

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SEMENTES**



Tese

**RUÍDO EMITIDO POR SEPARADOR DE ESPIRAL:
MENSURAÇÃO, CONVIVÊNCIA E REQUISITOS DE ATENUAÇÃO**

Alex Leal de Oliveira

Pelotas – RS, 2016

ALEX LEAL DE OLIVEIRA

**RUÍDO EMITIDO POR SEPARADOR DE ESPIRAL:
MENSURAÇÃO, CONVIVÊNCIA E REQUISITOS DE ATENUAÇÃO**

Tese apresentada a Universidade Federal de Pelotas, sob orientação do Prof. Dr. Francisco Amaral Villela, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Pelotas
Rio Grande do Sul - Brasil
2016

ALEX LEAL DE OLIVEIRA

**RUÍDO EMITIDO POR SEPARADOR DE ESPIRAL:
MENSURAÇÃO, CONVIVÊNCIA E REQUISITOS DE ATENUAÇÃO**

Tese aprovada, como requisito parcial para obtenção de grau de Doutor em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 22 de setembro de 2016

Banca examinadora:

Prof. Dr. Francisco Amaral Villela
Doutor em Agronomia pela ESALQ
(Presidente da Banca Examinadora)

Dr. Geri Eduardo Meneguello
Doutor em Ciências pela UFPEL

Prof^a. Dra. Gizele Ingrid Gadotti
Doutora em Ciências pela UFPEL

Dr. Elbio Treicha Cardoso
Doutor em Fitotecnia pela UFRGS

Ph.D. Leopoldo Baudet Labbé
Ph.D. em Agronomia pela IST/EEUU

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

O48r Oliveira, Alex Leal de

Ruído emitido por separador de espiral: mensuração, convivência e requisitos de atenuação / Alex Leal de Oliveira ; Francisco Amaral Villela, orientador ; Gizele Ingrid Gadotti, coorientadora. — Pelotas, 2016.

84 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. Beneficiamento de sementes. 2. Mapa de ruído. 3. Segurança do trabalho. 4. Material instrucional. I. Villela, Francisco Amaral, orient. II. Gadotti, Gizele Ingrid, coorient. III. Título.

CDD : 631.521

AGRADECIMENTOS

Ao Deus que acredito, por me dar o sopro da vida e o privilégio de concluir mais uma importante etapa na minha vida profissional.

Aos meus familiares, em especial aos meus pais, Sívio Belas e Magnólia Leal, por acreditarem sempre em mim, e por terem me dado todo o suporte inicial para que eu pudesse chegar até aqui.

Aos meus irmãos, Max e Lucas, pelo incentivo permanente durante o período longe da nossa amada Bahia.

Ao indispensável e decisivo apoio de Bruna Kaster e da nossa pequena Analu Kaster S. B. Leal.

A todos os meus familiares e amigos que mesmo de longe me apoiaram para superar todos os momentos difíceis.

Ao apoio institucional da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (BA), da Fundação Pró-Sementes (RS) e do Instituto Federal Farroupilha (RS).

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPel por me dar a oportunidade de realizar o curso de doutorado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Francisco Villela e minha coorientadora, Dra. Gizele Gadotti, pela amizade, pelos esclarecimentos e empenho em transmitir seus conhecimentos.

Aos professores Leopoldo Baudet e Ângelo Reis pelas valiosas sugestões.

Aos competentes profissionais, Alexandre Levien, Ádamo Araújo, Lauren Moraes, Fabrício Bassi, Thiago Assunção e Evaldo C. Filho, pela colaboração durante a execução dos trabalhos.

Aos estagiários Fábio Kellermann, Priscila Gonçalves e José Warney, pelo apoio em campo.

Aos voluntários que participaram das diversas etapas do trabalho.

Carinhosamente, meu Muito Obrigado!

DEDICATÓRIA

Aos trabalhadores que emprestam a sua capacidade laboral para a construção do agronegócio brasileiro.

RUÍDO EMITIDO POR SEPARADOR DE ESPIRAL: MENSURAÇÃO, CONVIVÊNCIA E REQUISITOS DE ATENUAÇÃO

AUTOR: Alex Leal de Oliveira

ORIENTADOR: Prof. Dr. Francisco Amaral Villela

RESUMO - Dentre os diversos riscos ocupacionais existentes no ambiente laboral das Unidades de Beneficiamento de Sementes (UBS) de soja, destaca-se o ruído. Este é produzido pelo maquinário de beneficiamento, sendo a principal fonte geradora o separador de espiral. O presente trabalho teve como objetivo o estudo do Nível de Pressão Sonora (NPS) emitido pelo separador de espiral e a identificação de medidas que permitam a atenuação e convivência com o ruído originário do funcionamento do equipamento. Primeiramente, foi feito um estudo através de mapa de ruído sobre o funcionamento dos separadores de espiral no interior de uma edificação de referência localizada no estado do Rio Grande do Sul, que foi avaliada *in loco*, considerando as suas características construtivas e disposição de maquinário na UBS. O conjunto de espirais também esteve submetido à avaliação em condição de campo livre para determinação da distância de segurança sonora. Para a realização das avaliações foi utilizado um medidor de NPS posicionado em pontos de leitura previamente estabelecidos. Identificou-se que o separador de espiral não está de acordo com a legislação vigente relacionada à saúde e segurança do trabalho para os parâmetros de emissão de ruído. É possível a adoção de escala colorimétrica e mapas de ruído para determinação de áreas de insegurança sonora, para identificação da necessidade de pagamentos de insalubridade e para a seleção de EPIs na operação do separador de espiral aberto. A emissão de ruído observada em campo livre tende a formação de onda omnidirecional com área de segurança sonora iniciada aos 8m de afastamento do equipamento. Na segunda etapa do trabalho foram identificados os requisitos de clientes para o desenvolvimento de separador de espiral mais seguro. Participaram do levantamento das necessidades de clientes, profissionais ligados ao setor sementeiro que apontaram as principais necessidades de melhoria em seis itens (operação, transporte, manutenção, segurança, eficiência ambiental e aparência). Os requisitos de clientes permitem a relação com os requisitos de produto (levantados pelos fabricantes) por meio do QFD para o desenvolvimento de separador de espiral mais seguro que considere, além do ruído, o trabalho em altura e substituição de partes cortantes. Por fim, foi elaborado um material instrucional em linguagem quadrinizada sobre a convivência com o ruído ocupacional para operadores de UBS.

Palavras chave: Beneficiamento de sementes, mapa de ruído, segurança do trabalho, material instrucional.

NOISE ISSUED BY SPIRAL SEPARATOR: MEASUREMENT, COEXISTENCE AND ATTENUATION REQUIREMENTS

AUTHOR: Alex Leal de Oliveira

ADVISER: Prof^o Dr. Francisco Amaral Villela

ABSTRACT – Among the various occupational hazards in the working environment of Seed Conditioning Plants (SCP) of soybeans, stands out noise. This is produced by the processing machinery, and the spiral separator is the main source. This work aimed to study the Sound Pressure Level (SPL) issued by the spiral separator and the identification of measures that enable attenuation and coexistence with the original noise operation of the equipment. Firstly, a study was done by map noise on the operation of spiral separators inside a reference building in the state of Rio Grande do Sul, which was evaluated in situ, considering their construction and machinery position in the SCP. The set of spirals was also subjected to evaluation in free field conditions to determine the sound safety distance. For the evaluations it was used a SPL meter positioned on previously established reading points. It was identified that the spiral separator is not in full accordance with current legislation relating to health and safety, for noise emission parameters. It is possible to adopt colorimetric scale and noise maps for determining areas of insecurity sound to identify the need for unsanitary payment and selection of PPEs in the operation of the open spiral separator. Concerning noise emission observed in the open field, this tends to training omnidirectional wave with sound security area starting to 8m of distance from the equipment. In the second stage of the study, customer requirements were identified for the development of safer spiral separator. Participated in the survey of customer needs, professionals linked to the seed sector that pointed out the major improvement needs in six items (operation, transportation, maintenance, safety, environmental efficiency and appearance). The clients requirements identified enable relation with product requirements (raised by each manufacturer) through the QFD matrix for the development of safer spiral separator that consider, besides noise, working at height and replacement of cutting parts. Finally, was designed an instructional comics material language about living with the occupational noise for SCP operators.

Keywords: seed conditioning, map noise, workplace safety, instructional comics material.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Unidade de Beneficiamento de Sementes de referência com posicionamento do maquinário de beneficiamento.....	22
Figura 02. Escala colorimétrica de conversão de ruído emitido por separador de espiral.....	24
Figura 03. Separador de espiral convencional (aberto) utilizado para a realização das avaliações em campo livre.....	26
Figura 04. Comportamento do ruído contínuo emitido por separadores de espiral (em dB).....	28
Figura 05. Mapa de ruído obtido pelo funcionamento do conjunto de separadores de espiral sobre planta baixa em UBS de referência	30
Figura 06. Tempo de exposição diária permissível ao ruído emitido pelo conjunto de separadores de espiral, determinado pela aplicação da escala colorimétrica.....	31
Figura 07. Avaliação total (r=1m a r=10m) de direcionalidade do NPS emitido (em dB) pelos separadores de espiral em campo livre a cada 30°.....	34
Figura 08. Avaliação em detalhe (r=1m a r=3m) de direcionalidade do NPS emitido (em dB) pelos separadores de espiral em campo livre a cada 30°.....	35
Figura 09. Avaliação em detalhe (r=1m) de direcionalidade do NPS emitido (em dB) pelos separadores de espiral em campo livre a cada 30°.....	35
Figura 10. Matriz da Casa da Qualidade do QFD com destaque para os requisitos de cliente.....	45
Figura 11. Personagens do material instrucional sobre a conservação auditiva “O barulho da UBS”: (a) Surdilson; (b) Decibelson; (c) Prevenita; (d) Espirilo.....	64
Figura 12. Elementos essenciais para o desenvolvimento de HQ.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Normas Regulamentadoras de segurança do trabalho em vigência até o ano de 2016.....	06
Tabela 02. Tipos de empresa em relação à tendência de inovação.....	42
Tabela 03. Requisitos de clientes para separador de espiral mais seguro.....	49
Tabela 04. Ficha de personagem para material instrucional sobre conservação auditiva para operadores de UBS.....	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 01. Sinopse do material instrucional produzido referente ao ruído ocupacional na UBS.....	62
--	----

APÊNDICES

Apêndice A. Revisão sobre o conteúdo relacionado ao ruído ocupacional nas NRs em vigência.....	78
Apêndice B. Questionário de Requisitos de Clientes (Área Técnica).....	80
Apêndice C. Questionário de Requisitos de Clientes (Área Operacional).....	83

LISTA DE SIGLAS

ABRASEM - Associação Brasileira de Sementes e Mudas

ANC - *Active Noise Control*

BS - *British Standard*

CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho

CIPATR - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho Rural

CLT - Consolidação das Leis do Trabalho

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento

DDS – Diálogo Diário de Segurança

EPC – Equipamento de Proteção Coletiva

EPI - Equipamento de Proteção Individual

FUNDACENTRO - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ISO - *International Organization for Standardization*

LED - *Light Emitting Diode*

MAP - Máquina de Ar e Peneira

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego

NPS - Nível de Pressão Sonora

NR - Norma Regulamentadora

OHSAS - *Occupational Health and Safety Assessments Series*

OIT - Organização Internacional do Trabalho

PAIR - Perda Auditiva Induzida por Ruído

PCA - Programa de Conservação Auditiva

PCMSO - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

QFD - *Quality Function Deployment* – Desdobramento da Função Qualidade

QSMS - Qualidade, Saúde, Meio Ambiente e Segurança

RENASEM - Registro Nacional de Sementes e Mudas

SESMT – Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho

SIPAT – Semana Interna de Prevenção de Acidentes

SST - Saúde e Segurança do Trabalho

UBS - Unidade de Beneficiamento de Sementes

SUMÁRIO

1. Introdução Geral.....	01
2. Revisão Bibliográfica.....	02
2.1 Beneficiamento de sementes de soja.....	02
2.2 Considerações sobre a legislação trabalhista aplicada ao meio rural.....	04
2.3 Gestão da segurança do trabalho no beneficiamento de sementes.....	06
2.3.1 O Sistema de Gestão em Saúde e Segurança do Trabalho (SGSST).....	07
2.3.2 SGSST integrado aos demais sistemas.....	08
2.3.3 Imagem institucional, marketing e QSMS.....	09
2.4 O ambiente laboral das unidades de beneficiamento de sementes de soja.....	10
2.5 O ruído no beneficiamento de sementes de soja.....	12
2.5.1 O ruído como risco ocupacional para o trabalhador de UBS.....	13
2.5.2 Controle do ruído em Unidades de Beneficiamento de Sementes.....	15
2.5.3 Outras ações de convivência com o ruído ocupacional em UBS.....	16
3. Capítulo 1: Mensuração do ruído emitido pelo separador de espiral.....	19
Introdução.....	19
Material e Métodos.....	21
Resultados e Discussão.....	27
Conclusões.....	37
Referências Bibliográficas.....	38
4. Capítulo 2: Levantamento de requisitos para o desenvolvimento de separador de espiral seguro.....	41
Introdução.....	41
Material e Métodos.....	47
Resultados e Discussão.....	49
Conclusões.....	52
Referências Bibliográficas.....	53
5. Capítulo 3: Material instrucional sobre conservação auditiva para operadores de unidades de beneficiamento de sementes.....	56
Introdução.....	56

Desenvolvimento do Material Instrucional: Roteirização, criação de personagens e informações técnicas complementares.....	61
Considerações sobre a aplicabilidade do Material Instrucional.....	65
Referências Bibliográficas.....	67
6. Considerações Finais.....	70
7. Referências Bibliográficas.....	72
8. Apêndices.....	78

1. Introdução Geral

A questão do conforto ambiental nas empresas tem se tornado cada vez mais relevante e vem assumindo uma posição de destaque nos debates envolvendo a sociedade, empresários, trabalhadores, consumidores e o poder público. A crescente preocupação com a segurança do trabalho colocou em adequação todos os setores produtivos do país, especialmente o segmento do agronegócio, do qual faz parte o negócio de sementes.

Notadamente, o processo agroindustrial de produção e beneficiamento de sementes tem evoluído cada vez mais, contribuindo para o bom desempenho do mercado sementeiro nacional. De forma paradoxal, juntamente com esse desenvolvimento, vieram os impactos sobre a saúde dos operadores que dedicam a sua força de trabalho para a produção desse importante insumo agrícola.

A avaliação dos processos produtivos e suas consequências sobre a segurança do trabalho, bem como as suas formas de redução e eliminação ainda são pouco discutidas, fiscalizadas e aplicadas em grande parte das Unidades de Beneficiamento de Sementes (UBS) brasileiras. Como se não bastasse, a insuficiência de informações sobre a segurança do trabalho na atividade rural é a principal causa das perdas humanas e materiais, que muitas vezes resultam em consequências judiciais de alto valor econômico, além do desgaste da imagem institucional de muitas empresas do agronegócio.

Dentre muitos riscos ocupacionais existentes nas UBS, merece atenção especial o agente físico ruído. Este é produzido por máquinas e equipamentos de beneficiamento, sendo a principal fonte geradora o separador de espiral para sementes de soja.

O presente trabalho teve como objetivo o estudo do Nível de Pressão Sonora (NPS) emitido pelo separador de espiral e a identificação de medidas que permitam a atenuação e convivência com o ruído originário do funcionamento do equipamento.

Diante da existência inequívoca da perturbação funcional provocada pelo ruído ocupacional em UBS de soja e do conhecimento da ação potencialmente agressiva do separador de espiral, enquanto fonte emissora de ruído, foi proposto este estudo, dividido em três capítulos. Portanto, o entendimento de como o ruído emitido por separador de espiral pode ser relacionado com as características construtivas da UBS e em campo livre é a temática do Capítulo I.

O desenvolvimento de produtos que visem à promoção da saúde e segurança do trabalhador é uma iniciativa louvável e pode ser proposta em novos projetos conceituais. Sendo o separador de espiral o equipamento mais ruidoso das UBS, a determinação de modelos de Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) adequados ou modificações conceituais são inovações bem vindas, mas dependem das demandas (requisitos) de cliente e projeto. Sendo assim, o objetivo do Capítulo II foi conhecer os principais requisitos de clientes para a melhoria do funcionamento do separador de espiral e as potencialidades para o desenvolvimento EPC.

Por fim, no Capítulo III, é apresentada uma proposta de divulgação científica sobre a convivência com o ruído ocupacional nas UBS, por meio da produção de um material instrucional de potencial aplicação aos trabalhadores de UBS.

O Brasil pode ser considerado um país essencialmente agroindustrial, e diante da importância econômica da atividade de produção e beneficiamento de sementes, se faz necessário o estudo aprofundado dos riscos ocupacionais relacionados à sua atividade e o desenvolvimento de equipamentos e iniciativas que visem à promoção da saúde e segurança do trabalho nas UBS.

2. Revisão Bibliográfica

2.1– Beneficiamento de sementes de soja

O grão de soja é de grande versatilidade, sendo utilizado na alimentação humana e animal e como matéria prima para a agroindústria, por meio do denominado complexo soja. Na safra 2015/2016, no Brasil, a área de cultivo com a Fabácea foi de 33.176.900 hectares (CONAB, 2016).

A demanda potencial para a produção de sementes das grandes culturas, na safra 2013/2014, atingiu a grandeza de 1.806.612 toneladas (ABRASEM, 2014). Ao considerar apenas os dados relacionados à cultura da soja, revela-se a importância desta para a agricultura nacional, uma vez que a maior parte da demanda de sementes produzidas é para o atendimento dos produtores de soja.

A produção brasileira de soja projetada para 2025/2026 é de 129,2 milhões de toneladas, com expansão da área de cultivo em 10 milhões de hectares, chegando em 2026 com 43,4 milhões de hectares (BRASIL, 2016a).

O aumento da escala de produção é um importante fator que estimula a ampliação da capacidade de beneficiamento já instalada. Confirmando-se a expansão prevista, ela poderá trazer consigo as oportunidades de desenvolvimento e aperfeiçoamento de máquinas e equipamentos com maior rendimento operacional e melhor qualidade ambiental, reduzindo a poeira e o ruído ocupacional no interior das UBS.

