabilizados no sistema de avaliação.

Marque "X" nos itens presentes no trator:

1. () faróis dianteiros, de luz branca ou amarela.
2. () lanternas de posição traseiras, de cor vermelha.
3. () lanternas de freio, de cor vermelha.
4. () lanterna de marcha à ré, de cor branca.
5. () alerta sonoro de marcha à ré.
6. () indicadores luminosos de mudança de direção, dianteiros e traseiros.
7. () faixas refletivas.
8. () espelhos retrovisores.
9. () cinto de segurança para todos os ocupantes.
10. () buzina.
11. () pisca alerta.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N3 | Bom | Atende aos itens listados na legislação em (100%) | 100 |
| N2 | Neutro | Atende aos itens listados na legislação em (90%) | 50 |
| N1 | | Não atende em aos itens listados na legislação por ter menos de (90%) | 0 |

Estabilidade

Verificar se o trator têm CS (Câmbio Sincronizado) e TDA (Tração Dianteira Assistida).

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|------------------|------------------------|
| N4 | Bom | Tem CS e TDA | 100 |
| N3 | Neutro | Tem TDA | 66 |
| N2 | | Tem CS | 33 |
| N1 | | Não tem CS e TDA | 0 |

Dispositivos de segurança - impedir comandos funcionem acidentalmente

Como exemplo pode-se verificar o mecanismo do engate do hidráulico onde deve ser possível travar a (s) alavanca (s) de controle ou o mecanismo na posição superior.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N2 | Bom | Tem dispositivos que impeçam que comandos sejam ligados acidentalmente (travas) | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem dispositivos que impeçam que comandos sejam ligados acidentalmente | 0 |

Dispositivos de segurança- partida segura

Verificar se há no trator dispositivos para permitir uma partida segura:

- () interruptor de ignição ou partida com chave removível.
- () uma tampa provida de trava sobre o interruptor de ignição ou travamento da partida por exemplo, ativamento por cartão-chave.
- () um dispositivo de desconexão da bateria provido de trava.
- () dar partida desde que a(s) transmissão(ões) de tração esteja(m) na posição neutra ou estacionada ou a embreagem de tração esteja desengatada, b) a embreagem-mestre do implemento/embreagem da TDP esteja desengatada.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | Têm dispositivos que permitam a partida segura | 100 |
| N1 | Neutro | Não têm dispositivos que permitam a partida segura | 0 |

Dispositivos de segurança - proteção no capotamento

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N4 | Bom | Tem cabine com EPC incorporado homologado com selo do Inmetro e cinto de segurança | 100 |
| N3 | Neutro | Não tem cabine, tem EPC Fixo e cinto de segurança | 80 |
| N2 | | Não tem cabine, tem EPC móvel e cinto de segurança | 70 |
| N1 | | Não apresenta EPC e cinto de segurança | 0 |

Observação: Se o trator bitola inferior à 1.150mm está excluída a exigência do cinto de segurança e EPC.

Dispositivos de segurança - superfície do Piso

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | Tem piso antiderrapante (emborrachado, ranhuras, saliências) | 100 |
| N1 | Neutro | Tem piso derrapante | 0 |

Dispositivos de segurança - proteções nos pontos cortantes

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | Atende por ter proteção nos pontos cortantes | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteção nos pontos cortantes | 0 |

Marcar um "X" nos pontos cortantes encontrados no trator, e escreva onde se localiza:

- () cantos vivos, localização: _____.
- () superfícies ásperas, localização: _____.
- () cortantes e quinas em ângulos agudos, localização: _____.
- () rebarbas, localização: _____.
- () pregos, rebites e parafusos, localização: _____.
- () Não há pontos cortantes expostos.

Dispositivos de segurança - proteções nos pontos esmagamento

Norma 4254-1 as distâncias mínimas de separação.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N2 | Bom | Atende por ter proteção nos pontos de esmagamento | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteção nos pontos de esmagamento | 0 |

Marcar um "X" nos pontos de esmagamento encontrados no trator:

- () engate de três pontos.
 () ajuste de altura do assento.
 () Porta e demais acessos da cabine

| Dimensões em milímetros | | |
|-------------------------|---|---|
| Membro | Ilustração | Distância mínima de separação requerida |
| Dedo |  | 25 |
| Mão Pulso Punho |  | 100 |
| Braço |  | 120 |
| Pé |  | 120 |
| Perna |  | 180 |
| Corpo |  | 500 |

(A) Dedo distância mínima de separação requerida 25 mm

(B) Mão, Pulso e Punho distância mínima de separação requerida 100 mm

(C) Braço distância mínima de separação requerida 120 mm

(D) Pé distância mínima de separação requerida 120 mm

(E) Perna distância mínima de separação requerida 180 mm

(F) Corpo distância mínima de separação requerida 500 mm

Figura 1: Dimensões mínimas de separação requerida

Dispositivos de segurança - proteções de fácil manuseio proteções

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteções de fácil manuseio (engates) | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteções de fácil manuseio | 0 |

Descrever a quantidade de proteções fixas: _____

Descrever a quantidade de proteções móveis: _____

Descrever os tipos de engates que estão presentes no trator:

- () Borboletas
 () Parafusos
 () Fenda

Dispositivos de segurança - proteção partes móveis - TDP

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|-------------------------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteções na TDP (fixa e móvel) | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteções na TDP | 0 |

Dispositivos de segurança - proteção partes móveis - correias motor

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteção nas correias do motor | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteção | 0 |

Dispositivos de segurança - proteções para superfícies quentes - radiador

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|------------------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteção no radiador | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteção no radiador | 0 |

Dispositivos de segurança - proteções para superfícies quentes - Escapamento

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteções no escapamento (grade) | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteções no escapamento | 0 |

Dispositivos de segurança - proteções para perigos térmicos (condições ambientais para evitar queimaduras)

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteções para sol como toldo ou cabine | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem toldo ou cabine | 0 |

Proteções para perigos materiais e substâncias

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|-----------|------------------------|
|-------------------|----------------------|-----------|------------------------|

| | | | |
|----|--------|----------------|-----|
| N2 | Bom | Tem cabine | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem cabine | 0 |

Acesso permanente (medidas)

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N2 | Bom | Atende as medidas estabelecidas pela norma para o acesso e a saída do posto de operação de tratores | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende as medidas estabelecidas pela norma para o acesso e a saída do posto de operação de tratores | 0 |

Anotar as dimensões verificadas no trator na Figura 3.