De maneira generalizada, pode-se conceituar beneficiamento de sementes como um conjunto de operações que objetivam o aprimoramento das características de um lote de sementes (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977).

As operações utilizadas para o beneficiamento de sementes variam de acordo com a espécie, cultivar e lote de sementes, bem como da natureza dos contaminantes. Portanto, o responsável técnico pelo planejamento de uma UBS deverá ser capaz de selecionar as máquinas a serem utilizadas para uma determinada espécie e arranjar-las de modo que se mantenha um fluxo operacional contínuo numa sequência eficiente para determinado lote de sementes (PESKE; BAUDET, 2012).

Dentre os equipamentos de UBS, o separador de espiral convencional (aberto) é descrito por Zago (2012) como um equipamento constituído, basicamente, por lâminas metálicas espiraladas, concêntricas, posicionadas verticalmente com um determinado ângulo em relação a um eixo central e em espaçamento pré-estabelecido pelo fabricante, alimentados na extremidade superior do equipamento e descarregados na parte inferior. O referido equipamento é o mais ruidoso da UBS (OLIVEIRA, 2013) e é utilizado para a separação de sementes baseada nas diferenças quanto a forma. Ele é importante na separação de sementes partidas, defeituosas e atacadas por insetos em meio a sementes de soja. No entanto, sua construção em chapa galvanizada causa grande ruído (PESKE; BAUDET, 2012).

A seleção do maquinário, além de modelos de gestão, bem como a montagem das linhas de beneficiamento de sementes de soja, deve atender aos critérios que satisfaçam, simultaneamente, tanto as necessidades de produção levantadas pelos clientes, quanto à legislação trabalhista referente à saúde e segurança do trabalho.

2.2 – Considerações sobre a legislação trabalhista aplicada ao meio rural

Segundo a Organização Internacional do Trabalho - OIT, o trabalho rural é um dos três setores de atividade mais perigosos – os outros dois são a construção civil e a mineração – expondo o trabalhador a um conjunto variado de fatores de risco de natureza física, química, mecânica e ergonômica (OIT, 2009).

A questão trabalhista no Brasil é tratada por distintas normas (nacionais e internacionais) e legislações (federais, estaduais e municipais) produzidas ao longo do tempo, que em conjunto, buscam dar ordenamento às atividades profissionais, especialmente em matéria de saúde e segurança do trabalho. Sendo assim, em decorrência da Lei no 6.514/1977, em 8 de junho de 1978, é aprovada pelo Ministério do Trabalho a Portaria MTb nº. 3.214, que estabelece as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.

As NRs vêm tendo a redação modificada periodicamente, visando a atender o que recomendam as convenções da OIT e as suas revisões permanentes buscam adequar as exigências legais às mudanças ocorridas no mundo do trabalho, principalmente no que se refere aos novos riscos ocupacionais e às medidas de controle, em normas semelhantes existentes em países economicamente mais desenvolvidos (SANTOS, 2012).

Foi com a entrada em vigor da Constituição Federal de 1988 (CF/1988) que as leis, os decretos e outras normas anteriores que tratavam da segurança do trabalho passaram a adequar-se à nova CF/1988, criando garantias trabalhistas e inovando os preceitos de segurança e medicina do trabalho até então esquecidos pela legislação anterior (BARSANO; BARBOSA, 2012).

A construção da legislação trabalhista brasileira foi vagarosa, especialmente em relação ao trabalho rural. O grande avanço foi a atualização da CF/1988, que prevê em seu Art. 7:

Art. 7º São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social.

[...]

XXII - redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança.

Na legislação que antecedeu a constituição vigente havia um tratamento distinto entre os trabalhadores do campo e da cidade. Apesar da existência dessa dicotomia entre trabalhadores da zona urbana e rural, a CF/1988 equiparou os direitos previdenciários entre esses trabalhadores (CHAPARRO, 2011).

Em relação à saúde e segurança do trabalho no meio rural, uma recente contribuição relacionada ao tema, foi a publicação no Diário Oficial da União (DOU de 04/03/05) da primeira versão da “Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura” (NR-31), em substituição as Normas Regulamentadoras Rurais (NRR). Desde a sua publicação, a NR-31 passou por várias atualizações, sendo a última publicada no Diário Oficial da União D.O.U. em 11/12/13.

As Normas regulamentadoras, dentre elas a NR-31, tem aplicação em todos os estabelecimentos agropecuários que possuem funcionários regidos pela CLT. Conforme o tipo de atividade, a aplicação individual ou coletiva das NRs é estabelecida.

As normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), listadas na Tabela 01, atualmente em número de 36, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos de Administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário que possuam empregados regidos pela CLT (BRASIL, 2016). Portanto, a legislação aplicada à Segurança do Trabalho é um instrumento de regulação direta e seu descumprimento pode resultar em algum tipo de punição imposta pelos órgãos de fiscalização.

Tabela 01. Normas Regulamentadoras de segurança do trabalho em vigência até o ano de 2016

Número	Norma Regulamentadora
01	Disposições Gerais
02	Inspeção Prévia
03	Embargo ou Interdição
04	Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho
05	CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
06	EPI – Equipamentos de Proteção Individual
07	PCMSO – Programa de Controle Médico e de Saúde Ocupacional
08	Edificações
09	Programas de Prevenção de Riscos Ambientais
10	Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
11	Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais
12	Máquinas e Equipamentos
13	Caldeiras e Vasos de Pressão
14	Fornos
15	Atividades e Operações insalubres
16	Atividades e Operações perigosas
17	Ergonomia
18	Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção
19	Explosivos
20	Líquidos Combustíveis e Inflamáveis
21	Trabalho a Céu Aberto
22	Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração
23	Proteção Contra Incêndios
24	Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho
25	Resíduos Industriais
26	Sinalização de Segurança
27	Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho no MTB
28	Fiscalização e Penalidades
29	Segurança e Saúde no Trabalho Portuário
30	Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário
31	Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura
32	Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde
33	Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados
34	Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Reparação Naval
35	Trabalho em Altura
36	Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e derivados

FONTE: Brasil, 2016

2.3- Gestão da segurança do trabalho no beneficiamento de sementes

O atendimento ao disposto nas normas regulamentadoras é o requisito mínimo para o atendimento à legislação trabalhista, mas pode servir como estímulo para uma iniciativa mais ousada, a exemplo da implantação de um sistema de gestão em saúde e segurança do trabalho adaptado à realidade das empresas

sementeiras. Os sistemas de gestão são ferramentas importantes no acompanhamento de requisitos legais, além de ser um instrumento eficiente para o monitoramento de riscos, levantamento de dados e projeção de metas no que tange ao seu escopo.

2.3.1 O Sistema de Gestão em Saúde e Segurança do Trabalho (SGSST)

O Sistema de Gestão em Saúde e Segurança do Trabalho (SGSST) pode ser implantado em qualquer unidade de produção agroindustrial, devendo atender, ao menos, às condições fixadas pelas normas regulamentadoras citadas anteriormente.

Implantar um SGSST consiste, fundamentalmente, em incluir a saúde e segurança do trabalho entre os itens que o gestor deve monitorar para que se obtenha o sucesso em seu empreendimento rural, passando assim a integrar o próprio sistema de gestão da empresa.

A norma britânica BS 8.800 foi a primeira tentativa de estabelecer uma referência normativa para implementação de um sistema de gestão em SST, sendo associada às normas da Série ISO, como a ISO 9.000 (Sistema da Qualidade) e ISO 14.000 (Gestão Ambiental), conforme Milaneli (2010).

O SGSST é um importante componente da gestão integrada de Qualidade, Saúde, Meio Ambiente e Segurança (QSMS). Cardela (2011) atenta que o SGSST é responsável por promover as ações capazes de reduzir danos e perdas provocadas por agentes agressivos de ação física, química, biológica ou ergonômica.

O centro de ação do SGSST deve ser a atividade humana, sendo que os colaboradores, gestores e pessoal de apoio devem ser envolvidos ao ponto de participarem ativamente da sua implantação e desenvolvimento. Conforme Teixeira e Teixeira (2003), o SGSST é um conjunto de medidas planejadas e efetivamente tomadas para evitar a ocorrência de acidentes e doenças ocupacionais.

Como as atividades realizadas no meio rural são dotadas de certas especificidades, como por exemplo, a jornada de trabalho diferenciada nos períodos das safras, o trabalho realizado, muitas vezes, a céu aberto e com operadores com baixo grau de instrução e de cultura, as dificuldades para adoção das boas práticas de segurança se tornam mais evidentes. Apesar disso, algumas estratégias podem ser utilizadas para o estabelecimento do SGSST nas empresas sementeiras,

atingindo o mesmo desempenho de sistemas de gestão de SST existentes em estabelecimentos situados no meio urbano.

2.3.2. SGSST integrado aos demais sistemas

Um sistema integrado de gestão pode ser composto por um conjunto de sistemas de gerenciamento que utiliza como referência as bases teóricas segundo normas específicas às áreas envolvidas, a exemplo da *International Organization for Standardization (ISO)*, ou da *Occupational Health and Safety Assessments Series (OHSAS)*, etc., em um mesmo sistema documentado, com responsabilidades e autoridades integradas. Muito tem se referenciado às inovações promovidas nas organizações devido à fusão de técnicas que envolvem temas sociais, ambientais, de sustentabilidade ou de iniciativas de promoção da saúde e segurança do trabalhador.

A integração de sistemas de gestão de segurança do trabalho é reconhecida por Seibert (2010), sendo possível a sua implantação com sistemas de gestão ambiental, uma vez que existe grande sinergismo para a implantação integrada entre as normas OHSAS 18.001 e ISO 14.001.

Para Costa e Costa (2004), as normas ISO 9.000, ISO 14.000 e OHSAS 18.000 são eficientes sistemas de gestão e são aplicáveis às ações de SST.

Neste contexto, é fundamental a integração dos sistemas de gestão, os quais devem estar associados ao desenvolvimento gerencial para apoio nas tomadas de decisão referentes às normas de gestão, normas regulamentadoras e da legislação em seu sentido amplo (TILLMANN; GADOTTI, 2015).

A melhoria de produtos ou processos também promove efeito positivo sobre a gestão ambiental e de pessoal nas empresas. Para Tachizawa (2010), um novo modelo de gestão de pessoas emerge, baseado em um núcleo central de pessoal. Esse modelo gera reflexos no processo de gestão ambiental e de responsabilidade social, demandando novas necessidades, dentre as quais a higiene e segurança do trabalho.

Como os processos produtivos geram produtos desejáveis (aquilo desejado pelo cliente), no caso as sementes, e indesejáveis (poluentes, resíduos, condições inseguras etc.), que podem impactar negativamente no ambiente, na sociedade ou na saúde e segurança dos trabalhadores, a adoção de iniciativas de gestão

integrada é bem vinda às empresas sementeiras. O gerenciamento do processo produtivo será extremamente facilitado se o gestor dispuser de um sistema único, que trate das questões relativas à qualidade, ao meio ambiente, à segurança e à responsabilidade social do seu processo (LIMA, 2011).

A unificação de sistemas evita a dispersão de recursos humanos e materiais, tornando a sua gestão mais simples, ágil e econômica. Sendo assim, ela deve ser utilizada sempre que existirem requisitos comuns aos sistemas.

Apesar de pouco debatida no meio rural, a integração entre sistemas de gerenciamento para o setor sementeiro já foi levantada por Tillmann (2006), estudando o Sistema de Qualidade para UBS e por Oliveira (2013), avaliando as condições de saúde e segurança do trabalho nas unidades agroindustriais que se destinam ao beneficiamento de sementes.

A unificação de sistemas compõe um sistema integrado de Qualidade, Saúde, Meio ambiente e Segurança (QSMS) que pode ser aplicado às empresas de sementes, promovendo ações capazes de reduzir danos e perdas sobre o meio ambiente, podendo ter atuação na melhoria dos processos, procedimentos e melhorias de máquinas e equipamentos, resultando em ambientes laborais mais seguros.

2.3.3. Imagem institucional, marketing e QSMS

A divulgação dos bons resultados obtidos com as políticas implantadas pelas empresas sementeiras, referentes ao QSMS, é um importante aliado dos gestores e pode ser utilizado na formação da imagem institucional positiva e no ganho de espaço em um segmento tão disputado como o de comercialização de sementes.

Os relatos de comunicação externa que incluem informações sobre as práticas e os resultados alcançados nas áreas de meio ambiente, geração de empregos, apoio à educação, saúde e segurança do trabalho e outras questões relacionadas, permite que a empresa enxergue a sua contribuição atual e estabeleça objetivos para o futuro (BARBIERI, 2011).

Caso as empresas sementeiras desejem mostrar a seus clientes que o seu produto tem como um dos diferenciais a questão da responsabilidade com a QSMS, ela deve se posicionar deste modo. O posicionamento foi uma ideia proposta por Ries e Trout (2002) na década de 1970, que rapidamente se consolidou como

estratégia de propaganda. Segundo os autores, o posicionamento não é o que você faz com o produto. Posicionamento é o que você faz com a mente do seu potencial cliente, ou seja, você posiciona o produto na cabeça do seu potencial consumidor (RIES; TROUT, 2002).

Estudando as estratégias de marketing para o agronegócio de sementes de soja, Girardi (2002) atenta que a necessidade de conhecer o comportamento do agricultor como consumidor de sementes é fundamental para o estabelecimento de estratégias de marketing, considerando o seu comportamento, nível cultural e econômico, contexto histórico e, principalmente, suas necessidades não satisfeitas. Sendo assim, as demandas ligadas a SST podem ser atendidas e apoiadas em estratégias de marketing.

As empresas de sementes que possuem um eficiente sistema integrado de QSMS podem se beneficiar com a divulgação de suas ações de boas práticas de qualidade, saúde e segurança, além das boas práticas ambientais. A adoção de uma estratégia de marketing associado ao QSMS, adaptado ao setor sementeiro será capaz de fortalecer a imagem institucional das empresas de sementes.

2.4 – O ambiente laboral das unidades de beneficiamento de sementes de soja

O atendimento à legislação e a implantação de sistema integrado de QSMS advém da observação dos riscos ocupacionais existentes nas UBS e na adoção de medidas preventivas e corretivas.

A existência de não conformidades em diversas etapas do beneficiamento de sementes, e conseqüentemente, o agravamento dos riscos químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes em UBS de diferentes níveis tecnológicos, foi identificada por Oliveira (2010a).

Apesar das melhorias na tecnologia de produção de sementes de soja, os avanços em saúde e segurança do trabalho não acompanham tal desempenho. Tal descuido tem favorecido a ocorrência de acidentes causados por: condições inseguras, equipamentos defeituosos, falta de protetores, iluminação e ventilação inadequada, desorganização e pelo comportamento inseguro de alguns trabalhadores (VAN DER LAAN et al., 2012). Além da presença das poeiras em

concentração elevada, iluminação deficiente, ruído excessivo e do trabalho em condições ergonômicas desfavoráveis (OLIVEIRA, 2013).

Ainda há grande dificuldade na identificação e percepção dos riscos ocupacionais, por parte dos trabalhadores e empregadores rurais. Embora existam metodologias para a identificação, monitoramento, atenuação e eliminação dos agentes potencialmente nocivos, o desconhecimento expõe empregadores e trabalhadores rurais que desempenham suas atividades laborais no interior das UBS aos riscos de origem química, física, biológica e ergonômica, além do acidente propriamente dito.

No concernente à condição cultural do trabalhador rural, Martins e Lima (1999), consideram que este é mais um fator limitante para a Segurança do Trabalho, uma vez que o maior índice de analfabetos e semialfabetizados encontram-se no campo. A baixa escolaridade limita, por exemplo, a realização de treinamentos e cursos de especialização, bem como dificulta a leitura de rótulos de produtos químicos e manuais de uso de equipamentos.

Não obstante, Guimarães et al. (2013) também destacam a criação de uma cultura de segurança como um dos principais desafios encontrados por gestores em unidades de armazenagem e beneficiamento de arroz na metade sul do Rio Grande do Sul. O despreparo a respeito da Segurança do Trabalho Rural não se limita, no entanto, apenas aos trabalhadores envolvidos diretamente na atividade produtiva. A título de exemplo, Seifert (2009) e Oliveira (2013), estudando a formação dos profissionais de Ciências Agrárias sobre a temática, constataram que os futuros profissionais não estão devidamente conscientizados sobre a segurança no meio rural.

Por outro lado, a condição a qual os trabalhadores exercem suas atividades laborais é de responsabilidade do empregador, que deve zelar pela manutenção de um ambiente salubre, conforme orienta a NR-15 (BRASIL, 2016). A referida norma se refere ao controle dos agentes potencialmente agressivos à saúde do trabalhador, dentre eles o ruído ocupacional.

Além da questão laboral, a perturbação de ruído é abordada pela legislação ambiental. Com o crescimento das cidades, algumas UBS, que antes se situavam em área distante dos centros urbanos, hoje estão rodeadas por áreas habitadas.

A poluição sonora (ruídos) que assola especialmente os grandes núcleos urbanos é trazida pela resolução CONAMA 01/1990, podendo ter limites menores estabelecidos de acordo com as peculiaridades locais (AMADO, 2011).

Reconhecidamente, o ruído ocupacional é um agente físico presente nas unidades agroindustriais. Como exemplo, tem-se os relatos das perturbações provocadas pelo ruído nas unidades frigoríficas (Pacheco, 2006) e nas agroindústrias de laticínios (Torres Filho et al., 2014).

No setor de beneficiamento de sementes de soja, a existência do ruído, enquanto agente físico capaz de produzir perturbação e adoecimento, também foi identificado por Oliveira (2013).

2.5 – O ruído no beneficiamento de sementes de soja

O conceito genérico do ruído é muito amplo e pode ser facilmente confundido. Fisicamente, o ruído é uma mistura complexa de diversas ondas mecânicas, medido em uma escala logarítmica, cuja unidade é o decibel (dB) (IIDA, 2005).

Do ponto de vista de higiene do trabalho, ruído é o fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variações de pressão em função da frequência, isto é, para uma dada frequência podem existir, em forma aleatória através do tempo, variações de diferentes pressões (SALIBA, 2008).

O ruído de alta intensidade influencia negativamente na produtividade, além de ser, com frequência, o causador indireto de acidentes do trabalho, por causa da distração ou mau entendimento de instruções ou por mascarar os avisos e sinais de alarme (OLIVEIRA, 2010b).