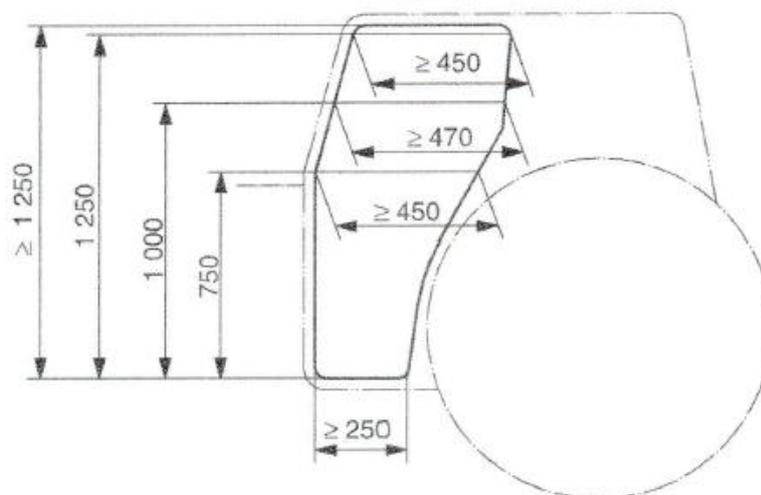


Figura 3: Medidas de acesso ao posto do operador (em mm)

Acesso permanente - degraus e escadas (evitar quedas)

Quando tiver dois acessos ao posto do operador deve-se anotar as duas medidas identificando o lado esquerdo e direito. O lado do acesso usual é pela esquerda visto o trator na parte frontal.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N2 | Bom | Atende as medidas estabelecidas pela norma para degraus e escadas | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende as medidas estabelecidas pela norma para degraus e escadas | 0 |

Anotar as dimensões verificadas no trator na Figura 4.

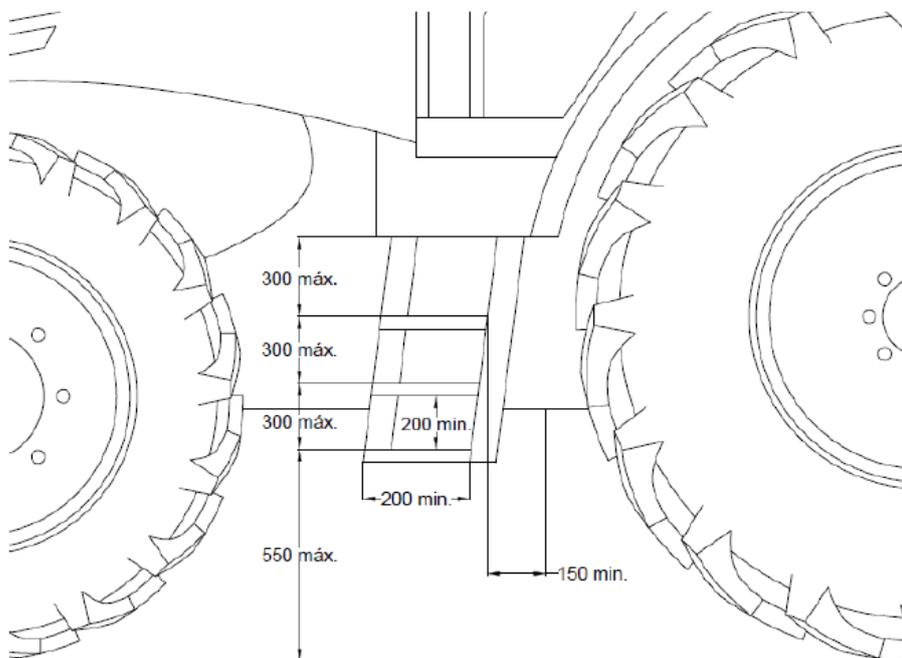


Figura 4: Medidas em (mm) de acesso ao posto do operador (escadas)
Fonte: Barbieri (2017)

Anotar a profundidade dos degraus: _____

Corrimão, pega-mão e barreiras

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | O corrimão, manípulos - pega-mãos atendem as orientações e especificações da norma | 100 |
| N1 | Neutro | O corrimão, manípulos - pega-mãos não atendem as orientações e especificações da norma | 0 |

Quantos corrimão, manípulos - pega-mãos existem do lado esquerdo do trator: _____.

Quantos corrimão, manípulos - pega-mãos existem do lado direito do trator: _____.

Há barreiras? Quantas existem e onde se localizam no trator: _____.

- a) projeto de forma que o operador possa manter contato de apoio em três pontos durante todo o tempo de acesso;
- b) largura da seção transversal entre 0,025m (vinte e cinco milímetros) e 0,038 m (trinta e oito milímetros);
- c) extremidade inferior em pelo menos um corrimão ou manípulo localizada no máximo a 1600 mm (um mil e seiscentos milímetros) da superfície do solo;
- d) espaço livre mínimo de 0,050m (cinquenta milímetros) entre o corrimão ou manípulo e as partes adjacentes para acesso da mão, exceto nos pontos de fixação;
- e) um manípulo instalado do último degrau superior do meio de acesso a uma altura de 0,85 m (oitenta e cinco centímetros) a 1,10 m (um metro e dez centímetros); e
- f) manípulo com comprimento mínimo de 0,15 m (quinze centímetros).

Os pontos de apoio para mãos devem ficar a pelo menos 0,30 m (trinta centímetros) de qualquer elemento de articulação.

Espaço posto operador (dimensões mínimas do espaço interno)

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N3 | Bom | Atende as medidas especificadas na norma (100%) | 100 |
| N2 | Neutro | Atende as medidas especificadas na norma (50%) | 50 |
| N1 | | Não atende as medidas especificadas na norma | 0 |

Posto operação adequado - Visualização (escapamento)

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N2 | Bom | Tem cano de escapamento fora do angulo de visão | 100 |
| N1 | Neutro | O cano de escapamento prejudica o angulo de visão | 0 |

Posto operação adequado - Visualização (volante de direção)

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | Não obstruí as informações no painel de instrumentos | 100 |
| N1 | Neutro | Obstruí as informações no painel de instrumentos | 0 |

Posto operação adequado - visualização (cabine)

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Não tem colunas na linha de visão | 100 |
| N1 | Neutro | Tem colunas na linha de visão | 0 |

Sinais de Segurança

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | Atende as dimensões especificadas na norma | 100 |

| | | | |
|----|--------|--|---|
| N1 | Neutro | Não atende as dimensões especificadas na norma | 0 |
|----|--------|--|---|

Localização dos sinais de segurança

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N4 | Bom | Estão em local visível e próximo ao risco (100%) | 100 |
| N3 | Neutro | Estão em local visível e próximo ao risco (50%) | 66 |
| N2 | | Estão em local visível e próximo ao risco (30%) | 33 |
| N1 | | Não estão em local visível e nem próximo ao risco (0%) | 0 |

Proteção de danos aos sinais de segurança

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteção | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteção | 0 |

Idioma dos sinais de segurança

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Estão em português | 100 |
| N1 | Neutro | Não estão em português | 0 |

Cores dos sinais de segurança

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Atende a norma | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende a norma | 0 |

Pictogramas do risco

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N5 | Bom | Os pictogramas existentes no trator estão em conformidade com o modelo estabelecido na norma (100%) | 100 |
| N4 | | Os pictogramas existentes no trator | 75 |

| | | | |
|----|--------|--|----|
| | | estão em conformidade com o modelo estabelecido na norma (80%) | |
| N3 | Neutro | Os pictogramas existentes no trator estão em conformidade com o modelo estabelecido na norma (50%) | 50 |
| N2 | | Os pictogramas existentes no trator estão em conformidade com o modelo estabelecido na norma (20%) | 25 |
| N1 | | Os pictogramas existentes não estão em conformidade com o modelo estabelecido na norma | 0 |

Deformações visuais dos adesivos de pictogramas do risco

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Tem mínimas deformações | 100 |
| N1 | Neutro | Tem deformações | 0 |

Localização dos adesivos de pictogramas do risco

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N4 | Bom | Estão em local visível e próximo ao risco (100%) | 100 |
| N3 | Neutro | Estão em local visível e próximo ao risco (50%) | 66 |
| N2 | | Estão em local visível e próximo ao risco (30%) | 33 |
| N1 | | Não estão em local visível (0%) | 0 |

Proteção de danos aos pictogramas do risco

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteção | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteção | 0 |

Cores dos pictogramas do risco

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Atendem a norma | 100 |
| N1 | Neutro | Não atendem a norma | 0 |

Simbologia

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N5 | Bom | Os símbolos apresentados no trator seguem a representação proposta na norma (100%) | 100 |
| N4 | | Os símbolos apresentados no trator seguem a representação proposta na norma (80%) | 75 |
| N3 | Neutro | Os símbolos apresentados no trator seguem a representação proposta na norma (50%) | 50 |
| N2 | | Os símbolos apresentados no trator seguem a representação proposta na norma (20%) | 25 |
| N1 | | Os símbolos apresentados no trator <u>não</u> seguem a representação proposta na norma (0%) | 0 |

Deformações visuais da simbologia

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Tem mínimas deformações | 100 |
| N1 | Neutro | Tem deformações | 0 |

Localização dos símbolos

Quantos adesivos estão em locais visíveis: _____

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N4 | Bom | Estão em local visível e próximo ao risco (100%) | 100 |
| N3 | Neutro | Estão em local visível e próximo ao risco (50%) | 66 |
| N2 | | Estão em local visível e próximo ao risco (30%) | 66 |
| N1 | | Não estão em local visível e nem próximo ao risco (0%) | 0 |

Proteção de danos aos símbolos

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Tem proteção | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteção | 0 |

Cores dos símbolos

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Atende na norma | 100 |
| N1 | Neutro | Não atendem a norma | 0 |

Iluminação interna

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|------------------------------|------------------------|
| N4 | Bom | Apresenta 3 ou mais lâmpadas | 100 |
| N3 | Neutro | Apresenta 2 lâmpadas | 66 |
| N2 | | Apresenta 1 lâmpada | 33 |
| N1 | | Não tem iluminação | 0 |

Ter sistemas de controle operacionais adequados

Acionamento TDP

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | Possui acionamento independente na TDP | 100 |
| N1 | Neutro | Não possui acionamento independente na TDP | 0 |

Acionamento padrão em controles - Sistema de operação

(alavancas, interruptores, botões ou controles deslizantes)

Motor - partida do motor

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N2 | Bom | O controle de partida e desligamento do motor (chave) está atendendo ao sentido de movimento listado na norma | 100 |
| N1 | Neutro | Não está atendendo ao sentido de movimento listado na norma | 0 |

Motor - desligamento do motor (controle mecânico)

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N2 | Bom | O controle de desligamento for acionado, os controles, como alavancas ou botões devem permanecer automaticamente na posição de desligamento sem a aplicação de esforço manual sustentado. O sentido de movimento deve ser o de puxar para desligar. O controle deve estar localizado dentro de 150 mm do controle de partido do motor. Se o controle de desligamento for combinado com o controle de velocidade, ele deve estar no sentido e além da posição de marcha lenta. | 100 |
| N1 | Neutro | Não está atendendo a localização e ao sentido de movimento listado na norma | 0 |

Rotação do motor acionado pelo pé (acelerador)

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | O controle está facilmente acessível ao pé direito do operador. O pedal deve ser empurrado para frente e/ou para baixo, para aumentar a rotação do motor. | 100 |
| N1 | Neutro | Não está acessível e não atende ao sentido de movimento. | 0 |

Rotação do motor acionado por um controle deslizante no painel (acelerador manual)

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | O controle deve ser posicionado em frente ou à direita do operador. O sentido do movimento deve estar em um plano geralmente paralelo ao eixo longitudinal do trator. O controle deve ser movimentado para longe do operador (geralmente para frente), para aumentar a rotação do motor. | 100 |
| N1 | Neutro | Não está posicionado no local correto e não atende ao sentido de movimento. | 0 |

Freios de serviço (acionado pelos pés)

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-----------|----------------------|-----------|------------------------|
|-----------|----------------------|-----------|------------------------|

| Impacto | | | |
|---------|--------|--|-----|
| N2 | Bom | O (s) pedal (s) deve (m) ser facilmente acessível (eis) ao pé direito do operador. O sentido de movimento deve ser para frente e/ou para baixo, para acionamento. Se pedais de freio separados forem fornecidos para o controle do freio direito e esquerdo independentes, deve ser possível obter o controle combinado com um pé. | 100 |
| N1 | Neutro | O (s) pedal (s) não estão acessíveis, nem atendem ao sentido de movimento. | 0 |

Freio de estacionamento

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | Atende as especificações da norma para o tipo de freio correspondente. | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 |

Transmissão (Embreagem acionado pelo pé)

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | Deve ser facilmente acessível ao pé esquerdo do operador. O pedal deve ser empurrado para frente e/ou para baixo, para desacionamento. | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 |

Bloqueio do diferencial

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | O controle deve ser movimentado para frente ou para baixo, para bloqueio. Se o bloqueio do diferencial continuar acionado após a liberação do mecanismo de acionamento, deve ser fornecido um meio para indicar ao operador a condição de bloqueio do diferencial. | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 |

TDP (tomada de potência)**Embreagem acionada pelo pé**

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | O controle deve ser facilmente acessível ao pé esquerdo do operador. O pedal deve ser empurrado para frente e/ou para baixo para desacionamento. No caso de uma embreagem de propulsão e TDP combinadas, o desacionamento da TDP deve ser o segundo estágio. | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 |

Mecanismos de levantamento (engate de três pontos) - Acionado pela mão

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | O controle deve ser facilmente acessível pela mão direita do operador e movimento para cima e/ou para trás para levantar e movimentado para baixo e/ou para frente para abaixar. Deve ser possível travar a (s) alavanca (s) de controle ou o mecanismo na posição superior. | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 |

Função hidráulica remota

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | O sentido de movimento do controle para uma função hidráulica remota deve ser para frente, para baixo ou para longe do operador, para abaixar ou movimentar para frente a função; e para trás, para cima, ou em direção ao operador, para levantar ou movimentar para trás a função. | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende requisitos listados na norma. | 0 |

Acionamento padrão em controles - sentido de movimento e localização

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N4 | Bom | Os controles atendem aos sentidos de movimento (100%) | 100 |
| N3 | Neutro | Os controles atendem aos sentidos de movimento (80%) | 66 |
| N2 | | Os controles atendem aos sentidos de movimento (40%) | 33 |
| N1 | | Os controles não atendem aos sentidos de movimento (0%) | 0 |

Acionamento padrão em controles - identificação de controles manuais por código de cores

Verificar o resultado desse item no caderno de avaliação de ergonomia.