Resultados apresentados por Oliveira et al. (2013) identificaram o ruído do ambiente de trabalho, associado a insuficiente iluminação artificial existente no interior das UBS, como os principais riscos percebidos pelos operadores nas UBS de soja.

O ruído, identificado pelos operadores e aferido *in loco*, é o agente físico de maior comprometimento da qualidade do ambiente de trabalho em UBS, sendo o separador de espiral convencional (aberto) o equipamento responsável pela maior intensidade de ruído no interior das UBS (OLIVEIRA, 2013).

Sabe-se que as operações realizadas nas UBS de soja produzem ruídos que se originam do funcionamento do maquinário de beneficiamento e se somam ao

ruído produzido pelo impacto das sementes nos equipamentos. O barulho excessivo provoca a perturbação no ambiente interno das UBS e expõe os operadores ao risco físico produzido pelo agente: ruído.

O separador de espiral é responsável pela emissão de até 96 dB(A), sendo que esse valor está bem acima do padrão de 85 dB(A) exigidos pelo MTE, o que implica na imediata elaboração de programas que promovam a redução do ruído (OLIVEIRA; BAUDET, 2014)

Por se tratar de um equipamento de separação de sementes de soja constituído de chapa galvanizada, o seu funcionamento provoca um ruído excessivo inerente a operação. O contato das sementes de soja com a chapa galvanizada é necessário para a separação dos materiais indesejáveis do lote de sementes, mas o atendimento ao conforto acústico dos usuários não é considerado na maior parte dos modelos comercializados.

Para evitar esse inconveniente, alguns fabricantes estão retirando a espiral externa e colocando todas as espirais internas dentro de um recipiente de madeira, diminuindo o barulho no interior das UBS (PESKE; BAUDET, 2012).

Quando existentes, a maioria das estruturas utilizadas para a atenuação de ruído nas UBS são improvisadas. A maior parte dos equipamentos de proteção coletivas (EPC) destinados à atenuação do ruído em equipamentos de UBS é confeccionada sem a observação correta do seu dimensionamento e carecem de um embasado projeto de desenvolvimento de produto, onde sejam observadas a sua viabilidade técnica, econômica e ambiental.

2.5.1. O ruído como risco ocupacional para o trabalhador de UBS

A execução de tarefas em ambientes com elementos que promovam o conforto acústico é um desafio nas unidades de produção urbanas, rurais e agroindustriais.

O ruído é considerado um agente físico, pois se enquadra dentre aqueles ocasionados por agentes que tem a capacidade de modificar as características físicas do ambiente, que, no momento seguinte, causará agressões em quem estiver nele imerso, dependendo da sua intensidade e das demais características físicas do ruído gerado (RODRIGUES, 2011).

Os ruídos constituem-se na principal causa de reclamações sobre as condições ambientais e as pessoas apresentam diferenças individuais quanto à tolerância aos ruídos (IIDA, 2005).

A exposição ao ruído intenso, de forma continuada, em média 85dB(A) por oito horas por dia, pode provocar alterações estruturais no aparelho auditivo que determinam a ocorrência da Perda Auditiva Induzida pelo Ruído Ocupacional (PAIR). A PAIR é o agravo mais frequente à saúde dos trabalhadores, estando presente em diversos ramos de atividade (BRASIL, 2006).

Como as máquinas e os equipamentos utilizados pelas indústrias produzem ruídos que podem atingir níveis excessivos, muitas vezes, acabam provocando graves prejuízos à saúde do trabalhador. Dependendo do tempo de exposição, do nível de pressão sonora e da sensibilidade individual, as alterações danosas podem manifestar-se de forma imediata ou gradual (BARSANO; BARBOSA, 2012).

O ruído elevado é um dos riscos ocupacionais mais frequentes na indústria, porém nem sempre é considerado com a importância que merece. Além de produzir uma redução na capacidade auditiva dos operadores, a exposição excessiva ao ruído ocupacional atua desfavoravelmente sobre o estado emocional do indivíduo (OLIVEIRA, 2010b).

As perturbações nas comunicações e no trabalho intelectual ocorrem a partir de 80 dB(A) e isso pode acontecer até mesmo com os ruídos que não cheguem a provocar surdez (DUL; WEERDMEESTER, 2004).

Para que o conforto das instalações, e conseqüentemente, a segurança dos operadores seja garantida, devem ser adotadas medidas de controle de emissão de ruído, que podem ser facilmente aplicadas nas UBS de soja.

As medidas de controle de ruído são basicamente de três ordens: na fonte, no meio e no homem. Prioritariamente, quando tecnicamente viável, a intervenção deve se dar na fonte, em seguida no meio e, em última instância, no homem (BARBOSA FILHO, 2011).

A preocupação com a convivência, com as medidas e atenuação e com os danos provocados pelo ruído, enquanto agente ocupacional é tão destacada que diversas NRs fazem referência a sua existência, avaliação ou medidas de controle. As disposições textuais das NRs encontram-se organizadas no Apêndice A do presente trabalho.

2.5.2 Controle do ruído em Unidades de Beneficiamento de Sementes

A desinformação sobre as características acústicas das UBS faz com que as medidas de controle de ruído sigam uma ordem inversa, onde se prioriza a atenuação de ruído no trabalhador. Contudo, o uso de protetores auriculares deve ser considerado o último recurso de defesa do trabalhador, se todas as outras medidas se mostrarem ineficazes ou economicamente inviáveis (IIDA, 2005).

Como os operadores realizam, em geral, múltiplas atividades de trabalho no interior e nas imediações da UBS, a exposição ao ruído é amenizada, sendo a alternância de tarefas uma das estratégias para a conservação auditiva.

A intervenção na fonte necessita ser priorizada, portanto a observação do perfeito funcionamento do maquinário de beneficiamento deve ser investigada. As manutenções preditivas e preventivas devem seguir de acordo com o previsto durante a elaboração do sistema integrado de QSMS e podem servir como oportunidade para a solução de problemas relacionados à emissão de ruído.

A manutenção regular das máquinas contribui para a redução do ruído, sendo que fixações soltas, desbalanceamentos e atritos são causas de vibrações, que originam o ruído. A substituição de peças defeituosas, regulagem e a lubrificação contribuem para reduzir esses ruídos (DUL; WEERDMEESTER, 2004).

As fontes de ruído podem ser enclausuradas dentro de cabinas isolantes, para criar uma barreira total ou parcial à propagação do som. O enclausuramento total consiste em criar uma cabina isolante em torno da fonte, deixando pequenas aberturas para ventilação. Aquele parcial consiste em colocar uma barreira acústica entre a fonte e o receptor (IIDA, 2005).

Outra tecnologia de potencial uso é a anulação de ruído ou *Active Noise Control* (ANC). O princípio de funcionamento da ANC é a adição de uma segunda fonte de ruído baseado no ruído gerado pela fonte para produzir uma segunda onda acústica capaz de anular a primeira, chamada de antirruído (superposição destrutiva). Embora a aplicação dessa tecnologia seja complexa em processos industriais, alguns resultados de sucesso já foram obtidos. Ela se mostrou eficiente na redução de ruído de uma chaminé industrial, comprovando que a tecnologia de ANC é uma alternativa eficaz para reduzir o ruído em equipamentos industriais (L'ESPÉRANCE; BOUDREAU; BOUDREAU, 2013).

Em virtude das características construtivas das edificações e da presença de diversificado maquinário de beneficiamento de sementes de soja, o controle de ruído das UBS em atividade deve prever a ação combinada dos equipamentos de proteção individual ou coletiva com medidas administrativas que permitam a melhoria do ambiente laboral, considerando o perfil das UBS nacionais.

2.5.3 Outras ações de convivência com o ruído ocupacional em UBS

A adequação das UBS à legislação relacionada ao ruído ocupacional necessita de empenho e sensibilidade dos gestores e do seu nível de comprometimento com os objetivos descritos no sistema integrado de QSMS.

Além da utilização dos EPC e EPI, rotação de atividades e realização de manutenções, algumas estratégias administrativas podem ser implantadas. Muitas vezes, a adequação das tecnologias oferecidas pelo mercado tem potencialidade de aplicação em UBS. Um exemplo de tecnologia simples é o uso do painel de Diodo Emissor de Luz (LED), como ferramenta de apoio na comunicação, especialmente no interior das UBS, onde existe um elevado ruído, dificultando a comunicação verbal entre os operadores e gestores (ARAÚJO et al., 2013).

Outra opção é a identificação da distribuição do ruído pela área construída da UBS, obtida através dos “Mapas de Ruído para UBS”. A elaboração de mapas de ruído industrial, com o auxílio de modelagem computacional, permite evidenciar o cumprimento ou não de determinados níveis de ruído, para efeitos de certificação ambiental, ou ainda para definir planos de ação de redução de ruído (SANTOS; VALÉRIO, 2004).

Como iniciativa para a convivência com o ruído ocupacional nas empresas, a NR-7, que trata do Programa do Controle Médico e Saúde Ocupacional, estabelece a implantação do Programa de Conservação Auditiva (PCA) como uma alternativa necessária e de fácil implantação nas UBS. O documento base do PCA traz as ações coordenadas para a prevenção ou estabilização de perdas auditivas ocupacionais, redução de custos com insalubridade e processos trabalhistas.

Passibom (2008) apresenta as etapas de elaboração e execução do PCA, elencando como prioridades: o reconhecimento e avaliação de riscos para audição; gerenciamento audiométrico; medidas de proteção coletiva; medidas de proteção individual; gerenciamento de dados; avaliação do PCA e a oferta de medidas

educativas que propiciem informação sobre a conservação auditiva, treinamento e motivação para a adoção de práticas seguras relacionadas à Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR).

As ações educativas também devem ser priorizadas na convivência com o ruído ocupacional de UBS. Para tais iniciativas, a atuação da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) e do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) é indispensável, tendo em vista a sua aproximação com os trabalhadores e a sua premissa de promoção da saúde e segurança do trabalho.

A CIPA e SESMT devem atuar em conjunto, para a sensibilização dos operadores sobre a importância do controle do ruído. Para tal ação, devem se valer de diferentes metodologias, adaptadas ao seu público alvo, que permitam a sensibilização dos operadores de UBS sobre a importância da conservação auditiva e das medidas de atenuação e controle do ruído.

O direito de conhecer os riscos ao qual está submetido no seu ambiente de trabalho é garantido ao trabalhador e cabe ao empregador zelar pela sua divulgação. Sendo assim, a NR-31, devido às especificidades da atividade rural, reforça no seu item 31.3.3, os deveres do empregador.

31.3.3 Cabe ao empregador rural ou equiparado

[...]

f) assegurar a divulgação de direitos, deveres e obrigações que os trabalhadores devam conhecer em matéria de segurança e saúde no trabalho;

[...]

h) assegurar que se forneça aos trabalhadores instruções compreensíveis em matéria de segurança e saúde, bem como toda orientação e supervisão necessárias ao trabalho seguro;

[...]

j) informar aos trabalhadores:

1. os riscos decorrentes do trabalho e as medidas de proteção implantadas, inclusive em relação a novas tecnologias adotadas pelo empregador;

2. os resultados dos exames médicos e complementares a que foram submetidos, quando realizados por serviço médico contratado pelo empregador;

3. os resultados das avaliações ambientais realizadas nos locais de trabalho.

[...]

A convivência com o ruído ocupacional, sensibilizando os operadores sobre a importância da conservação auditiva e, paralelamente, o desenvolvimento de equipamentos de proteção coletiva que possam ser adaptados ao maquinário de

beneficiamento existente são necessidades das UBS. Contudo, os EPC e demais medidas de atenuação e controle de ruído devem ser projetados e desenvolvidos em consonância com a realidade técnica, cultural e econômica das empresas sementeiras.

CAPÍTULO I

MENSURAÇÃO DO RUÍDO EMITIDO POR SEPARADOR DE ESPIRAL

Introdução

As unidades destinadas ao beneficiamento de sementes (UBS) têm passado por um processo de melhoria contínua, tendo como meta a manutenção dos atributos da qualidade de sementes obtidos em campo, durante as etapas de beneficiamento. Além das melhorias dos produtos beneficiados, algumas empresas começam a se atentar com a qualidade da operação, especialmente sobre as ações de saúde e segurança do trabalho.

O crescimento econômico e a profissionalização dos setores produtivos do país exigem ações de segurança do trabalho e de monitoramento dos riscos ambientais, incluindo, portanto, o setor agroindustrial.

Os riscos ambientais são provocados por agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua concentração, natureza ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador (BRASIL, 2016).

Um dos agentes físicos que merece atenção especial é o ruído. Para Bistafa (2011), a exposição prolongada a ruídos pode causar uma série de efeitos adversos não auditivos, que podem ser fisiológicos e de desempenho.

O ruído elevado influencia negativamente a produtividade, além de ser, com frequência, o causador indireto de acidentes do trabalho, por causa da distração ou mau entendimento de instruções ou por mascarar os avisos e sinais de alarme (OLIVEIRA, 2010).

Para o monitoramento da exposição dos trabalhadores e das medidas de controle, devem ser realizadas avaliações sistemáticas e repetitivas da exposição a um dado risco, visando à introdução ou modificação das medidas de controle, sempre que necessário (BRASIL, 2016).

Dentre as diversas áreas de atuação da segurança do trabalho, existe uma que se dedica ao estudo dos riscos ambientais. Trata-se da higiene ocupacional,

que tem o objetivo de reconhecer, avaliar e controlar não apenas os agentes capazes de produzir doença do trabalho, mas identificar as possíveis melhorias que promovam o bem-estar e conforto nos ambientes de trabalho e na comunidade (SALIBA, 2011).

A identificação dos riscos ambientais é uma das principais ações para a elaboração do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), em atendimento a Norma Regulamentadora (NR-9), sendo um documento produzido para cada estabelecimento ou empresa, considerando suas especificidades.

Cada UBS apresenta riscos distintos, em diferentes concentrações e intensidades, portanto a identificação e o comportamento de cada um deles são necessários para o monitoramento dos riscos ambientais e adoção de estratégias preventivas que os minimizem, salvaguardando a saúde do trabalhador.

Resultados apresentados por Oliveira et al (2013) identificaram o ruído do ambiente de trabalho, como um dos principais riscos percebidos pelos operadores nas UBS de soja. O convívio com o ruído ocupacional, atenuado pelo uso do equipamento de proteção individual (EPI), tem sido a alternativa encontrada pelos empresários e gestores das UBSs (GADOTTI et al., 2015).

A limitação da proteção ao uso do EPI é uma consequência da insuficiente investigação sobre o conforto acústico das edificações agroindustriais e do funcionamento das máquinas e equipamentos de beneficiamento de sementes.

Os fabricantes de equipamentos somente fornecem dados de potência sonora de seus produtos e tomam medidas para redução de seus níveis se forem exigidos por consumidores e usuários ou se forem solicitados ao atendimento de determinada norma ou legislação específica (BISTAFA, 2011). Essa iniciativa ainda é tímida para equipamentos agroindustriais, em especial, para aqueles destinados ao beneficiamento de sementes.

Na avaliação da fonte sonora dos diversos equipamentos de UBS, Oliveira (2013), considerou o separador de espiral o equipamento mais ruidoso da UBS, responsável pela emissão de até 96 dB(A). Esse valor é superior aos 85 dB(A) orientados pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) para exposição diária de até 8 horas sem equipamento de proteção auditiva.

Uma ferramenta que tem apresentado resultados satisfatórios para avaliação do comportamento sonoro das edificações é a elaboração de mapas de ruídos. Os

mapas temáticos têm grande aplicação, mas a iniciativa da sua implementação pertence aos que, além do conhecimento de técnicas descritivas, possuem uma mentalidade multidisciplinar e uma adequada percepção das necessidades do usuário (LOPES; LOPES, 2007).

O objetivo deste estudo foi a avaliação do ruído, enquanto agente físico, produzido por separador de espiral em duas situações distintas: na UBS destinada ao beneficiamento de sementes de soja, para tipificação do ruído e investigação da sua distribuição, utilizando a ferramenta mapa de ruído pra UBS e em campo livre, para verificação da direcionalidade da pressão sonora. Além disso, foi desenvolvida uma escala colorimétrica de apoio ao gerenciamento do tempo de exposição ao ruído nas UBS.

Material e Métodos

Mapa de ruído e Tipificação

Mapa de ruído - O estudo foi conduzido em UBS destinada ao beneficiamento de sementes de soja, situada no município de Alegrete - RS. A UBS foi submetida à inspeção prévia para observar as suas características construtivas e operacionais, considerando a existência de máquinas e equipamentos necessários para a execução das separações baseadas nas características físicas das sementes. A avaliação *in loco*, permitiu a observação da disposição das máquinas e equipamentos disponíveis: elevadores, máquina de ar e peneiras, separador de espiral convencional (aberto), padronizador, silos com aeração, mesa de gravidade e balança ensacadora, instalados em edificação com área útil de beneficiamento de 336 m² (14 x 24m). A disposição dos equipamentos é mostrada na Figura 01, destacando a sequência de beneficiamento.



Figura 01. Unidade de Beneficiamento de Sementes de referência com posicionamento do maquinário de beneficiamento

Em relação à UBS de soja escolhida como edificação de referência, esta é caracterizada como uma estrutura construtiva em concreto pré-moldado com paredes de vedação em alvenaria de tijolos furados, formando paredes rebocadas e recobertas por pintura de tinta de PVA – Acetato de Polivinil, deixando salientes as seções dos pilares.

O piso de concreto aparente desempenado dá suporte a instalação do maquinário de beneficiamento.

A cobertura da UBS é de telha de fibrocimento ondulada de espessura 8mm, apoiada em terças de aço com seção transversal I, sustentadas por vigas de concreto componente de estrutura pré-moldada, sem forração.

As aberturas da UBS compreendem dois acessos nos portões de trânsito de carga e descarga, além das janelas de ventilação. Os portões são fabricados em estruturas de aço, revestidos com chapa metálica corrugada com pintura esmalte, nas dimensões 4,5 x 7,0 m, tipo basculante.

A UBS possui um sistema de ventilação cruzada na direção norte-sul, pelo sistema de janelas basculantes com vidros transparentes de espessura 4 mm, fixado com massa de vidraceiro, posicionadas a 5 m de altura e sistema de acionamento a

1,5 m de altura, além de cinco lanternins na cumeeira, com seção transversal 0,3 x 1,0 m. Essas janelas também são responsáveis pelo auxílio na iluminação da edificação.

A avaliação na UBS compreendeu as aferições de ruído provocado exclusivamente pelo separador de espiral convencional (aberto), tendo como finalidade a tipificação (contínuo ou intermitente) e identificação do comportamento do agente físico ruído, produzido pelo equipamento, no interior da área útil de beneficiamento da edificação agroindustrial que acomoda o maquinário de beneficiamento de sementes de soja.

A avaliação de ruído emitido pelo separador de espiral foi realizada por meio de medidor de Nível de Pressão Sonora (NPS), marca Instrutemp® com precisão de 1,5 dB, devidamente calibrado e certificado. As leituras foram tomadas durante a jornada de trabalho, identificando o ruído individual emitido pelo separador de espiral aberto, compondo um mapa de ruído para a UBS de referência.

O NPS é medido em decibéis, considerando-se a relação entre a intensidade sonora no ambiente e a intensidade de referência, que corresponde ao mínimo som audível para o ouvido humano normal médio. As operações com decibéis não são lineares, sendo a escala utilizada de modo logarítmico (SALIBA, 2011).

Para avaliação de NPS, utilizou-se um conjunto de 16 separadores de espiral operando em duplas, fixados por estrutura metálica, funcionando na condição real de beneficiamento de sementes de soja, com bases instaladas a 3,5m do piso da UBS.

Os demais equipamentos da UBS foram mantidos desligados. Além disso, foi realizada a desconexão do conjunto de espirais com o equipamento subsequente (padronizador), evitando a produção de ruído oriundo do impacto das sementes de soja sobre o padronizador. Para tal, foi posicionada uma lona plástica na abertura de alimentação do padronizador.

Na UBS utilizada como referência do estudo, a área construída da edificação teve seu espaço dividido em pontos equidistantes a cada 2,0 m, formando uma malha quadrada, sendo em cada ponto realizadas as leituras do NPS emitido por separador de espiral aberto, instalado em sua posição usual na linha de beneficiamento de sementes de soja, em quatro repetições. O espaçamento dos pontos de leitura foi referenciado no piso da UBS e demarcado com fitas industriais

de sinalização nas cores amarelo e vermelho, para facilitar a visualização dos pontos de medição de ruído.

O equipamento de medição de NPS foi ajustado para a operação no circuito de compensação “A” e circuito de resposta *Slow*, conforme orientado por Saliba (2011), pois, nesta condição, mais se aproxima da percepção da audição humana. A altura do ponto de medição adotado como referência foi de 164,6 cm da superfície do piso, tendo em vista a medida antropométrica da zona visual do trabalhador da região da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul relatado por Schlosser et al. (2002).

Para a determinação da altura dos pontos de medição foi confeccionado um gabarito de tubo de PVC na altura determinada como “zona auditiva” do trabalhador de UBS.

Para a medição das leituras nos pontos demarcados, o equipamento foi direcionado para fonte emissora em sentido oposto à sua frente de onda, sendo posteriormente acionada a função *hold* e registrado o valor fornecido no *display* do equipamento. Os dados obtidos na UBS serviram de base para a avaliação da distribuição do ruído produzido exclusivamente pelo conjunto de separadores de espiral (aberto) pela área da edificação da UBS de referência, em sua condição normal de funcionamento.

Para conversão dos NPS coletados em uma linguagem de melhor interpretação visual, foi elaborada uma escala colorimétrica que representasse as áreas de maior segurança acústica da UBS em relação ao ruído emitido pelo separador de espiral. A escala colorimétrica compreende variações de tonalidades de azul a vermelho, conforme a Figura 02, correspondendo aos valores de 80 dB(A) a 94 dB(A), intervalados a cada 0,5 dB(A), sendo os tons azuis considerados de maior segurança, enquanto que os tons vermelhos representam maior insegurança para a audição humana.

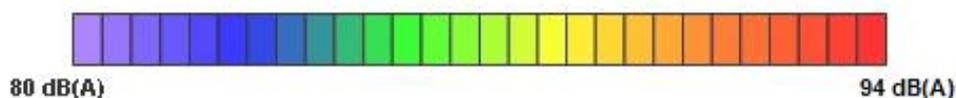


Figura 02. Escala colorimétrica de conversão de ruído emitido por separador de espiral

A representação através do mapa de ruído identifica as áreas críticas e de maior segurança acústica da UBS, tendo como parâmetro os 85 dB(A) orientados pela norma regulamentadora (NR-15) do Ministério do Trabalho e Emprego. As imagens geradas para a composição do mapa de ruído em UBS foram produzidas por meio de um programa de mapeamento georreferenciado de superfície em 3D e de contorno sobreposto por imagem da UBS de referência, gerada com o auxílio de recurso computacional.

Tipificação do ruído - A caracterização do comportamento do ruído tomado como referência, foi resultante da avaliação do funcionamento do conjunto separador de espiral aberto, tomado em ponto fixo, na parte inferior do equipamento, com registro automático de 2160 leituras intervaladas a cada meio segundo, controladas pelo equipamento de medição.

Direcionalidade do nível de pressão sonora

Direcionalidade do NPS - Para a avaliação da direcionalidade foi realizado um ensaio em campo livre, com o separador de espiral convencional (uma dupla) desconectado do conjunto da UBS (Figura 03) e levado para avaliação em campo livre, antecipadamente selecionado, no município de Alegrete - RS.

O conjunto de duas espirais foi posicionado sobre piso de concreto, previamente delimitado com fitas de demarcação industrial, nas 12 angulações de medida, totalizando uma volta completa ao redor do equipamento. A metodologia adaptada de Bistafa (2011), orienta para a avaliação da direcionalidade da fonte sonora emitida em campo livre em intervalos pré-estabelecidos. Para a avaliação de campo foram utilizadas variações de rotação a cada 30° (12 ângulos de referência).



Figura 03. Separador de espiral convencional (aberto) utilizado para a realização das avaliações em campo livre

O equipamento utilizado no estudo foi abastecido manualmente com sementes de soja. Para controlar o início da operação do separador de espiral, as aberturas de alimentação foram cobertas com tecido. A retirada do tecido permitia a abertura do orifício de alimentação e o funcionamento regular do equipamento.

Para as leituras com o medidor NPS, foram estabelecidos raios (r) de medição a cada metro ($r=1m$ a $r=10m$), mantendo-se o medidor de NPS parado, operando em *Slow / "A"*, direcionado para a frente de onda emitida pelo separador de espiral. Foram coletados dados em cada um dos pontos de medida, com quatro repetições.

O deslocamento e a rotação do conjunto de duas espirais foram facilitados pela adaptação de um conjunto de quatro rodízios giratórios de três polegadas, fixados na base do conjunto de separadores de espiral. A cada rotação de 30° do separador de espiral foi realizada uma nova recarga de sementes de soja.

Durante a coleta de dados foram aferidas as condições climáticas do local. A estação meteorológica instalada a 80m do campo de avaliação foi utilizada como base. Os dados informaram ventos de $0,6 \text{ m.s}^{-1}$, equivalentes a *Vento quase calmo*, de acordo com a escala de Beaufort. Apesar da baixa incidência de ventos, a

medida corretiva adotada foi a rotação do separador de espiral com a permanência do medidor de NPS na posição de avaliação, para reduzir o efeito do vento nas avaliações, mantendo a sua predominância aferida.

Os dados coletados em cadernetas de campo serviram de referência para a elaboração dos diagramas polares, indicando a direcionalidade do ruído emitido por separador espiral aberto.

Resultados e Discussão

Tipificação do ruído

A avaliação do NPS emitido pelo separador de espiral aberto, na unidade de beneficiamento de sementes de soja adotada como UBS de referência, permite a caracterização do seu tipo de ruído e a formação de um mapa de ruído personalizado para a edificação.

A caracterização do ruído, considerando o intervalo das leituras automáticas, é possível. As leituras permitem tipificar o ruído e compará-lo com as tabelas de referência utilizadas pelo MTE.

Para efeito de comparação, o Anexo 01 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, componente da NR-15, estabelece a tipificação do ruído como contínuo ou de impacto.

O Anexo 01 da NR-15 define o ruído contínuo, conforme a seguinte redação: *Entende-se por Ruído Contínuo ou Intermitente, para os fins de aplicação de Limites de Tolerância, o ruído que não seja ruído de impacto.*

[...]

Da mesma forma, o Anexo 02 – Limites de tolerância para ruído de impacto, componente da NR-15, estabelece a caracterização do ruído de impacto.

O Anexo 02 da NR-15 define o ruído de impacto, conforme a seguinte redação: *Entende-se por ruído de impacto aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo.*

[...]

Os dados, coletados com o auxílio de ferramenta computacional do medidor de NPS, permitem a caracterização do ruído produzido pelo separador de espiral convencional (aberto) como ruído contínuo. Portanto seus valores devem ser comparados com os descritos no Anexo 01 da NR-15.

A representação gráfica do comportamento do ruído contínuo, produzido pelo separador de espiral, pode ser demonstrada na Figura 04.



Figura 04. Comportamento do ruído contínuo emitido por separadores de espiral (em dB)

O funcionamento do equipamento apresenta algumas variações de nível de pressão sonora, conforme a etapa de funcionamento. No abastecimento e esvaziamento dos separadores de espiral, os níveis de pressão sonora se aproximam de 84 dB(A), uma vez que os equipamentos operam com menos sementes, com duplas de espirais em funcionamento, enquanto outras estão ociosas.

Os picos de ruído produzidos por separador de espiral convencional (aberto) assemelham-se aos dados de até 96 dB(A), informados por OLIVEIRA e BAUDET (2014).

A caracterização do ruído contínuo produzido pelo separador de espiral aberto permite a sua comparação com o Anexo-01 da NR-15. Desta forma, ao se confrontar os valores identificados na UBS com os normatizados na legislação é recomendável que as medidas de controle sejam adotadas. Saliba (2008) destaca que as medidas de controle de ruído podem ser consideradas basicamente de três maneiras distintas: na fonte, na trajetória e no homem, sendo as medidas na fonte e na trajetória consideradas prioritárias.

As leituras superaram os 85 dB(A) estabelecidos pelo Anexo-01 da NR-15, para a jornada de 8 horas diárias, sendo recomendando o uso de equipamento de proteção individual durante toda a jornada de trabalho, em postos de operação

próximos ao equipamento ou alternativa de atenuação do ruído por meio de equipamentos de proteção coletiva, se viáveis tecnicamente.

Em verdade, a proteção deve ter início antes dos 85 dB(A) informados na NR-15. A NR-9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais traz uma recomendação sobre o nível de ação (N.A.), que orienta o início das ações preventivas de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os limites de exposição.

As ações devem incluir o monitoramento periódico da exposição, a informação aos trabalhadores e o controle médico, além de iniciativas de atenuação e eliminação do risco ocupacional, conforme orientado na NR-9, item 9.3.6, destacado abaixo.

9.3.6 Do nível de ação.

9.3.6.2 Deverão ser objeto de controle sistemático as situações que apresentem exposição ocupacional acima dos níveis de ação, conforme indicado nas alíneas que seguem:

[...]

b) para o ruído, a dose de 0,5 (dose superior a 50%), conforme critério estabelecido na NR-15, Anexo I, item 6

[...]

Comportamento do ruído emitido: mapa de ruído para separador de espiral aberto

A avaliação do comportamento dinâmico do ruído no interior das UBS, como em qualquer unidade industrial, pode ser realizada com a elaboração dos mapas de ruído, pois proporcionam melhor visualização e entendimento da intensidade, distribuição e propagação do ruído em cada UBS.

Embora tenha aplicação recente em Unidades de Beneficiamento de Sementes, algumas metodologias de mapas de ruído já foram utilizadas em outros segmentos. Santos e Valério (2004) afirmam que a elaboração de mapas de ruído de indústrias por meio de modelação em computador é uma ferramenta poderosa para a gestão ambiental de unidades industriais, permitindo evidenciar o cumprimento ou não de determinados níveis de ruído na envolvente, para efeitos de certificação ambiental, por exemplo, bem como definir planos de ação de redução de ruído. Para os autores, os resultados são normalmente apresentados sob a forma de

linhas isofônicas e/ou manchas coloridas, representando as áreas cujo nível de ruído se situa numa dada gama de valores (SANTOS; VALADO, 2004).

Os resultados obtidos com os mapas de ruído são individualizados e as informações observadas permitem a adoção de estratégias que minimizem os efeitos do ruído sobre a saúde dos operadores. As alternativas vão desde a modificação do *layout* e enclausuramento de máquinas, até a seleção de EPIs mais adaptados aos riscos existentes nas UBS.

A modelagem para a confecção do mapa considerou a avaliação do comportamento individualizado do conjunto de separadores de espiral. Os obstáculos presentes (maquinário de beneficiamento, elevadores, etc), associados à relação largura, comprimento e altura do ambiente construído, ao comportamento da onda sonora e as características das fontes emissoras, exercem influência no arranjo do mapa produzido. O mapa de ruído é o resultado do efeito dos fenômenos relativos à propagação do som, descritos por Costa (2003).

O mapa de ruído obtido a partir do ruído emitido pelo conjunto de separador espiral convencional (aberto), tomado como referência de leitura a zona auditiva do trabalhador é apresentado na Figura 05.

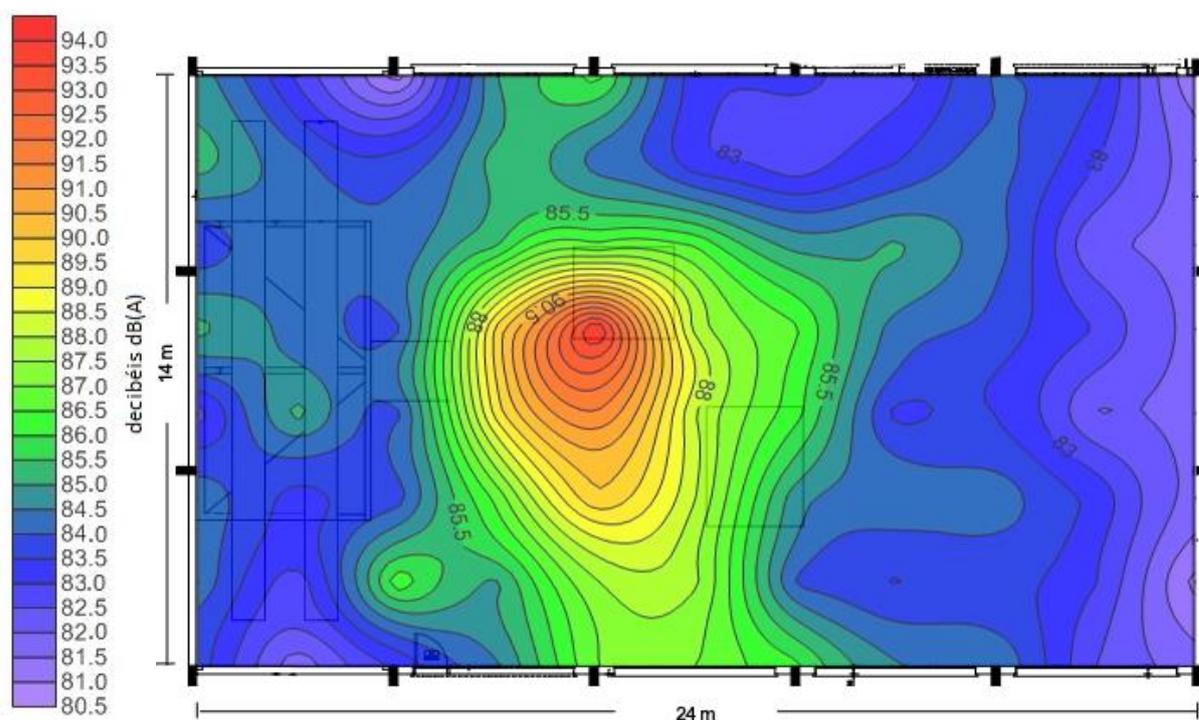


Figura 05. Mapa de ruído obtido pelo funcionamento do conjunto de separadores de espiral sobre planta baixa em UBS de referência

A observação do volume da edificação é importante para a determinação do comportamento do ruído medido na zona auditiva do trabalhador. Lida (2005) reforça que a reverberação em um ambiente fechado depende do seu volume e do seu material de revestimento.

O comportamento da emissão de ruído no interior da edificação contribui para o entendimento da distribuição do ruído emitido pelo separador de espiral e sua interação com os demais elementos do sistema que compõe a UBS (outros equipamentos e a edificação). Diferentemente das avaliações em espaços abertos, as ondas sonoras emitidas em espaço fechado, ao atingirem superfícies limitadoras, originam as ondas refletidas (JOSSE, 1975).

No mapa de ruído (Figura 05) é possível observar o comportamento da distribuição do ruído emitido pelo separador de espiral aberto no interior da UBS. As faixas correspondentes a 85 dB(A), representadas na escala colorimétrica em tons de transição entre o verde e azul, apresentam as áreas de maior segurança acústica para a UBS de referência, considerando o funcionamento isolado do separador de espiral aberto.

As zonas indicadas na escala colorimétrica podem ser utilizadas, de forma complementar ao Anexo-01 da NR-15. Os tempos de exposição máxima diária permissível podem ser apresentados aos operadores e visitantes da UBS de referência, conforme a identificação na Figura 06.

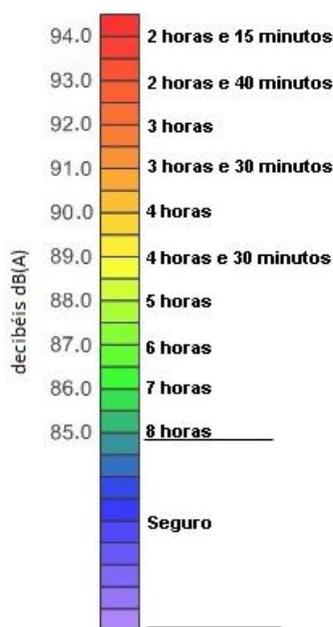


Figura 06. Tempo de exposição diária permissível ao ruído emitido pelo conjunto de separadores de espiral, determinado pela aplicação da escala colorimétrica

De acordo com os resultados encontrados, ao considerar o funcionamento do separador de espiral aberto, as áreas identificadas na escala colorimétrica em azul são consideradas como de maior segurança acústica, podendo ser adotada proteção auditiva mais simplificada, a exemplo dos protetores auriculares tipo *plug* ou concha.