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------|
| N2 | Bom | Atende ao código de cores | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende ao código de cores | 0 |

Abastecimento - tanque e escapamento

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|--|------------------------|
| N2 | Bom | Tanque está distante do escape (bocal) | 100 |
| N1 | Neutro | Tanque próximo do escape | 0 |

Abastecimento - acesso

| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas |
|-------------------|----------------------|---|------------------------|
| N3 | Bom | Atende por reabastecer com altura no máximo de 1,5m do solo ou de uma plataforma Tem acesso ser fácil e seguro | 100 |
| N2 | Neutro | Atende por reabastecer com altura no máximo de 1,5m do solo ou de uma plataforma Não tem acesso fácil e seguro | 50 |
| N1 | | Não atende as requisitos da norma | 0 |

APÊNDICE E - Planilha de lançamento das notas das avaliações para ergonomia

| Formulário coleta de dados Ergonomia | | | | |
|---|----------------------|--|------------------------|-------------------|
| Marca do trator: Case | | | | |
| Modelo: Farmall 80 CV com cabine | | | | |
| Data: 05/09/2018 | | | | |
| Local: RGS Máquinas Agrícolas (https://rgsagrícola.com/) | | | | |
| PVE 1.1 Painel de instrumentos - modelo dos símbolos | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Nota da avaliação |
| N4 | Bom | Os símbolos existentes no painel seguem o modelo proposto na norma (100%) | 100 | 83,5 |
| N3 | Neutro | Os símbolos existentes no painel seguem o modelo proposto na norma (50%) | 66 | |
| N2 | | Os símbolos existentes no painel seguem o modelo proposto na norma (30%) | 33 | |
| N1 | | Os símbolos existentes no painel não seguem o modelo proposto na norma (0%) | 0 | |
| PVE 1.1 Painel de instrumentos - cores dos símbolos | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Nota da avaliação |
| N2 | Bom | Atende a norma | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não atende a norma | 0 | |
| PVE 1.2 Sinais de segurança - modelo do formato (dimensões) | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Nota da avaliação |
| N2 | Bom | Atende as dimensões especificadas na norma | 100 | 0 |
| N1 | Neutro | Não atende as dimensões especificadas na norma | 0 | |
| PVE 1.2 Sinais de segurança - localização | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Nota da avaliação |
| N4 | Bom | Estão em local visível e próximo ao risco (100%) | 100 | 100 |
| N3 | Neutro | Estão em local visível e próximo ao risco (50%) | 66 | |
| N1 | | Não estão em local visível e próximo ao risco (0%) | 0 | |
| PVE 1.2 Sinais de segurança - proteção de danos | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Nota da avaliação |
| N2 | Bom | Tem proteção | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não tem proteção | 0 | |
| PVE 1.2 Sinais de segurança - idioma | | | | |
| PVE 1.3 Pictogramas do risco - modelo | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | |
| N5 | Bom | Os pictogramas existentes no trator estão em conformidade com a norma (100%) | 100 | |
| N4 | | Os pictogramas existentes no trator estão em conformidade com a norma (80%) | 75 | |
| N3 | Neutro | Os pictogramas existentes no trator estão em conformidade com a norma (50%) | 50 | |
| N2 | | Os pictogramas existentes no trator estão em conformidade com a norma (20%) | 25 | |
| N1 | | Os pictogramas existentes não estão em conformidade com a norma | 0 | |
| PVE 1.3 Pictograma do risco - deformações visuais dos adesivos | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | |
| N2 | Bom | Tem mínimas deformações | 100 | |
| N1 | Neutro | Tem deformações | 0 | |
| PVE 1.3 Pictograma do risco - localização dos adesivos | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | |
| N4 | Bom | Estão em local visível e próximo ao risco (100%) | 100 | |
| N3 | Neutro | Estão em local visível e próximo ao risco (50%) | 66 | |
| N2 | | Estão em local visível (30%) | 33 | |
| N1 | | Não estão em local visível e próximo ao risco (0%) | 0 | |
| PVE 1.3 Pictograma do risco - proteção de danos (riscos, desgaste) | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | |
| N2 | Bom | Tem proteção | 100 | |
| N1 | Neutro | Não tem proteção | 0 | |
| PVE 1.3 Pictogramas do risco - cores | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | |
| N2 | Bom | Atende a norma | 100 | |
| N1 | Neutro | Não atende a norma | 0 | |

APÊNDICE F - Planilha de lançamento das notas das avaliações para segurança

| Formulário coleta de dados Segurança | | | | |
|---|----------------------|--|------------------------|-------------------|
| Marca do trator: Case | | | | |
| Modelo: Famall 80 CV com cabine | | | | |
| Data: 03/06/2015 | | | | |
| Local: RGS Máquinas Agrícolas (https://rgsagricola.com/) | | | | |
| PVF1 Dispositivos de alerta | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Nota da avaliação |
| N3 | Bom | Atende aos itens listados na legislação em (100%) | 100 | 50 |
| N2 | Neutro | Atende aos itens listados na legislação em (90%) | 50 | |
| N1 | | Atende em aos itens listados na legislação em menos de (90%) | 0 | |
| PVF2 Estabilidade | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Nota da avaliação |
| N4 | Bom | Tem CS e TDA | 100 | 100 |
| N3 | Neutro | Tem TDA | 66 | |
| N2 | | Tem CS | 33 | |
| N1 | | Não tem CS e TDA | 0 | |
| PVF3 Dispositivos de segurança | | | | |
| PVE 3.1 Impedir comandos funcionem acidentalmente | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Nota da avaliação |
| N2 | Bom | Têm controles localizados em locais que não ofereçam risco de ser ligados acidentalmente | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Os controles têm localização inadequada | 0 | |
| PVE 3.2 Partida segura | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Nota da avaliação |
| N2 | Bom | Têm dispositivos que permitam a partida segura | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Não têm dispositivos que permitam a partida segura | 0 | |
| PVE 3.3 Proteção no capotamento | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Nota da avaliação |
| N4 | Bom | Tem cabine com EPC incorporado homologado com selo do Inmetro e cinto de segurança | 100 | 100 |
| N3 | Neutro | Não tem cabine, tem EPC Fixo e cinto de segurança | 80 | |
| N2 | | Não tem cabine, tem EPC móvel e cinto de segurança | 70 | |
| PVF 5 Posto de operação adequado | | | | |
| PVE 5.1 Visualização | | | | |
| PVE 5.1.1 Escapamento | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Nota da avaliação |
| N2 | Bom | Tem cano de escapamento fora do ângulo de visão | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | O cano de escapamento prejudica o ângulo de visão | 0 | |
| PVE 5.1.2 Volante de direção | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Nota da avaliação |
| N2 | Bom | Não obstrui as informações no painel de instrumentos | 100 | 0 |
| N1 | Neutro | Obstrui as informações no painel de instrumentos | 0 | |
| PVE5.1.3 Cabine | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Nota da avaliação |
| N2 | Bom | Não tem colunas na linha de visão | 100 | 100 |
| N1 | Neutro | Tem colunas na linha de visão | 0 | |
| PVE 5.2 Sinais de Segurança | | | | |
| PVE 5.2.1 Modelo | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Nota da avaliação |
| N2 | Bom | Atende as dimensões especificadas na norma | 100 | 0 |
| N1 | Neutro | Não atende as dimensões especificadas na norma | 0 | |
| PVE 5.2.2 Localização | | | | |
| Níveis de Impacto | Níveis de Referência | Descrição | Nota dos especialistas | Nota da avaliação |
| N4 | Bom | Estão em local visível e próximo ao risco (100%) | 100 | |