O comportamento do ruído do conjunto de separadores de espiral avaliado individualmente está relacionado ao modelo, ano de fabricação do equipamento de beneficiamento, das condições de instalação e das características construtivas da UBS, mas apontam para a necessidade do desenvolvimento de novos equipamentos que favoreçam a melhoria do conforto ambiental no interior das UBS.

Em relação às paredes da edificação da UBS de referência, constituídas de blocos cerâmicos rebocados nos dois lados, pode-se inferir a sua atenuação. Esses materiais apresentam Índices de Isolamento Sonoro (R_w), equivalentes a $R_w = 50$ dB (SANTOS, 2012).

Provavelmente, a característica construtiva da UBS de referência promove alguma atenuação do ruído, resultando em conforto ambiental para a população que faz uso externo da edificação, mas não elimina o risco produzido pelo agente físico ruído, originário do funcionamento de máquinas e equipamentos, dentre eles o separador de espiral, no interior da UBS.

O som, em ambientes fechados, diferentemente da propagação ao ar livre, é refletido pelas superfícies que compõem o ambiente e o resultado do som percebido pelo ouvinte é a superposição da onda sonora direta e das refletidas. Além disso, o nível sonoro das ondas refletidas equivale à energia sonora que não foi absorvida pelo material da superfície da edificação (SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, 2006).

As áreas de insegurança acústica da UBS com separador de espiral aberto em funcionamento, considerando a sua característica construtiva, se assemelham aos estudos conduzidos por Oliveira et al. (2016) com mapas de ruído que avaliaram o funcionamento de maquinário de beneficiamento de sementes.

A utilização dos mapas de ruído em UBS possibilita ao gestor tomar decisões mais assertivas em relação à SST, uma vez que esse tipo de informação pode ser determinante para a elaboração do PPRA e para a estimativa do tempo de permanência do trabalhador nas áreas de maior segurança acústica. Esse

conhecimento é relevante para a determinação do pagamento de adicional de insalubridade e para a execução dos Programas de Conservação Auditiva.

Segundo Lopes e Melro (2008) a utilização de software de modelação acústica de unidades fabris é e será cada vez mais uma ferramenta imprescindível para a correta identificação de problemas de ruído industrial, potenciando planos de ação otimizados e principalmente, permitindo uma verdadeira Gestão Ambiental do Ruído.

Outra aplicabilidade do mapa de ruído é a especificação de EPI em cada posto de operação, considerando cada equipamento de beneficiamento específico ou em funcionamento simultâneo.

Os mapas para equipamentos de UBS também têm grande aplicação para a demarcação das áreas de livre acesso, dispensando a proteção nas áreas de segurança acústica e no dimensionamento preciso das proteções individuais e coletivas. Além disso, os mapas de ruídos específicos, para cada equipamento, como o desenvolvido para o separador de espiral aberto, podem influenciar na decisão sobre alterações de processo, *layout* ou ainda para alterações no equipamento, visando à promoção do maior conforto acústico da UBS.

Comportamento do ruído emitido por separador de espiral aberto: direcionalidade da pressão sonora

A avaliação da direcionalidade é de grande relevância para o estudo do comportamento do ruído emitido pelo separador de espiral aberto, pois sua caracterização enquanto fonte sonora é fundamental para dimensionamentos de proteção coletiva e individual.

O reconhecimento do funcionamento do separador de espiral aberto, considerando o seu efeito isolado, pode fornecer informações relevantes para a seleção de meios de controle de ruído. Para Vidal (2011), os meios de controle de ruído se compõem de criação de barreiras que impeçam a progressão da propagação da onda sonora desde a fonte.

Bistafa (2011), atenta que se uma fonte sonora não apresenta direções preferenciais de emissão, diz-se que se trata de uma fonte omnidirecional, caso contrário, trata-se de uma fonte direcional.

Ao se observarem os índices de direcionalidade da pressão sonora, avaliados em campo livre, eliminando os principais fenômenos acústicos relativos à propagação do som, em leituras tomadas a cada metro no ensaio com a dupla de separadores de espiral, percebe-se uma tendência ao comportamento omnidirecional do NPS.

A omnidirecionalidade identificada na avaliação é apresentada na Figura 07, destacando as distâncias estabelecidas ($r=1\text{m}$ a 10m). Os detalhes da direcionalidade mais próxima ao equipamento podem ser observadas na Figura 08 ($r=1\text{m}$ a 3m) e Figura 09 ($r=1\text{m}$).

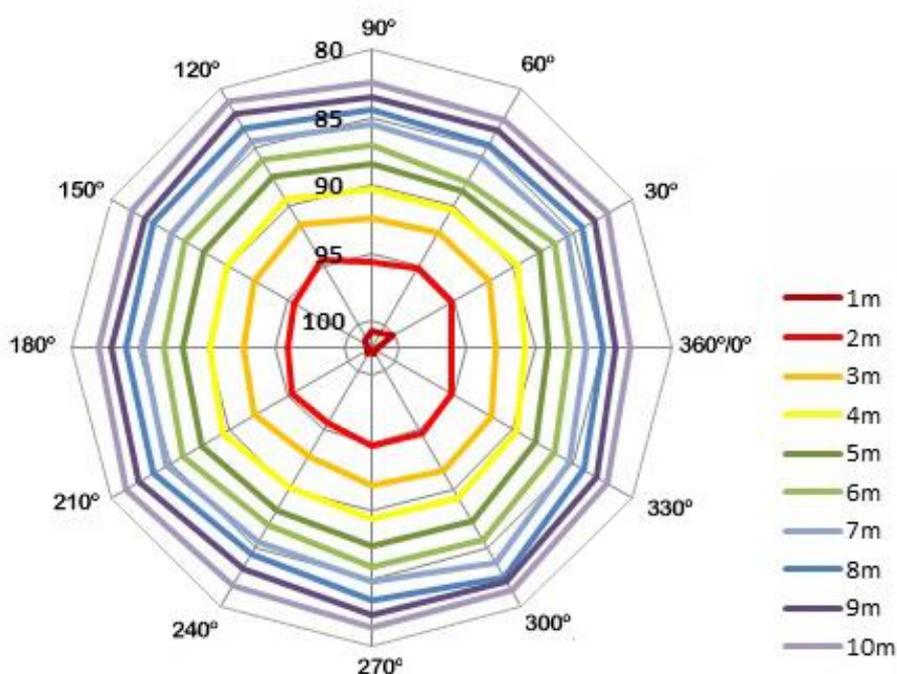


Figura 07. Avaliação total ($r=1\text{m}$ a $r=10\text{m}$) de direcionalidade do NPS emitido (em dB) pelos separadores de espiral em campo livre a cada 30°

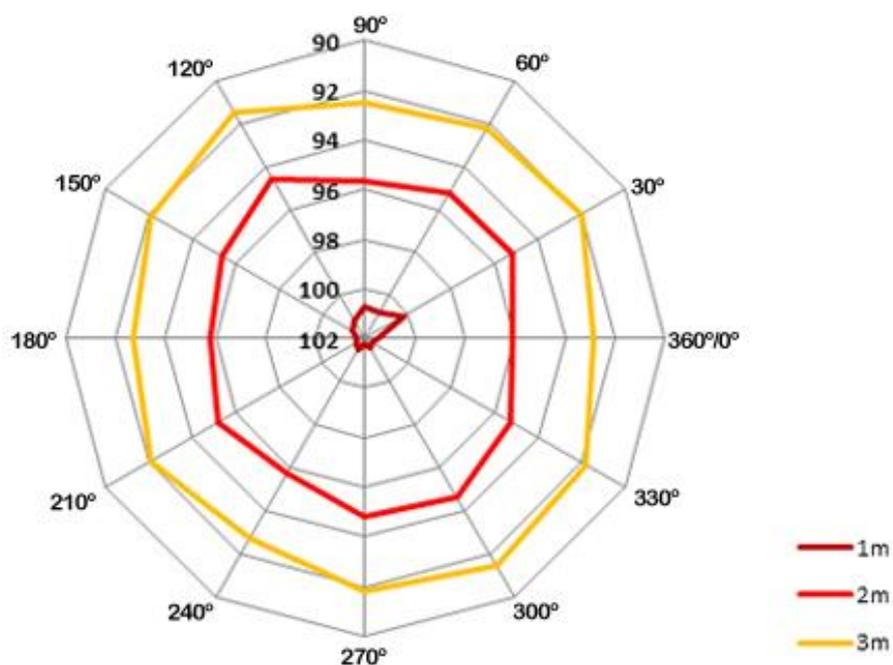


Figura 08. Avaliação em detalhe ($r=1\text{m}$ a $r=3\text{m}$) de direcionalidade do NPS emitido (em dB) pelos separadores de espiral em campo livre a cada 30°

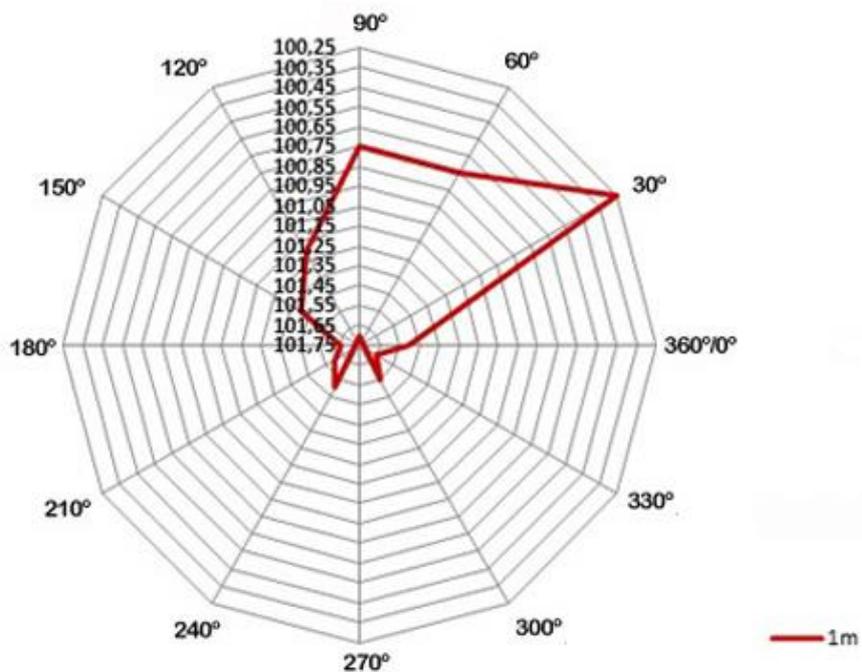


Figura 09. Avaliação em detalhe ($r=1\text{m}$) de direcionalidade do NPS emitido (em dB) pelos separadores de espiral em campo livre a cada 30°

Observa-se na Figura 07 a tendência à omnidirecionalidade do NPS na avaliação do conjunto de separadores de espiral aberto. A representação gráfica, através de diagrama polar, sugere um equilíbrio na direcionalidade do NPS nos pontos de avaliação intercalados a cada 30°. Além disso, o diagrama indica o afastamento de 8m como distância de segurança, considerando os 85 dB(A) orientados pelo MTE.

Em análise mais aproximada, a Figura 08 reforça a informação, com o comportamento similar nas avaliações para $r=1$; $r=2$ e $r=3$ m.

A Figura 09, em detalhe da direcionalidade do NPS com $r=1$ m, sugere uma tendência de direcionalidade aos 30° do ponto de referência. Embora seja apresentada como variação, esta é bastante discreta, próxima a um decibel. As limitações de avaliação e o erro inerente ao equipamento não permitem a afirmação que essa variação descaracteriza o caráter omnidirecional do NPS emitido pelo separador de espiral.

O entendimento da direcionalidade da pressão sonora emitida pelo separador de espiral aberto é o ponto de partida para a seleção de materiais de atenuação na fonte, dimensionamentos das espessuras de EPC e estudos de viabilidade técnica e econômica.

A providência de atuar no isolamento de ruído na fonte, em muitos casos, tem menos restrições técnicas, administrativas e financeiras, motivo por que se trata da modalidade mais aceitável (VIDAL, 2011). Nas unidades agroindustriais destinadas ao beneficiamento de sementes não é diferente, uma vez que a atuação nos equipamentos, dentre eles o separador de espiral convencional (aberto), é mais adequada, tendo em vista que a maior parte das instalações de UBS já está construída e em pleno funcionamento.

Conclusões

O separador de espiral convencional (aberto) não está de acordo com a legislação vigente, relacionada à saúde e segurança do trabalho, para os parâmetros de emissão de ruído.

A área de segurança sonora se inicia num raio de 8m de afastamento da fonte (separador de espiral convencional), em condições em campo livre.

O ruído emitido pelo separador de espiral convencional (aberto), em campo livre, tende à formação de onda omnidirecional.

A escala colorimétrica aplicada nos mapas de ruído permite a determinação de áreas de insegurança acústica da UBS.

A escala colorimétrica pode ser utilizada, de forma complementar, aos tempos de exposição previstos na NR-15.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Manual de Segurança e Medicina do Trabalho**: Ed. Atlas, 2016. 1080p.

BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle de ruído**. 2ª. Ed. São Paulo: Blusher, 2011. 380p.

COSTA, E. C. **Acústica técnica**. São Paulo: Blucher, 2003.

GADOTTI, G.I.; OLIVEIRA, A.L.; LUZ, M.L.G.S.; TILLMANN, C.A.C. **Saúde e segurança do trabalho em unidades beneficiadoras de grãos e sementes**. Pelotas: Ed. Santa Cruz, 2015. 104p.

IIDA, I. **Ergonomia**: Projeto e produção. 2.ed. São Paulo: Ed. Blucher, 2005. 614p.

JOSSE, R. **La acústica en la construcción**. Barcelona: Ed. Gustavo Gili S.A, 1975. 291p.

LOPES, L.H.A.; LOPES, E.A. Mapas temáticos: Expressão gráfica para análise de resultados de pesquisa envolvendo espaço e tempo. In: **Graphica 2007** Curitiba. Disponível em: <http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/MAPAS.pdf> Acesso: 03 de agosto 2014.

LOPES, M; MELRO, M. Planos integrados de controlo de ruído industrial. **Acústica 2008**. Portugal. Disponível em:<<http://www.sea-acustica.es/fileadmin/Coimbra08/id236.pdf>> . Acesso em: 03/07/2016.

OLIVEIRA, C. A. D. Riscos ambientais e riscos físicos. In: Pedro Arezes; João Santos Baptista; Monica P. Barroso; Paula Carneiro. **Manual prático de SST**. São Caetano do Sul: Yendis Editora, 2010. p.157-164

OLIVEIRA, A. L.; BAUDET, L.M. Trabalho seguro: a diferença na produção e beneficiamento de sementes. **Seed News**. Pelotas, v.17. 2014.

OLIVEIRA, A. L.; ARAUJO, A. S.; GADOTTI, G.I.; VILLELA, F. A.; DORR, C. S.; BAUDET, L. **Percepção do trabalhador sobre o ambiente laboral em unidades de beneficiamento de sementes de soja**. In. Anais do XV Encontro de pós-graduação da Universidade Federal de Pelotas, 2013. Disponível em: <http://cti.ufpel.edu.br/cic/arquivos/2013/CA_02042.pdf> Acesso: 15/06/2015.

OLIVEIRA, A. L. **Condições de segurança do trabalho em unidades de beneficiamento de sementes**. Dissertação (Mestrado). Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013. 56f.

OLIVEIRA, A. L.; ARAUJO, A. S.; GADOTTI, G.I.; VILLELA, F. A.; BAUDET, L. Internal environmental conditions of soybean processing plants and safety in workplace. **Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering**, Jaboticabal, v.36, n.4, p.673-683. 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v36n4/1809-4430-eagri-36-4-0673.pdf>> Acesso em: 16/08/2016.

SALIBA, T. M. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional**. 2.ed. São Paulo: LTr, 2008. 352p.

SALIBA, T. M. **Manual prático de higiene ocupacional e PPRA: avaliação e controle de riscos ambientais**. 3.ed. São Paulo: LTr, 2011. 352p.

SANTOS, L. P. S. **Isolamento sonoro de partições arquitetônicas**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2012. 176p.

SANTOS, L.C.; VALADO, F. O mapa de ruído municipal como ferramenta de planejamento. **Acústica 2004**. Portugal, 2004.

SANTOS, L.C.; VALÉRIO, P. O mapa de ruído como ferramenta de gestão ambiental na indústria. **Acústica 2004**. Portugal, 2004.

SCHLOSSER, J.F.; DEBIASI, H.; PARCIANELLO, G. RAMBO, L. Antropometria aplicada aos operadores de tratores agrícolas. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.32, n.6, p.983-988, 2002, Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v32n6/12743.pdf>> Acesso em: 18/07/2015.

SOUZA, L. C. L.; ALMEIDA, M. G.; BRAGANÇA, L **Bê-a-bá da acústica arquitetônica: ouvindo a arquitetura**. São Carlos: Ed. UDUFSCar, 2006. 149p.

VIDAL, C. V. Proteção contra ruídos. In: Mattos U.A.O.; Masculo, F. S. **Higiene e segurança do trabalho**. Campinas: Elsevier, 2011. p.233-257.

CAPÍTULO II

LEVANTAMENTO DE REQUISITOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SEPARADOR DE ESPIRAL SEGURO

Introdução

As unidades destinadas ao beneficiamento de sementes (UBS) têm passado por um processo de aprimoramento contínuo, tendo como meta a manutenção dos atributos da qualidade de sementes obtidos em campo, durante a etapa de beneficiamento de sementes. Além das melhorias dos produtos beneficiados, algumas empresas começam a se atentar com a qualidade da operação, especialmente em matéria de saúde e segurança do trabalho e gestão ambiental.

Os equipamentos de UBS geram diversos riscos ocupacionais inerentes a sua operação e funcionalidade. Dentre os riscos ocupacionais, o ruído é um dos agentes físicos que mais se destaca na atividade de beneficiamento de sementes e a sua ocorrência, em níveis acima do estabelecido na NR-15, pode resultar no pagamento de adicional de insalubridade.

A atualização no projeto das máquinas e equipamentos para o beneficiamento de sementes deveria acompanhar o adequado desempenho do setor sementeiro nacional, mas essa demanda não é devidamente atendida, restando, na maioria das vezes, aos gestores de UBS e aos próprios trabalhadores a iniciativa de promover as melhorias pretendidas. Embora a iniciativa de inovar seja válida, o desenvolvimento de produtos deve ser apoiado por um projeto técnico que o valide.

Um projeto especificado não emerge da imaginação de um projetista, sendo necessária a passagem por várias etapas sequenciadas (SLACK et al., 2009),

De modo geral, o desenvolvimento de produtos é dividido em três macrofases: Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento. Uma das tarefas mais importantes no desenvolvimento é a identificação dos requisitos de clientes, que compõe a fase de projeto informacional.

As empresas de desenvolvimento e produção de maquinário para UBS e as próprias empresas sementeiras podem optar pela inovação em seus produtos,

serviços ou processos, sendo que os resultados de cada uma delas tem relação com a estratégia de inovação adotada. Segundo Griffin e Page (1996) *apud* Cheng e Melo Filho (2010) é possível identificar quatro tipos de empresas, se considerarmos o seu comportamento diante da possibilidade de inovar. As principais características são apresentadas, de modo simplificado, na Tabela 02.

Tabela 02 - Tipos de empresa em relação à tendência de inovação

Tipos de Empresas	Características
Pioneiras	Valorizam a vanguarda em novos produtos, mercados e tecnologia, mesmo sem garantia de lucro. Respondem rapidamente a quaisquer sinais de oportunidades em áreas de interesse.
Analisadoras	Raramente são primeiras em um mercado com o lançamento de novos produtos. Entretanto, por monitorarem cuidadosamente as ações de maiores competidores, podem ser rápidas seguidoras de tendência, introduzindo no mercado produtos com maior custo/benefício ou mais inovadores.
Defensoras	Tendem a manter o nicho de mercado seguro, em uma área de produto ou serviço relativamente estável. Protegem seus domínios oferecendo alta qualidade, serviços superiores e/ou menores preços.
Reativas	Não são agressivas. Respondem somente quando submetidas por forte pressão de mercado.

FONTE: Adaptado de Cheng e Melo Filho (2010)

As empresas que se dedicam a produção de maquinário para o beneficiamento de sementes encontram um grande obstáculo, que inibe a inovação: o “ciclo de vida” das máquinas para UBS. Muito dos equipamentos existentes nas UBS foram adquiridos há mais de vinte anos e continuam em pleno funcionamento. Essa durabilidade implica na baixa demanda de substituição de equipamentos, embora garanta a assistência técnica e a reposição de peças e acessórios.

O ciclo de vida é a descrição da história do produto, considerando por todos os estágios pelos quais o produto passa, desde o seu desenvolvimento até o suporte pós-venda, quando se encerra o ciclo de vida do produto (ROZENFELD et al., 2006).

A observação abrangente da “vida” do produto permite a decisão de mantê-lo, modificá-lo ou retirá-lo do mercado. Uma das principais características dos equipamentos desenvolvidos para unidade de beneficiamento de sementes e comercializado no mercado nacional é a longa fase de maturidade dos produtos.

Na fase de maturidade tem-se a estabilidade, sendo um período sem crescimento e estagnação do mercado, mas onde se concentram os maiores lucros até o início da fase de declínio (ROZENFELD et al., 2006).

As mudanças no perfil do consumidor, as inovações da concorrência que levam a obsolescência do produto ou ainda as pressões sociais com apelo ambiental ou de segurança operacional podem encurtar a fase de maturidade dos produtos relacionados ao segmento de produção e beneficiamento de sementes. Embora o negócio de sementes esteja em plena expansão, existem produtos em diferentes fases do seu ciclo de vida, sendo os da fase de maturidade os mais carentes de melhorias para o prolongamento do seu ciclo de vida, especialmente para o atendimento das demandas de segurança operacional e qualidade ambiental das UBS.

Dentre os equipamentos de beneficiamento de sementes que podem ser aperfeiçoados, visando à melhoria operacional, destaca-se o separador de espiral.

O desenvolvimento de projetos para novos maquinários de beneficiamento de sementes tem como principal desafio a integração entre demandas de ordem: técnica, operacional, ambiental e de segurança do trabalhador. Contudo, a maioria das agroindústrias destinadas ao beneficiamento de sementes de soja já possui seu maquinário instalado, sendo a adaptação dos projetos existentes uma alternativa plausível.

A decisão da inovação no desenvolvimento de produtos é o ponto de partida para a melhoria do maquinário de beneficiamento de sementes. Para Baxter (1998), empresas que têm uma linha tradicional de produtos e vende-os em um mercado conservador, tendem a não inovar, mas atenta que estas, correm o risco de serem excluídas do mercado devido à competitividade com outras empresas agressivas em inovação.

Quaisquer empresas, especialmente as agroindústrias sementeiras que buscam competitividade, devem ter capacidade de adaptação. Portanto, a alteração de processos, produtos e rotinas administrativas podem refletir na qualidade do produto beneficiado, na qualidade operacional ou na preservação do meio ambiente e da saúde das pessoas.

Diversos métodos e técnicas têm sido utilizados no desenvolvimento de novos produtos, tais como mapas de preferência, sistemas CAD/CAM/CAE (*Computer*

Aided Design / Computer Aided Manufacturing / Computer Aided Engineering), DFM/DFA (*Design for Manufacturing / Design for Assembly*), QFD (*Quality Function Deployment*), dentre outros (MIGUEL, 2008).

Qualquer uma das metodologias propostas para o desenvolvimento de um separador de espiral mais seguro deve ter como base as fases do desenvolvimento de produtos, apoiadas nos requisitos de clientes.

O levantamento de requisitos de clientes e de produtos para o desenvolvimento de máquinas e equipamentos agrícolas ainda é de pequena aplicação no segmento rural e agroindustrial, mas vem tendo maior destaque com as novas demandas de mercado. Estudos ligados à metodologia para a concepção e desenvolvimento de máquinas agrícolas mais seguras foram conduzidos por Alonço (2004) e, posteriormente por Romano (2013). As observações específicas, ligadas à metodologia de identificação de requisitos de clientes foi utilizada por Reis e Forcellini (2006) no desenvolvimento de dosadores de precisão para sementes miúdas e, mais recentemente, por Santos et al. (2008) na priorização de requisitos de projeto de postos de operação de tratores agrícolas.

As ferramentas selecionadas para o desenvolvimento de novos produtos devem levantar informações que subsidiem a equipe de desenvolvimento. Uma das mais adequadas é o QFD (*Quality Function Deployment*), pois contribui para o levantando de indicadores que auxiliam na tomada de decisão com base nas expectativas dos clientes sobre o produto a ser desenvolvido.

A ferramenta também é conhecida por “casa da qualidade” (devido à sua aparência) e “voz do cliente” (devido ao seu objetivo), sendo entendida como uma articulação formal de como a empresa vê o relacionamento entre os requisitos de cliente (o que) e as características do novo produto (como) (SLACK et al., 2009). Além disso, possibilita a tradução de requisitos e necessidades dos clientes em atributos e especificações do produto, buscando o desdobramento da qualidade do projeto para o produto acabado por meio do uso de matrizes (MIGUEL, 2008).

A real vantagem de se utilizar QFD consiste na maneira estruturada de desdobrar do abstrato ao concreto, do todo às partes, traçando correlação explícita entre fatores e efeitos e apresentar as diferentes especificações de *design* de forma comparativa (CHENG; MELO FILHO, 2010).

Com a aplicação do QFD, os requisitos do cliente podem ser transformados em metas específicas do projeto, usando a matriz da conversão ou a “casa da qualidade”. Essas metas podem ser quantificadas e priorizadas pela análise dos produtos concorrentes e com o uso de um sistema de ponderação das importâncias relativas (BAXTER, 1998).

A Figura 10 apresenta a estrutura típica da primeira matriz do QFD, com destaque para os requisitos de clientes, objeto do presente estudo.

A matriz pode ser apoiada pelos requisitos levantados pelos clientes, inclusive no desenvolvimento de produtos para o segmento rural e agroindustrial, a exemplo dos separadores de espiral utilizados no beneficiamento de sementes de soja.

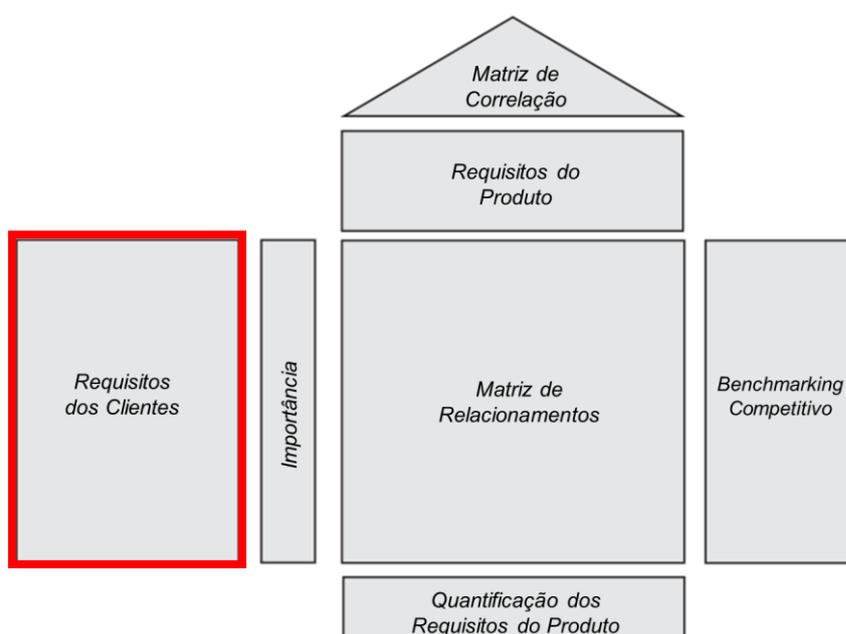


Figura 10. Matriz da Casa da Qualidade do QFD com destaque para os requisitos de cliente (Adaptado de Rozenfeld et al.,2006)

Baseado no método do QFD, um projeto de separador de espiral mais seguro parte da necessidade da eliminação ou atenuação do agente físico (ruído) emitido pelo equipamento e pelos riscos adicionais, inerentes a sua operação. Assim, Oliveira et al. (2016) descrevem que o separador de espiral aberto é um dos equipamentos mais ruidosos em UBS. O problema identificado nas UBS, apoiado nos requisitos de cliente, confrontados com os requisitos de produto (determinados pelos fabricantes), subsidiam o dimensionamento de um atenuador de ruído que atenda as necessidades dos usuários e mantenha o desempenho funcional do separador de espiral.

Thiry-Cherques (2010) atenta sobre a necessidade da individualização do problema antes da sua modelagem, lembrando que a identificação incorreta do problema pode provocar dubiedades no projeto. Por isso, a proposta de um produto desenvolvido para UBS deve passar pelo crivo dos seus potenciais usuários, por meio do levantamento dos *requisitos de clientes* que podem ser confrontados com os *requisitos de produtos*, que cada um dos fabricantes de equipamentos estipula no método QFD.

O envolvimento dos clientes é necessário para o desenvolvimento de produtos para UBS. Muito do maquinário instalado carece de modificações e, por vezes, as adaptações propostas são limitadas por dificuldades operacionais ou características construtivas das unidades agroindustriais. Para Amaral et al. (2011), o envolvimento do cliente é uma nova maneira de pensar e que vem se tornando prática comum em diversos setores, com tendência a intensificação dessa prática, até assistirmos o surgimento da ideia do cliente como “projetista”.

A maior contribuição dos requisitos de clientes é identificada no Projeto Informacional, na macrofase de Desenvolvimento, onde os clientes poderão expor seus desejos e necessidades para a posterior conversão em requisitos.

Para Romano (2013), a identificação do tipo de cliente e/ou usuários para o levantamento dos requisitos de cliente é procedimento fundamental e sugere que durante a coleta de informações deve-se observar a expectativa do usuário sobre diversos aspectos do produto a ser desenvolvido, principalmente, a respeito das características de segurança.

Diante da existência inequívoca da perturbação funcional provocada pelo ruído ocupacional em UBS e da necessidade do desenvolvimento de produtos que visem à promoção da saúde e segurança do trabalhador, mantendo a sua eficiência e eficácia, é uma iniciativa louvável a proposta de novos estudos e projetos de equipamentos que eliminem ou atenuem o ruído emitido e os riscos adicionais de operação.

Como o separador de espiral aberto é o equipamento mais ruidoso das UBS (OLIVEIRA et al., 2016), a identificação de requisitos de clientes para o posterior desenvolvimento de modelos adequados ou modificações conceituais são inovações bem vindas, especialmente em unidades agroindustriais, as quais são tão desprovidas de informação e pesquisa aplicada.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi identificar os requisitos de clientes para subsidiar o desenvolvimento e alterações conceituais em separador de espiral. Os requisitos de clientes, identificados em campo, podem ser confrontados com os requisitos de produtos, valorados por cada um dos fabricantes que já atuam no mercado ou desejam fabricar separador de espiral mais seguro.

Material e Métodos

Para o levantamento dos requisitos de cliente, visando o desenvolvimento de separador de espiral dotado de Equipamento de Proteção Coletiva (EPC), foi considerando o problema da insegurança do operador em relação ao ruído emitido pelo equipamento, apoiado na afirmação de Oliveira et al. (2016).

Desta forma, foram pesquisados os catálogos de fabricantes e realizadas visitas às UBS onde são beneficiadas sementes de soja para a identificação *in loco* dos diversos tipos de separadores de espiral comumente produzidos e comercializados para o segmento agroindustrial. Foram visitadas empresas de fabricação do equipamento e companhias que fazem uso do separador de espiral no estado do Rio Grande do Sul.

Como estratégia de coleta de dados para a composição dos requisitos de cliente foram aplicados questionários estruturados, elaborados de acordo com a metodologia de Sudman e Bradburn (1982) e testados previamente. Os questionários visavam o levantamento das necessidades de clientes e foram aplicados para dois grupos distintos de clientes: Grupo A, composto por especialistas que atuam no setor (engenheiros agrônomos, engenheiros agrícolas e engenheiros de segurança do trabalho) e pelo Grupo B, referente aos operadores de UBS de soja que tem familiaridade com o equipamento. Cada grupo de cliente respondeu questionário personalizado, apresentados nos Apêndices B e C, do trabalho.

O entendimento das demandas de cada grupo de clientes é necessário e por isso, realiza-se a coleta das informações de forma personalizada. No presente estudo, os grupos de clientes foram selecionados por tipicidade da população de clientes de equipamentos de UBS.

Baseado em Gil (2010a) que classifica a amostragem por tipicidade como não probabilística que seleciona um subgrupo da população que possa ser

representativo de toda a população, foram definidos os perfis dos grupos de clientes. Os profissionais que compuseram o Grupo A, composto por 12 especialistas da área técnica, responderam voluntariamente o questionário (Apêndice B) sobre as necessidades para os requisitos pré-estabelecidos de: operação, transporte, manutenção, segurança, eficiência ambiental e aparência, além de um espaço aberto para sugestões ao desenvolvimento do equipamento.

Para os clientes do Grupo B, os questionários foram aplicados presencialmente, no formato impresso, a 31 operadores de UBS que participaram espontaneamente da pesquisa. Os temas solicitados tratavam das necessidades de clientes associadas a: operação, transporte, manutenção e segurança do trabalho. Além disso, o questionário apresentado aos operadores (Apêndice C) dispunha de espaço para coleta de sugestões ao desenvolvimento do equipamento.

Os entrevistados dos dois grupos puderam contribuir com sugestões durante todo o período de aplicação dos questionários, em contato virtual disponibilizado e no momento das visitas nas empresas. Dessa forma, o método de pesquisa utilizado pode ser caracterizado como de pesquisa-ação, pois os pesquisadores foram os agentes, mas a população selecionada teve participação ativa no levantamento dos requisitos. Para Gil (2010b), a pesquisa-ação tem características situacionais, visto que procura diagnosticar um problema específico numa situação específica, com vistas a alcançar algum resultado prático.

Os resultados do levantamento (necessidades dos clientes) foram desdobrados em requisitos de clientes e agrupados em requisitos de operação, transporte, manutenção, segurança, eficiência ambiental e aparência. Essa conversão de necessidades de clientes foi realizada de acordo com as orientações de Rozenfeld et al. (2006), que sugerem o agrupamento, análise e classificação das necessidades dos clientes com a posterior reescrita, na forma do que se denomina de requisitos de clientes.

Após os levantamentos de campo, a equipe de projetos reuniu-se para converter as necessidades dos clientes em requisitos de clientes. Os encontros ocorreram de forma presencial, sempre nas dependências da Universidade Federal de Pelotas e de forma remota, através da internet. Newton (2011) orienta como alternativa ao gerenciamento de pessoal geograficamente isolado e variado, a

comunicação remota frequente, de forma que isso não se torne um problema de *overhead* de gestão.

Os requisitos de clientes, identificados e agrupados, foram dispostos em formato de tabela.

Resultados e Discussão

Os requisitos de clientes para o desenvolvimento de um separador de espiral mais seguro são componentes da matriz QFD e devem ser identificados para o desenvolvimento de produto. Os requisitos de clientes (especialistas e operadores) de separadores de espiral encontram-se na Tabela 03.