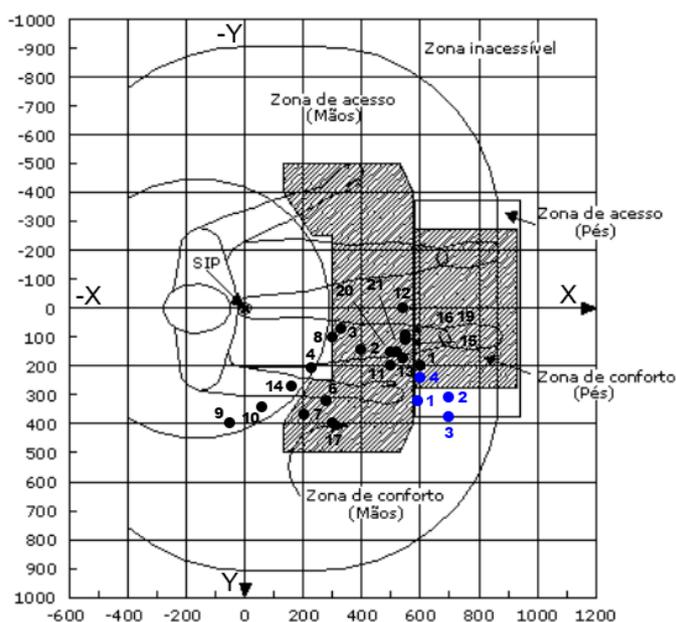
APÊNDICE G - Zonas de alcance dos comandos

Marca do trator: Massey Ferguson

Modelo do trator: 250 (Fruteiro)

Tabela 1: Medidas para o alcance das mãos

| Controles | Alcance das mãos | coordenadas | | |
|--|------------------|-------------|-----|-----|
| | | X | Y | Z |
| | Não se aplica | | | |
| 01- Acelerador mão | | 610 | 200 | 210 |
| 02 - Alavanca H L R posição neutro | | 400 | 140 | 170 |
| 03- Alavanca marcha posição neutro | | 330 | 70 | 100 |
| 04 - Alavanca TDA | | 230 | 210 | 340 |
| 05 - Controle eletrônico | X | | | |
| 06 - Controle hidráulico posição media | | 280 | 320 | 100 |
| 07 - Controle profundidade posição media | | 200 | 370 | 30 |
| 08 - Controle remoto interno | | 300 | 100 | 360 |
| 09 - Controle remoto externo | | -50 | 400 | 130 |
| 10 - Controle TDP | | 60 | 340 | 50 |
| 11- Freio estacionamento | | 500 | 200 | 50 |
| 12 - Parte central do volante | | 540 | 0 | 120 |
| 13- Parte lateral do volante | | 540 | 170 | 160 |
| 14 - Bloqueio do diferencial | | 160 | 270 | 590 |
| 15 - Interruptor de luz | | 550 | 110 | 20 |
| 16 - Luzes de emergência | | 550 | 90 | 20 |
| 17 - Limitador de profundidade | | 300 | 400 | 170 |
| 18 - Controle do ar condicionado | X | | | |
| 19 - Indicador de direção | | 550 | 90 | 60 |
| 20 - Buzina | | 520 | 150 | 40 |
| 21 - Chave da ignição | | 500 | 150 | 50 |



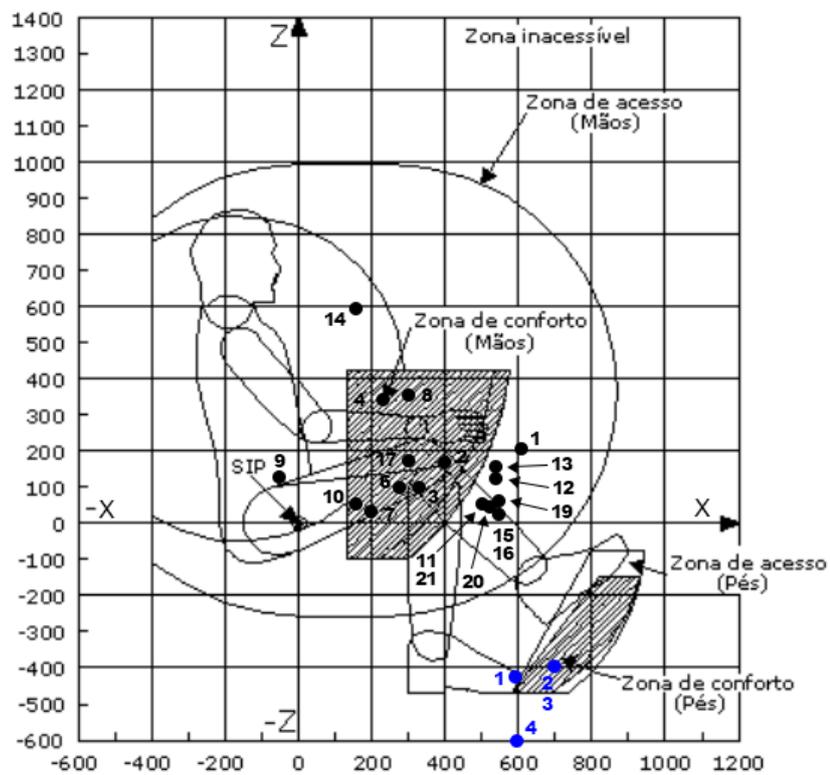
Marca do trator: Massey Ferguson

Modelo do trator: 250 (Fruteiro)

Alcance aos controles dos pés

Tabela 2: Medidas para o alcance dos pés

| Controles | coordenadas | | |
|---------------------------|-------------|-----|-------|
| | X | Y | Z |
| 01 - Pedal embreagem | 590 | 320 | - 430 |
| 02 - Pedal freio esquerdo | 700 | 310 | - 400 |
| 03 - Pedal freio direito | 700 | 380 | - 400 |
| 04 - Acelerador de pé | 600 | 240 | - 600 |