Tabela 03. Requisitos de clientes para separador de espiral mais seguro

	Cliente – Grupo A	Cliente – Grupo B
Operação	<ul style="list-style-type: none"> - Evite perdas; - Ser pouco ruidoso; - Tenha maior velocidade de trabalho; - Promova separação eficiente; - Tenha maior capacidade operacional; - Evite danos mecânicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ser fácil de limpar; - Ser fácil de regular; - Ser silencioso; - Ter ponto de visualização do produto; - Não ter partes cortantes; - Posicionar o espiral mais baixo; - Ser fácil de desmontar para a manutenção.
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> - Ser leve; - Ter fácil transporte; - Ser bem posicionado na UBS; - Ser fácil de desmontar para colocar em pequenos espaços. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ser mais resistente; - Ser mais acessível; - Ter bordas resistentes ao amassamento; - Prever passagem de cabos (roldanas para desmontagem).
Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> - Ser autolimpante; - Ter acesso ao equipamento; - Ser fabricado com material resistente e durável; - Permitir o uso de ferramentas; - Permitir o acesso do operador no momento da manutenção; - Ter um formato que facilite a limpeza do separador. 	<ul style="list-style-type: none"> - Permitir o acesso do ar comprimido; - Ter ponto de ancoragem para o cinto de segurança; - Ser resistente ao empeno; - Durar até 1h 30 min (tempo de limpeza); - Possibilitar o acesso do operador.
Segurança	<ul style="list-style-type: none"> - Ter peso adequado à movimentação; - Não seja demasiadamente ruidoso; - Permita o trabalho em condições ergonômicas favoráveis; - O equipamento que tenha dispositivos de segurança; - Atender as NRs; - Ter material robusto; - Ter proteção nas partes cortantes (bordos externos dos espirais e helicoides); - Ter grades laterais para evitar a queda; - Ter proteção coletiva no equipamento para redução do ruído. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ser silencioso; - Ser capaz de reter a poeira; - Ter sistema que evite corte de mãos e punhos; - Ter ponto de ancoragem para o cinto de segurança; - Ter fácil acesso; - Possuir escadas de segurança; - Ter passarela para circular entre as duplas de espirais.
Eficiência Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Ser confeccionado com material de baixo impacto ambiental; - Não produza aerodispersóides sólidos capazes de prejudicar a saúde dos operadores; - Retenção poeira para evitar contaminação interna e externa a UBS. 	
Aparência	<ul style="list-style-type: none"> - Compacto e vertical, para facilitar o <i>layout</i> da UBS; - Que deixe evidente o aspecto da limpeza do equipamento; - Ser enclausurado. 	

Sobre os requisitos de clientes associados à operação, é consenso o inconveniente ruído emitido pelo separador de espiral. O agente físico é reconhecido pelos operadores e profissionais da área e já foi referenciado por Peske; Baudet (2012), Gadotti et al. (2015) e quantificado por Oliveira (2013). Para Peres et al. (2015), a redução do ruído ainda é feita de forma improvisada, evidenciando que o equipamento necessita de melhorias.

Além do ruído, são requisitos de operação levantados pelos clientes do Grupo A, a permanência da qualidade operacional do equipamento. Para os clientes do Grupo B, a facilidade de operar o equipamento é requisito relevante, tendo como sugestão a inclusão de um ponto de visualização da movimentação das sementes enquanto ocorre a separação no conjunto de espirais.

Em relação ao transporte, o amassamento do separador de espiral é uma preocupação dos operadores, enquanto que para os especialistas, o posicionamento do equipamento na linha de beneficiamento é relevante. Alguns operadores consideram as espirais externas como componentes frágeis do equipamento e o transporte para reparo, desempenho e limpeza é prejudicado pela espessura da chapa metálica do espiral externo.

Sobre os requisitos de manutenção levantados junto aos clientes de separadores de espiral, destaca-se a necessidade de previsão de espaços para o deslocamento dos operadores, uma vez que esse requisito é listado pelos integrantes dos Grupos A e B. Como os conjuntos de separadores de espiral, na maioria das vezes, são instaladas em estruturas metálicas aéreas, o acesso do operador e a previsão de ponto de ancoragem para o trabalho em altura são necessidades levantadas pelos entrevistados.

Os requisitos de manutenção são complementados com as sugestões dos especialistas na previsão de um sistema autolimpante ou a alternativa de um novo *design* que facilite a limpeza do equipamento. No que se refere à limpeza, enquanto requisito de manutenção, as empresas que se propõem ao desenvolvimento de separadores de espiral devem observar a duração da atividade de limpeza dos espirais, uma vez que os operadores relatam a duração de 1h 30min para a execução dessa tarefa. Sendo assim, os itens de proteção coletiva associados ao espiral não devem acrescentar excessivamente o tempo de realização da limpeza do equipamento.

Dentre os itens identificados como requisito de segurança, o trabalho em altura é percebido pelos operadores. Os requisitos “Ter ponto de ancoragem para o cinto de segurança”, “Possuir escadas de segurança” e “Ter passarela para circular entre as duplas de espirais” são itens listados pelo Grupo B e se adicionam ao requisito “Ter grades laterais para evitar a queda”, listado pelos especialistas componentes do Grupo A.

A baixa emissão de ruído, identificado como “Ser silencioso” e de ter proteção nas partes cortantes do equipamento, convertido no requisito “Ter sistema que evite corte nas mãos e punhos” também são requisitos de segurança priorizados pelos operadores, entrevistados do Grupo B.

Para os entrevistados do Grupo A, os requisitos de segurança reforçam as observações identificadas pelos operadores do equipamento, mas sugerem a melhoria da proteção coletiva, percebida, de forma explícita, nos requisitos: “Ter proteção nas partes cortantes (bordos externos do espiral e helicoides)”, “O equipamento tenha dispositivos de segurança” e na sugestão direta para o desenvolvimento de EPC contra emissão de ruído do conjunto de separadores de espiral, solicitado no requisito “Ter proteção coletiva no equipamento para redução do ruído”.

Os EPC são de grande utilidade para a melhor usabilidade de equipamentos de UBS, podendo contribuir para um ambiente laboral mais seguro. A previsão de desenvolvimento de EPC para equipamentos de beneficiamento de sementes deve ser apoiada em medidas de controle de riscos que sigam a lógica da prevenção prioritária do controle do agente na fonte e na trajetória e, por último, nos casos em que as tentativas anteriores não sejam suficientes, no operador das unidades agroindustriais.

Os sistemas preventivos possibilitam o isolamento das fontes de ruído, colocação de barreiras acústicas ou diminuição do tempo de exposição, mas, quando essas medidas são insuficientes, recorre-se ao EPI (COSTA; COSTA, 2004).

Uma alternativa para o isolamento na fonte de ruído é a substituição da espiral externa por estrutura fechada, revestida internamente por material com capacidade de isolação sonora.

Como requisitos adicionais para o desenvolvimento de produto, foram levantadas necessidades de clientes sobre eficiência ambiental e aparência do

produto projetado. A maior preocupação dos respondentes é a preocupação ambiental com a emissão de aerodispersóides sólidos resultantes da ruptura mecânica das sementes em contato com as estruturas metálicas do separador de espiral, resultando em poeira que afete a qualidade do ar no ambiente interno e externo da UBS. Sobre a aparência do produto projetado, destaca-se a necessidade de percepção da limpeza do equipamento.

Os requisitos de clientes para o desenvolvimento de separador de espiral mais seguro, com a devida observância dos itens associados à operação, transporte, manutenção, segurança, eficiência ambiental e aparência podem ser utilizados na matriz QFD das empresas que desejarem fabricar o equipamento.

Conclusões

Os requisitos de clientes relacionados ao desenvolvimento de produto seguro são associados, prioritariamente, ao trabalho em altura, ao ruído emitido pelo equipamento e a substituição de partes cortantes no separador de espiral;

Os requisitos de clientes identificados são relacionados com os requisitos de produto (levantados pelos fabricantes) pelo método QFD para o desenvolvimento de separador de espiral mais seguro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONÇO, A. S. **Metodologia de projeto para a concepção de máquinas agrícolas seguras**. Tese doutorado. Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004. 221f

AMARAL, D. C.; CONFORTO, E. C.; BENASSI, J. L. G.; ARAUJO, C. **Gerenciamento ágil de projetos: aplicação em produtos inovadores**. São Paulo: Saraiva, 2011. 240p.

BAXTER, M. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blusher, 1998. 260p.

CHENG, L. C.; MELO FILHO, L. D. R. Gestão de desenvolvimento de produtos (GDP) e o método de desdobramento da função qualidade In: Lin C. Cheng e Leonel Del Rey de Melo Filho. **QFD - Desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos**. 2.ed. São Paulo: Bluscher, 2010. 537p

COSTA, M. A. F. ; COSTA, M. F. B. **Segurança e saúde no trabalho: cidadania, competitividade e produtividade**. Rio de Janeiro: Qualimark, 2004. 195p.

GADOTTI, G.I.; OLIVEIRA, A.L.; LUZ, M.L.G.S.; TILLMANN, C.A.C. **Saúde e segurança do trabalho em Unidades Beneficiadoras de grãos e sementes**. Pelotas: Ed. Santa Cruz, 2015. 104p.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas em pesquisa social**. 6ª Edição – 3ª reimpr. São Paulo: Atlas, 2010 a, 200p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª Edição – 5ª reimpr. São Paulo: Atlas, 2010 b, 184p.

MIGUEL, P. A. C. **Implementação de QFD para o desenvolvimento de novos produtos**. São Paulo: Atlas, 2008. 166p.

NEWTON, R. **O gestor de projetos**. 2ª. Ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2011. 300p.

OLIVEIRA, A. L. **Condições de segurança do trabalho em unidades de beneficiamento de sementes**. Dissertação (Mestrado). Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013. 56f.

OLIVEIRA, A. L.; ARAUJO, A. S.; GADOTTI, G.I.; VILLELA, F. A.; BAUDET, L. Internal environmental conditions of soybean processing plants and safety in workplace. **Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering**, Jaboticabal, v.36, n.4, p.673-683. 2016, Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/eagri/v36n4/1809-4430-eagri-36-4-0673.pdf> > Acesso em: 16/08/2016.

PERES, W.B.; LUZ, C.A.S; LUZ, M.L.G.S; GADOTTI, G.I. **Beneficiamento de grãos e sementes**. Pelotas: Ed. Santa Cruz, 2015. 221p.

PESKE, S. T.; BAUDET, L. M. Beneficiamento de Sementes. In: **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Org. Peske, Villela e Meneghelo - Pelotas: Ed. Universitária / UFPel, 2012. p.423-479.

REIS, A. V.; FORCELLINI, F. A. Identificação de requisitos de clientes para projeto de um dosador de precisão para sementes miúdas. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.26, n.1, p.309-320.2006

ROMANO, L. N. **Desenvolvimento de máquinas agrícolas: Planejamento, projeto e produção**. São Paulo: Blucher Acadêmico, 2013. 310p.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SANTOS, P. M.; SCHLOSSER, J.F.; ROMANO, L. N; ROZIN, D.; TURATTI, J. C.; WITTER, M. Prioridades de requisitos para projeto de postos de operação de tratores quanto à ergonomia e segurança. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.7. 2008.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R,. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas 3ª.Ed., 2009.

SUDMAN, S.; BRADBURN, N. M. **Asking questions**: a practical guide to questionnaire design. San Francisco: Jossey-Bass Publishers. 1982. 397p.

THIRY-CHERQUES, H. R. **Modelagem de projetos**. 2.ed. 4ª Reimp. São Paulo: Atlas, 2010. 265p.

CAPÍTULO III

MATERIAL INSTRUCIONAL SOBRE CONSERVAÇÃO AUDITIVA PARA OPERADORES DAS UNIDADES DE BENEFICIAMENTO DE SEMENTES

Introdução

As melhorias dos equipamentos, processos e rotinas de segurança devem ser objetivos dos gestores de Unidades de Beneficiamento de Sementes (UBS) que prezam pela introdução da “cultura de segurança” nas suas atividades de produção no campo e nas de pós-colheita.

A identificação apropriada dos principais riscos ocupacionais de UBS serve de apoio para a implantação de medidas preventivas e corretivas nas máquinas e equipamentos, bem como para adoção de procedimentos educativos e de treinamento para os operadores da unidade agroindustrial.

Dentre os riscos ocupacionais existentes nas atividades de beneficiamento de sementes, destaca-se o ruído emitido pelos equipamentos de UBS, por consequência das características dos processos e da constituição dos equipamentos. Os operadores que desempenham atividades laborais no interior da edificação da UBS e a população no seu entorno estão expostos, em maior ou menor grau, aos efeitos nocivos provocados pelo agente físico: ruído. Dentre os efeitos de maior relevância para a segurança do trabalho está a Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR).

Explanando sobre o incômodo do ruído, Bistafa (2011) alerta que este é um atributo muito subjetivo, dependendo da noção de audibilidade do ouvinte, do grau de aceitação ao ruído, do seu potencial intrusivo, assim como da perturbação que ele causa.

De acordo com Matos (2011), os efeitos do ruído atrapalham as diferentes atividades humanas, independentemente dos níveis sonoros potencialmente agressores, provocando diversas consequências para a saúde.

A PAIR, também conhecida por: perda auditiva por exposição ao ruído no trabalho, perda auditiva ocupacional, surdez profissional, disacusia ocupacional, perda auditiva induzida por níveis elevados de pressão sonora ou perda auditiva induzida por ruído ocupacional, significa a perda provocada pela exposição por tempo prolongado ao ruído e configura-se como uma perda auditiva do tipo neurossensorial, geralmente bilateral, irreversível e progressiva com o tempo de exposição ao ruído (BRASIL, 2006).

Conforme Paoleschi (2009) são sintomas da PAIR, além da perda auditiva, a dificuldade de compreensão da fala, intolerância a sons intensos, zumbidos e queixas como cefaleia, tontura, irritabilidade e problemas digestivos.

A divulgação da existência de riscos ocupacionais no ambiente laboral é uma atribuição do empregador e um direito do trabalhador. Embora a antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos riscos seja uma atividade científica especializada, os trabalhadores devem ser esclarecidos sobre os riscos que estão expostos, recebendo, além da proteção convencional, a informação adaptada ao seu contexto socioeconômico e cultural.

Ao orientar sobre as competências dos profissionais integrantes do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT), Tavares (2010) destaca, dentre outras atribuições, a de promoção e realização de atividades de conscientização e orientação dos trabalhadores para a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais, por meio de campanhas e programas com duração permanente, além do esclarecimento dos empregados sobre acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.

Uma tarefa semelhante é atribuída à Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). Conforme Paoleschi (2009), também é responsabilidade do cipeiro colaborar com a empresa na conscientização dos colaboradores no tocante ao uso de equipamentos e procedimentos de segurança.

Sendo assim, a divulgação dos resultados de pesquisa e de informações relevantes sobre a questão da conservação da saúde e promoção da segurança do trabalho nas UBS é necessária e pode ser articulada com o segmento produtivo, por meio das atividades rotineiras do SESMT e CIPA, mas essa iniciativa ainda carece de metodologias e instrumentos adaptados ao público-alvo.

Como os conhecimentos ligados à Saúde e Segurança do Trabalho (SST) estão situados em uma interface de três grandes áreas, que são complementares – engenharia, saúde e direito – apenas os profissionais que atuam nessa área interfacial possuem as informações mais precisas relativas à matéria. Desta forma, a hiper-especialização dificulta ainda mais a divulgação das informações para o meio científico, no formato tradicional, através de *papers*, e também ao público em geral, em especial, nos formatos mais simplificados para melhor compreensão pelos trabalhadores.

Nos últimos anos, embora tenha havido um interesse crescente no meio acadêmico relativo às atividades de extensão ligadas à divulgação científica, o quadro geral ainda é frágil, mas a potencialidade de ação nas universidades públicas e nos institutos de pesquisas (acumulado em seus pesquisadores, professores e estudantes) é existente (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Além disso, a divulgação científica também sofre interferência dos critérios associados à linha editorial das empresas de comunicação, ao grau de conhecimento do agente de divulgação e do nível de comprometimento do cientista com a cidadania (BORTOLIERO, 2009).

As atividades de divulgação científica ainda são consideradas marginais e, na maioria das instituições, não influenciam na avaliação de professores e pesquisadores. As iniciativas dos organismos nacionais de fomento à pesquisa, que poderiam colaborar com esse processo, têm sido tímidas, quando não inexistentes (MOREIRA; MASSARANI, 2002).

Em pesquisa recente sobre o interesse declarado da população brasileira sobre Ciência e Tecnologia (C&T), verificou-se que esse é bastante elevado, mas apesar disso, a população continua tendo escasso acesso à informação científica e tecnológica, especialmente nas camadas sociais de menor renda e escolaridade. Além do mais, o interesse por temas correlacionados com a C&T, como Meio Ambiente e Saúde são os mais destacados, com 78% para ambos (BRASIL, 2015).

Ao se condicionar os critérios de divulgação científica em matéria de saúde e segurança do trabalho e sua gestão integrada de Qualidade, Saúde, Meio Ambiente e Segurança (QSMS), com as demandas da sociedade em informações sobre saúde e ambiente, observa-se que esta pode ser parcialmente atendida com a produção de

materiais instrucionais adaptados ao contexto do ambiente laboral, especialmente nas UBS que possuem riscos ocupacionais específicos.

Uma das ferramentas de divulgação de resultados de pesquisa científica que tem aplicabilidade para grupos de interesse específicos é o uso de histórias em quadrinhos (HQ) com temática instrucional. Elas podem ser utilizadas em ações educativas, treinamentos, diálogos de segurança e como material de apoio no trabalho diário dos profissionais do SESMT, integrantes de CIPA / CIPATR, operadores de UBS e seus familiares.

A classificação dos quadrinhos de instrução, enquanto arte sequencial instrucional, para Eisner (1989), pode ser feita em duas categorias: técnicos e condicionadores de atitudes. Os primeiros trazem o procedimento a ser aprendido e as execuções de tarefa, enquanto os condicionadores reforçam atitudes que podem ser aprendidas por imitação das suas próprias experiências ou conexões.

As HQ estão entre os grandes canais de disseminação de informação voltados para o entretenimento, para a promoção do ensino e também como um canal de divulgação da ciência para o povo, pois articulam dois códigos distintos, o verbal e o da imagem, formando um novo código com uma linguagem mais atraente, com potencial de levar informação para os leitores de forma mais acessível, sem utilizar o linguajar científico que somente outros pesquisadores entenderiam (OLIVEIRA, 2012).

As ações educativas de divulgação de riscos ocupacionais e de resultados de pesquisa podem ser apoiadas em linguagem quadrinizada produzidas para o público-alvo específico, a exemplo dos operadores de UBS, visto que o processo de ensinar se torna mais fácil quando transmitido em um formato interessante.

Os quadrinhos, assim como as outras formas de comunicação, precisam atuar de maneira integrada com outras iniciativas para conseguirem atender de forma adequada os objetivos dos programas de educação corporativa (TAKAHASHI, 2015). Por isso, o uso de materiais instrucionais produzidos na linguagem quadrinizada com temática da segurança e saúde nas UBS deve estar associado às rotinas de prevenção conduzidas pela CIPA e SESMT.

Eisner (1989) orienta que os quadrinhos de instrução podem ser utilizados em apoio à obra técnica, particularmente numa peça voltada para a indução de comportamentos e atitudes, onde os elementos específicos da informação são

frequentemente enfeitados com humor e devem fazer analogias visuais e situações reconhecíveis ao público leitor.