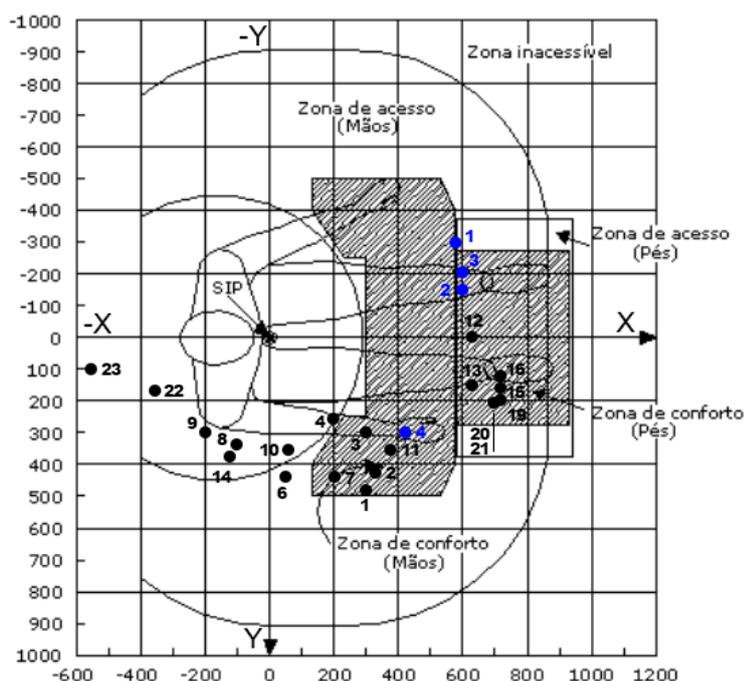


Marca do trator: Valtra

Modelo do trator: A650

Tabela 1: Medidas para o alcance das mãos

| Controles | Alcance das mãos | coordenadas | | |
|---|------------------|-------------|-----|------|
| | | X | Y | Z |
| 01- Acelerador mão | Não se aplica | 300 | 480 | 200 |
| 02 - Alavanca H L R posição neutro | | 330 | 430 | 240 |
| 03- Alavanca marcha posição neutro | | 300 | 320 | 160 |
| 04 - Alavanca TDA | | 200 | 260 | -310 |
| 05 - Controle eletrônico | X | | | |
| 06 - Controle hidráulico posição media | | 50 | 440 | -300 |
| 07 - Controle profundidade posição media | | 200 | 440 | -330 |
| 08 - Controle remoto interno | | -100 | 340 | -150 |
| 09 - Controle remoto externo | | -200 | 300 | -120 |
| 10 - Controle TDP | | 60 | 360 | -210 |
| 11- Freio estacionamento | | 380 | 360 | -360 |
| 12 - Parte central do volante | | 630 | 0 | 250 |
| 13- Parte lateral do volante | | 630 | 150 | 160 |
| 14 - Bloqueio do diferencial | | -120 | 380 | -300 |
| 15 - Interruptor de luz | | 720 | 160 | -300 |
| 16 - Luzes de emergência | | 720 | 120 | -300 |
| 17 - Limitador de profundidade | X | | | |
| 18 - Controle do ar condicionado | X | | | |
| 19 - Indicador de direção | | 720 | 200 | -120 |
| 20 - Buzina | | 700 | 210 | -120 |
| 21 - Chave da ignição | | 700 | 210 | -180 |
| 22 - Controle de sensibilidade | | -360 | 170 | -130 |
| 23 - Controle de velocidade do hidráulico | | -560 | 100 | 125 |



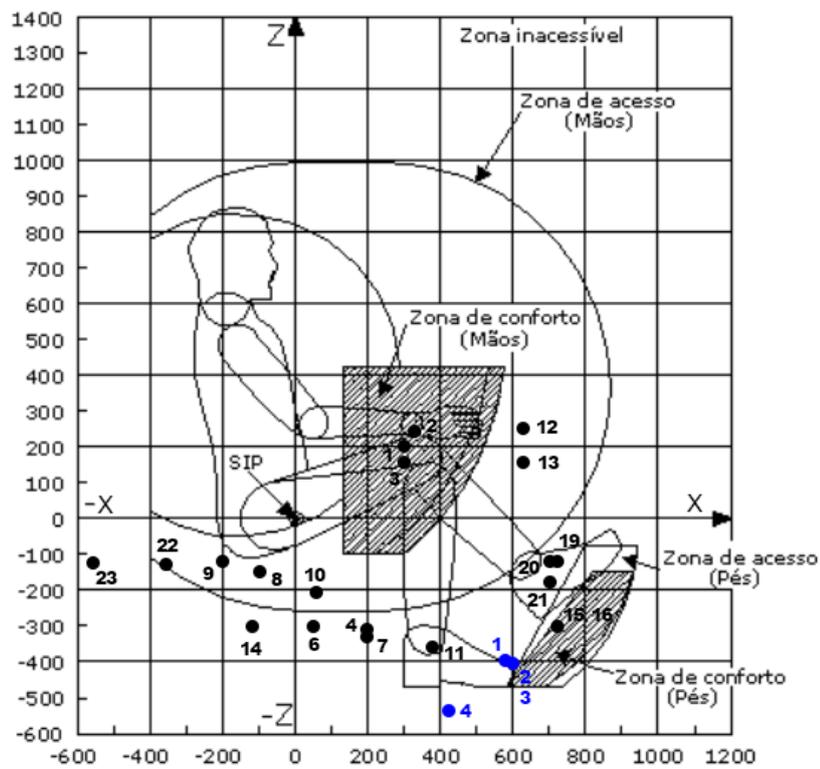
Marca do trator: Valtra

Modelo do trator: A650

Alcance aos controles dos pés

Tabela 2: Medidas para o alcance dos pés

| Controles | coordenadas | | |
|-----------------------------|-------------|------|------|
| | X | Y | Z |
| 01 - Pedal embreagem 8 | 580 | -300 | -400 |
| 02 - Pedal freio esquerdo 9 | 600 | -150 | -410 |
| 03 - Pedal freio direito 10 | 600 | -205 | -410 |
| 04 - Acelerador de pé 11 | 420 | 300 | -530 |

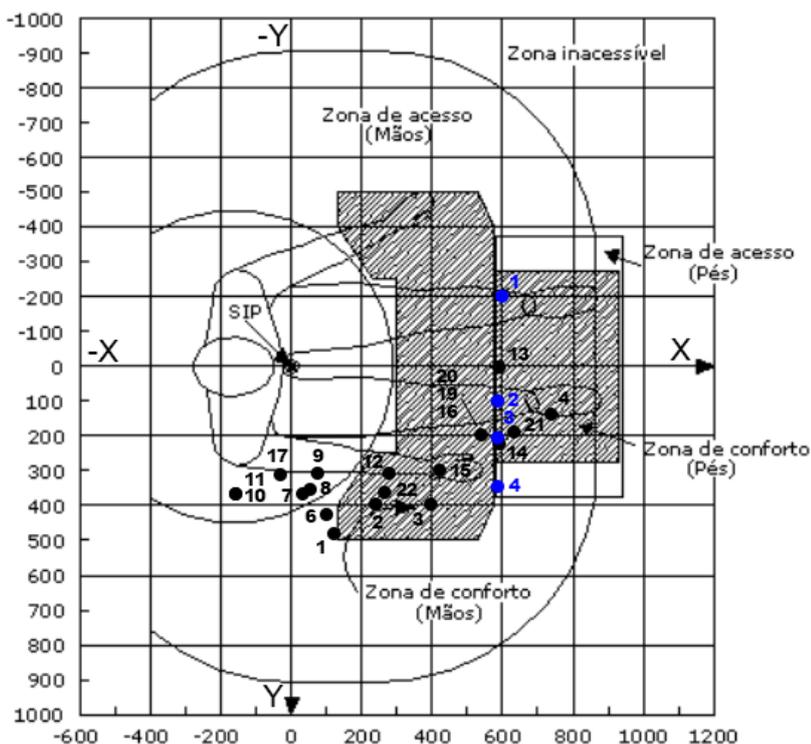


Marca do trator: New Holland

Modelo do trator: TL 75E

Tabela 1: Medidas para o alcance das mãos

| Controles | Alcance das mãos | coordenadas | | |
|--|------------------|-------------|-----|------|
| | | X | Y | Z |
| | Não se aplica | | | |
| 01- Acelerador mão | | 120 | 480 | 180 |
| 02 - Alavanca H L R posição neutro | | 240 | 400 | -30 |
| 03- Alavanca marcha posição neutro | | 400 | 400 | 30 |
| 04 - Alavanca TDA | | 740 | 140 | 70 |
| 05 - Controle eletrônico | X | | | |
| 06 - Controle hidráulico posição media | | 100 | 430 | -100 |
| 07 - Controle profundidade posição media | | 30 | 370 | -70 |
| 08 - Controle remoto interno | | 50 | 360 | -120 |
| 09 - Controle remoto externo | | 70 | 310 | -110 |
| 10 - Controle TDP | | -160 | 370 | -60 |
| 11- Freio estacionamento | | -160 | 370 | -60 |
| 12 - Parte central do volante | | 280 | 310 | -250 |
| 13- Parte lateral do volante | | 590 | 0 | 180 |
| 14 - Bloqueio do diferencial | | 590 | 230 | 190 |
| 15 - Interruptor de luz | | 420 | 300 | -580 |
| 16 - Luzes de emergência | | 540 | 200 | -90 |
| 17 - Limitador de profundidade | | -30 | 310 | -200 |
| 18 - Controle do ar condicionado | X | | | |
| 19 - Indicador de direção | | 540 | 200 | -90 |
| 20 - Buzina | | 540 | 200 | -90 |
| 21 - Chave da ignição | | 630 | 190 | 40 |
| 22 - Reversor | | 270 | 370 | 0 |



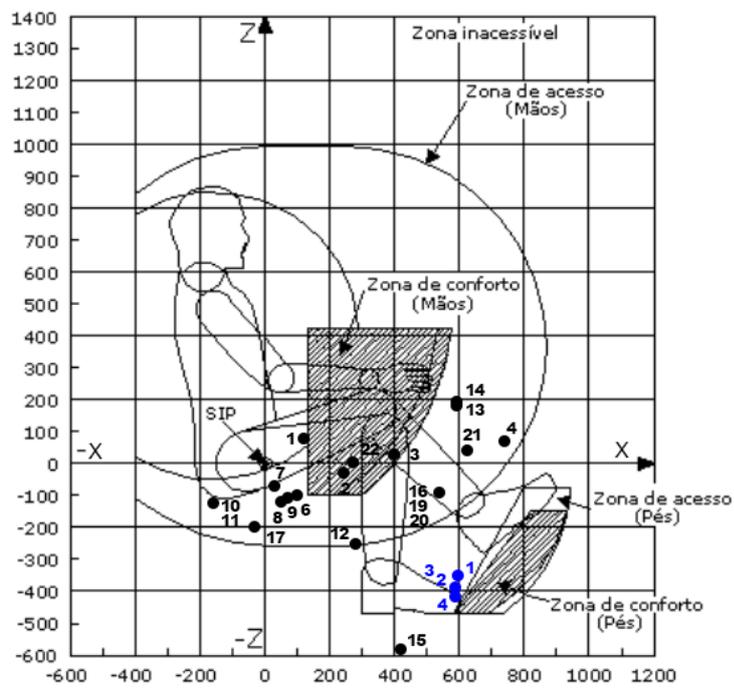
Marca do trator: New Holland

Modelo do trator: TL 75E

Alcance aos controles dos pés

Tabela 2: Medidas para o alcance dos pés

| Controles | coordenadas | | |
|---------------------------|-------------|------|------|
| | X | Y | Z |
| 01 - Pedal embreagem | 600 | -200 | -350 |
| 02 - Pedal freio esquerdo | 590 | 100 | -390 |
| 03 - Pedal freio direito | 590 | 210 | -390 |
| 04 - Acelerador de pé | 590 | 350 | -420 |

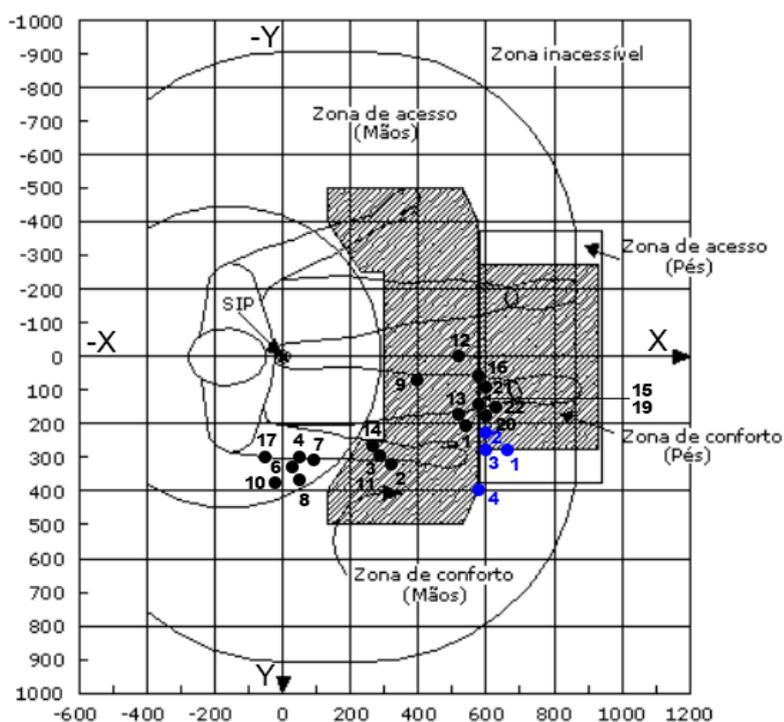


Marca do trator: John Deere

Modelo do trator: 5075 E

Tabela 1: Medidas para o alcance das mãos

| Controles | Alcance das mãos | coordenadas | | |
|---|------------------|-------------|-----|------|
| | | X | Y | Z |
| | Não se aplica | | | |
| 01- Acelerador mão | | 540 | 210 | 60 |
| 02 - Alavanca H L R posição neutro | | 320 | 320 | -80 |
| 03- Alavanca marcha posição neutro | | 240 | 300 | 130 |
| 04 - Alavanca TDA | | 50 | 300 | -70 |
| 05 - Controle eletrônico | X | | | |
| 06 - Controle hidráulico posição media | | 30 | 330 | -80 |
| 07 - Controle profundidade posição media | | 90 | 310 | -110 |
| 08 - Controle remoto interno | | 50 | 370 | 60 |
| 09 - Controle remoto externo | | 400 | 70 | 80 |
| 10 - Controle TDP | | -20 | 380 | 100 |
| 11- Freio estacionamento | | 240 | 300 | 130 |
| 12 - Parte central do volante | | 520 | 0 | 210 |
| 13- Parte lateral do volante | | 520 | 170 | 250 |
| 14 - Bloqueio do diferencial | | 270 | 270 | -400 |
| 15 - Interruptor de luz | | 580 | 140 | 20 |
| 16 - Luzes de emergência | | 580 | 60 | 20 |
| 17 - Limitador de profundidade | | -50 | 300 | -200 |
| 18 - Controle do ar condicionado | X | | | |
| 19 - Indicador de direção | | 580 | 140 | 20 |
| 20 - Buzina | | 600 | 180 | 20 |
| 21 - Chave da ignição | | 600 | 90 | -100 |
| 22 - Desligamento trator (corta diesel manualmente) | | 630 | 150 | -350 |

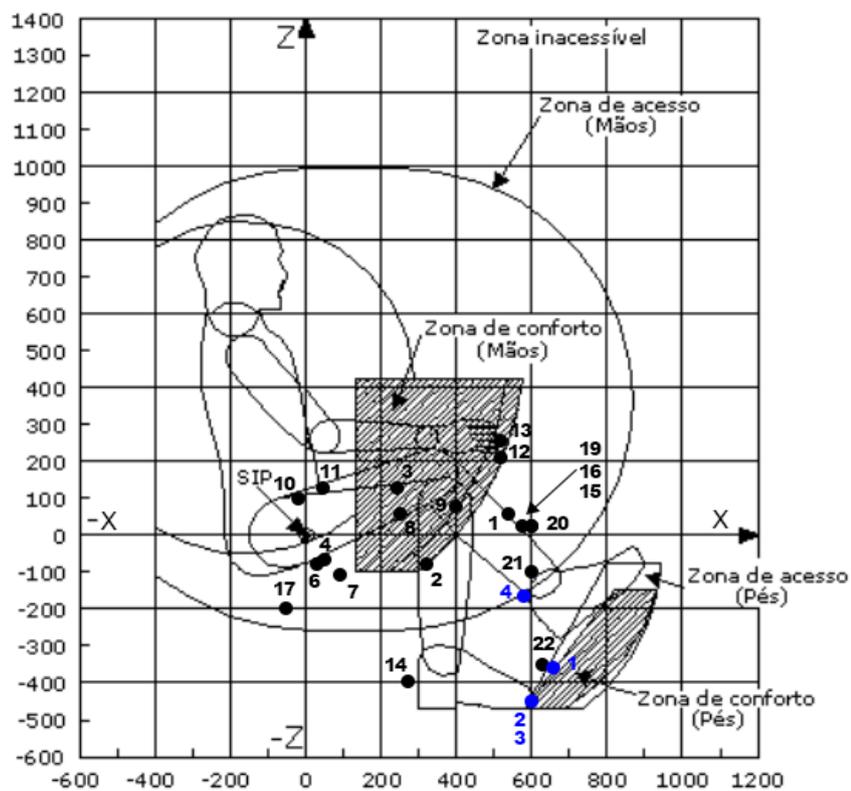


Marca do trator: John Deere
Modelo do trator: 5075 E

Alcance aos controles dos pés

Tabela 2: Medidas para o alcance dos pés

| Controles | coordenadas | | |
|---------------------------|-------------|-----|-------|
| | X | Y | Z |
| 01 - Pedal embreagem | 660 | 270 | - 360 |
| 02 - Pedal freio esquerdo | 600 | 230 | - 440 |
| 03 - Pedal freio direito | 600 | 270 | - 440 |
| 04 - Acelerador de pé | 580 | 400 | - 170 |

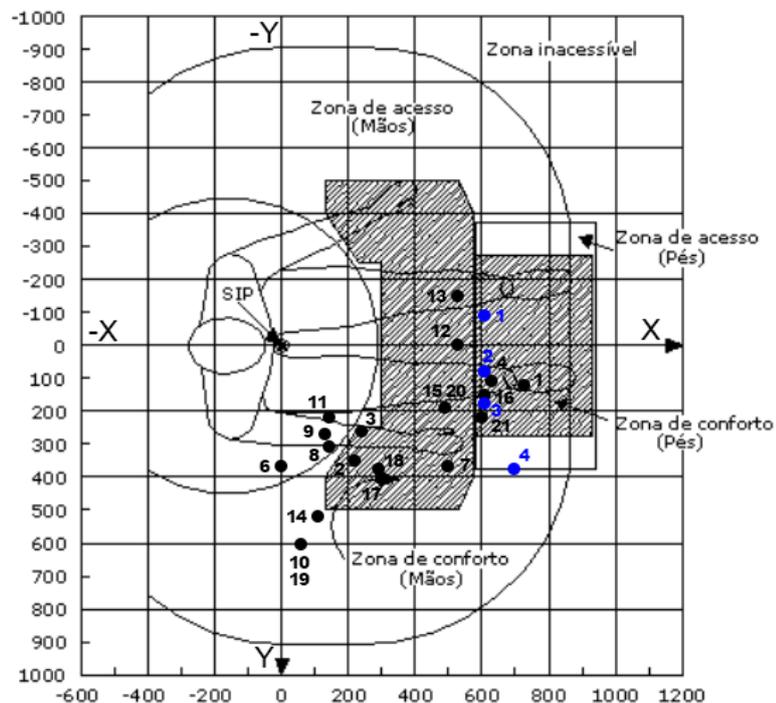


Marca do trator: Case

Modelo do trator: Farmall 80

Tabela 1: Medidas para o alcance das mãos

| Controles | Alcance das mãos | Não se aplica | coordenadas | | |
|--|------------------|---------------|-------------|------|------|
| | | | X | Y | Z |
| 01- Acelerador mão | | | 730 | 120 | 230 |
| 02 - Alavanca H L R posição neutro | | | 220 | 350 | -300 |
| 03- Alavanca marcha posição neutro | | | 240 | 260 | 130 |
| 04 - Alavanca TDA | | | 630 | 110 | 0 |
| 05 - Controle eletrônico | | X | | | |
| 06 - Controle hidráulico posição media | | | 0 | 370 | 300 |
| 07 - Controle profundidade posição media | | | 500 | 370 | -370 |
| 08 - Controle remoto interno | | | 140 | 310 | -350 |
| 09 - Controle remoto externo | | | 130 | 270 | -350 |
| 10 - Controle TDP | | | 60 | 600 | 190 |
| 11- Freio estacionamento | | | 140 | 220 | 360 |
| 12 - Parte central do volante | | | 530 | 0 | 270 |
| 13- Parte lateral do volante | | | 530 | -150 | 180 |
| 14 - Bloqueio do diferencial | | | 110 | 520 | 180 |
| 15 - Interruptor de luz | | | 440 | 190 | 210 |
| 16 - Luzes de emergência | | | 610 | 150 | 0 |
| 17 - Limitador de profundidade | | | 300 | 410 | -120 |
| 18 - Controle do ar condicionado | | | 290 | 380 | 180 |
| 19 - Indicador de direção | | | 60 | 600 | 190 |
| 20 - Buzina | | | 440 | 190 | 210 |
| 21 - Chave da ignição | | | 600 | 220 | 260 |



Marca do trator: Case

Modelo do trator: Farmall 80

Alcance aos controles dos pés

Tabela 2: Medidas para o alcance dos pés

| Controles | coordenadas | | |
|---------------------------|-------------|-----|-------|
| | X | Y | Z |
| 01 - Pedal embreagem | 610 | -90 | - 380 |
| 02 - Pedal freio esquerdo | 610 | 80 | - 600 |
| 03 - Pedal freio direito | 610 | 180 | - 600 |
| 04 - Acelerador de pé | 700 | 380 | - 430 |