A divulgação de conhecimentos técnicos ou científicos do âmbito da educação, da saúde, do meio ambiente, da engenharia e do meio jurídico para o público em geral tem ganhado força, especialmente com a quadrinização. A exemplo tem-se as séries de HQ do Ministério Público do Trabalho, conhecida por “MPT em Quadrinhos” e diversos personagens produzidos sob demanda em editoras especializadas.

No segmento rural, uso de ilustrações quadrinizadas pode ser identificado em alguns materiais instrucionais, a exemplo no material de difusão de informações sobre adubação, produzido pela ANDA (s.d.) e no manual de segurança, higiene e medicina do trabalho rural, elaborado pela FUNDACENTRO (1991).

A linguagem quadrinizada também já foi utilizada em apoio à informação técnica nas atividades de pós-colheita. Na coletânea do Manual de Armazenagem elaborado pela CIBRAZEM (1982), as informações técnicas são acompanhadas de ilustrações que muito se aproximam da linguagem quadrinizada.

Como as informações de SST são baseadas em legislação específica, orientada em Normas Regulamentadoras (NR), o seu entendimento muitas vezes se distancia do trabalhador. Esta situação se agrava um pouco mais ao se considerar o público rural, que apresenta menores índices de escolaridade, menor acesso à informação e desconhecimento das principais questões jurídicas relacionadas à SST.

Por se tratarem de itens da legislação trabalhista, as NRs também oferecem informações sobre SST e devem ser divulgadas para o público em geral. De acordo com Silva e Silva (2012), a divulgação de informações jurídicas via HQ é uma iniciativa de popularizar o direito à informação, garantido pela Constituição, contribuindo com o crescimento do país.

Da mesma forma, o direito de ser informado sobre os agentes potencialmente agressivos à saúde do trabalhador é garantido e pode ser atendido com o apoio da linguagem quadrinizada, especialmente para os trabalhadores das unidades de beneficiamento de sementes, os quais estão sujeitos a diversos riscos ocupacionais, dentre eles o ruído emitido pelo maquinário de beneficiamento.

Com base no conhecimento do ambiente laboral das UBS e nos riscos ocupacionais levantados por Oliveira (2013), foi proposto o desenvolvimento de um material instrucional quadrinizado que apresentasse o risco provocado pelo agente físico “ruído”. Portanto, o principal objetivo deste trabalho é apresentar um material instrucional de fácil compreensão para os trabalhadores de UBS, seus familiares, empresários do setor, além dos profissionais do SESMT e CIPA que atuam nas ações preventivas das unidades agroindustriais de beneficiamento de sementes.

Desenvolvimento do material instrucional: Roteirização, criação de personagens e informações técnicas complementares

A elaboração do material instrucional foi realizada com apoio na revisão de materiais quadrinizados ligados à temática ambiental, jurídica, agrícola e da saúde. Sua elaboração foi adotada devido à característica particular do público alvo, respeitando as suas vivências e valores, conhecimento do ambiente de trabalho e limitações de vocabulário técnico.

Para Mendonça (2010), as HQ são facilmente identificáveis dadas a peculiaridade dos quadros, desenhos e balões, mas revelam-se um gênero tão complexo quanto os outros no que tange ao seu funcionamento discursivo. Sendo assim, necessita de planejamento para sua utilização como recurso instrucional.

Apesar de pouco utilizado no meio rural e agroindustrial, o formato quadrinizado foi o escolhido para apresentar as instruções sobre a conservação auditiva e segurança do trabalho em UBS, permitindo a divulgação dos conhecimentos sobre o tema, tornando-os mais acessíveis para o público interessado.

As HQ, por serem de fácil assimilação, podem ser utilizadas como apoio ao treinamento e divulgação de informações científicas e técnicas para operadores de UBS. Para tal aplicação, foi desenvolvido um roteiro adaptado ao contexto laboral dos operadores de UBS com personagens imagináveis e oferta de informações interessantes.

Roteirização – A sinopse (Quadro 01) e o roteiro do material instrucional quadrinizado foram elaborados de acordo com as orientações sugeridas por Eisner (2009). O eixo-central do roteiro é a interação entre os personagens em torno de um

problema (o ruído ocupacional), com introdução ao tema apoiada por uma breve interferência do narrador-personagem.

Quadro 01 – Sinopse do material instrucional produzido referente ao ruído ocupacional na UBS

Sinopse – “O barulho da UBS”

A história mostra a rotina de Surdilson. Ele é um típico trabalhador de UBS. Honesto e cansado da rotina pesada, ele se mantém cumprindo seus compromissos com o trabalho e a família. No entanto, sua esposa e seus colegas de trabalho têm perdido a paciência com sua falta de atenção ao que eles falam, deixando Surdilson isolado e triste. Até que um dia chega à UBS um novo colega de trabalho (Decibelson), que utiliza estranhas proteções e aparenta estar bem satisfeito com o que faz. Isso deixa Surdilson intrigado, será que um dia ele também poderia ser capaz de achar o trabalho agradável? Acompanhe essa história cheia de reviravoltas e aprendizados.

Takahashi (2015) orienta que o autor necessita conhecer profundamente o assunto abordado e o uso da linguagem das HQ, podendo ser apoiado por um ilustrador capaz de compor uma narrativa quadrinizada. A competência de profissionais especializados é um fator de grande importância no desenvolvimento de quadrinhos corporativos.

As ilustrações que compõem a linguagem quadrinizada devem ter alguma relação com os potenciais leitores. Para a situação em tela, os personagens e cenários foram criados para remeter a realidade dos operadores e do maquinário de UBS de soja, uma vez que o público está sempre mais interessado nas experiências de alguém com quem elas possam fazer alguma associação com a sua realidade.

Criação de personagens - O processo de criação dos personagens para o material instrucional quadrinizado na temática da conservação auditiva para operadores de UBS obedece alguns critérios associados à educação de adultos, dentre eles a preservação do ambiente de trabalho real na narrativa e o comportamento dos personagens.

De acordo com Pinto (2007), a oferta dos métodos pedagógicos para adultos se trata da iniciativa de instruir pessoas com a consciência formada com hábitos de vida e situação de trabalho que não podem ser arbitrariamente modificadas. As metodologias precisam partir dos elementos que compõem a realidade autêntica do educando, seu mundo do trabalho, suas relações sociais, suas crenças, valores, etc.

McCloud (2008) alerta sobre o interesse dos leitores por personagens humanos, desde que sejam vívidos e críveis e possam atender alguns critérios, dentre elas: ter uma vida anterior, uma distinção visual e possuir traços expressivos.

Como o público-alvo determinado para oferta do material instrucional é formado prioritariamente por adultos (operadores, familiares, profissionais do SESMT e CIPA), os personagens, descritos na Tabela 04, representam aqueles que recebem nomes genéricos, mas apresentam comportamento muito similar nas UBS, especialmente, em relação à conservação auditiva.

Tabela 04 – Ficha de personagem para material instrucional sobre conservação auditiva para operadores de UBS

Identificação	Perfil do Personagem
Surdilson (<i>Protagonista</i>)	<i>Trabalhador da UBS onde se desenvolve a história. Vem apresentando alguns sintomas da PAIR em determinadas frequências da audibilidade. O trabalhador não utiliza proteção individual e desconhece a importância da proteção coletiva.</i>
Decibelson (<i>Secundário</i>)	<i>Trabalhador de outra UBS que foi recentemente contratado. Trouxe consigo a “cultura de segurança” adquirida no emprego anterior. O trabalhador utiliza proteção individual e sabe da importância da proteção coletiva.</i>
Prevenita (<i>Secundário</i>)	<i>Engenheira de Segurança do Trabalho contrata pela UBS para implementar a “cultura de segurança” na empresa. Com a identificação da PAIR no personagem “Surdilson”, toma a iniciativa de orientar os trabalhadores de UBS sobre a temática da conservação auditiva.</i>
Espirilo (<i>Narrador-personagem</i>)	<i>O equipamento mais ruidoso da UBS. Na história é personificado, atuando como narrador-personagem.</i>

A imagem do personagem, independentemente do modo do desenho, possui uma gama de informações, pois a roupa, o cabelo, os detalhes e o formato do rosto, tamanho do corpo, tudo é informação visual (RAMOS, 2009). Por isso, a definição da identidade dos personagens foi feita com a construção de um perfil humano, que possui personalidade própria e utiliza trajes e equipamentos cotidianos do trabalhador das UBS (Figura 11). Além disso, os personagens apresentam comportamentos antagônicos em relação à convivência com o ruído ocupacional em unidades de beneficiamento de sementes.

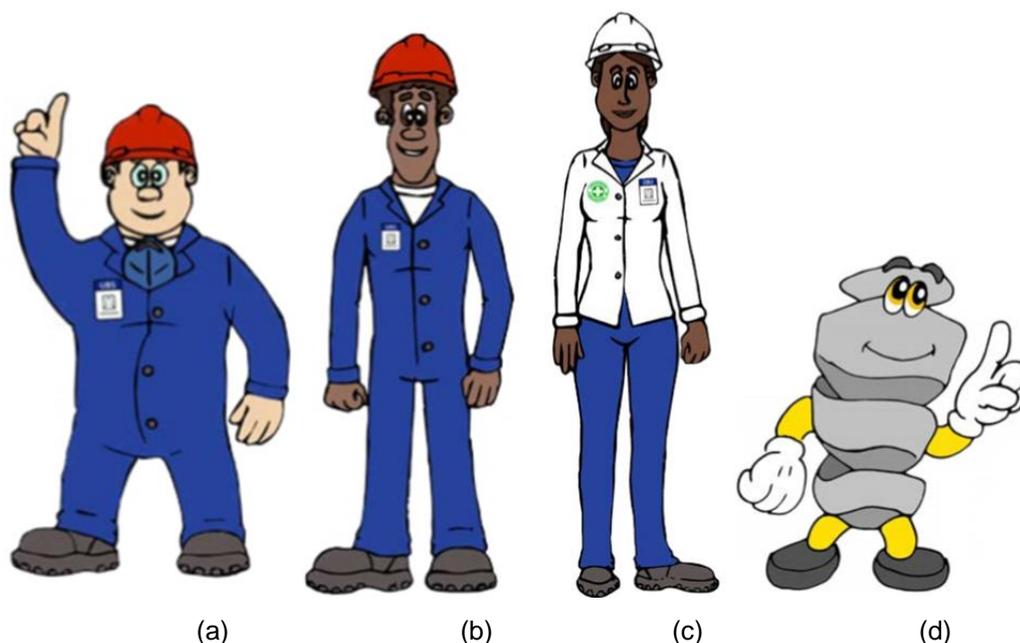


Figura 11. Personagens do material instrucional sobre conservação auditiva “O barulho da UBS”: (a) Surdilson; (b) Decibelson; (c) Prevenita e (d) Espirilo

O desenvolvimento dos personagens para narrar o conteúdo técnico do material instrucional atende à metodologia específica apresentada por Eisner (1989) na Figura 12, e foi considerada na elaboração do material instrucional quadrinizado.

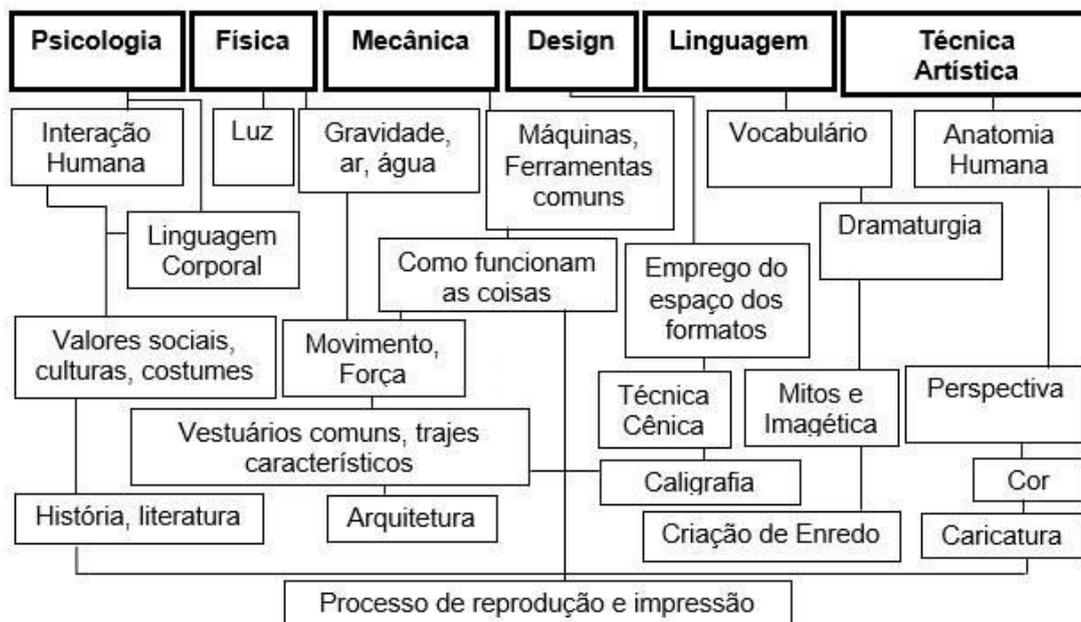


Figura 12. Elementos essenciais para o desenvolvimento de HQ
 FONTE: Eisner, 1989

Informações técnicas complementares – A história elaborada para a composição do material instrucional é utilizada como convite para a leitura das informações técnicas dispostas nas páginas seguintes. Os principais conceitos sobre conservação auditiva, orientações gerais sobre proteção individual e coletiva, além de atividades de reforço do comportamento seguro também estão dispostas na publicação.

Considerações sobre a aplicabilidade do Material Instrucional

O uso intensivo e coordenado dos meios de comunicação na produção de campanhas de segurança é abordado por Tavares (2010), que norteia a produção de material como sendo um dos componentes de maior importância para o sucesso da campanha.

A transmissão de uma informação técnica ou científica, de modo simplificado, pode ser aplicada nas UBS, mesmo com as dificuldades de gestão de pessoas, isolamentos geográficos e demais limitantes na realização de treinamentos.

Como as pessoas são dotadas de emoções e sentimentos, a produção de material instrucional voltado para o público-alvo específico pode ajudar a despertar a “cultura de segurança” entre os colaboradores e dependendo da temática, pode influenciar outras iniciativas desejáveis como a motivação, liderança e capacidade de inovação. Eisner (2009) enfatiza que a característica humana mais básica é a empatia, dessa forma, a utilização dela na narrativa induz o leitor a se colocar no lugar do personagem e assim, trazer uso da experiência observada, modificando seu comportamento na vida real.

As informações ligadas à SST, especialmente em relação à conservação auditiva, devem ser transmitidas de forma simples, direta e dinâmica, de modo que os trabalhadores de UBS possam ser sensibilizados sobre o tema.

A produção do material quadrinizado buscou aproximação com as orientações de Bordenave (1983), que considera importante as mensagens dirigidas ao público rural e sua contextualização com as características culturais dos potenciais leitores, como o pouco hábito de leitura, interpretação literal e concreta e falta de familiaridade com o linguajar técnico-científico.

Por se tratar de um recurso de apoio aos treinamentos e, obviamente, a apresentação do material produzido ser um diferencial para a aceitação do leitor, o material instrucional quadrinizado “O barulho da UBS” apresenta diagramação em tamanho 23 x 16 cm, com fontes de texto suficientemente legíveis e dotadas de ilustrações coloridas, impressas em papel *couché* fosco 120.

O ambiente propício para a discussão do tema é o próprio ambiente laboral das UBS, durante os Diálogos Diários de Segurança (DDS) ou nas Semanas Internas de Prevenção de Acidentes de Trabalho (SIPAT), sendo necessário o uso do recurso instrucional proposto e a criação de um espaço de discussão sobre o ruído, enquanto agente potencialmente agressor.

Sendo assim, a linguagem quadrinizada pode ser utilizada pelas CIPA e SESMT de empresas sementeiras. O material desenvolvido pode ser um ponto de partida para as discussões sobre o ruído ocupacional e suas consequências, dentre elas a PAIR nos trabalhadores que desenvolvem sua atividade laboral nas UBS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDA. **Os adubos, os corretivos agrícolas e sua qualidade**. São Paulo: Ed. Gráfica Nagy LTDA. s.d. 9p. il.

BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle de ruído**. 2ª. Ed. São Paulo: Blusher, 2011. 380p.

BORDENAVE, J. E. D. **O que é comunicação rural**. 2ª. Ed. São Paulo: Brasiliense, 1983. 104p.

BORTOLIERO, S. O papel das universidades na promoção da cultura científica: formando jornalistas científicos e divulgadores da ciência. In: Cristiane de Magalhães Porto (Org.) **Difusão e cultura científica: alguns recortes**. - Salvador: EDUFBA, 2009. 230 p.

BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia. **Percepção pública da ciência e tecnologia 2015** - Ciência e tecnologia no olhar dos brasileiros. Sumário executivo. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2015. 15 p : il.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Protocolo: Perda auditiva induzida por ruído (PAIR)** – Brasília : Editora do Ministério da Saúde, 2006. 40p. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_perda_auditiva.pdf"saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_perda_auditiva.pdf"> Acesso: 11 de julho 2016.

CIBRAZEM. **Manual de armazenamento**; armazenagem a granel. Brasília: Cibrazem - Companhia Brasileira de Armazenamento, 1982. 56f. il.

EISNER, W. **Graphic storytelling and visual narrative: principles and practices from the legendary cartoonist**. New York - NY: W. W. Norton & Company, 2009. 167p.

EISNER, W. **Quadrinhos e arte sequencial**. São Paulo: Martins Fontes, 1989. 154p.

FUNDACENTRO. **Manual de segurança, higiene e medicina do trabalho rural - nível médio**. São Paulo: Gráfica Fundacentro - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de segurança e medicina do trabalho, 1991. 84f. il.

MATOS, A. T. **Poluição ambiental: impactos no meio físico**. Viçosa: Ed. UFV , 2011. 260p.

MCCLOUD, S. **Desenhando quadrinhos: os segredos das narrativas em quadrinhos, mangás e graphic novels**. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda. 264p. 2008.

MENDONÇA, M.R.S. Um gênero quadro a quadro In: Ângela P. Dionísio; Anna R. Machado; Maria A. Bezerra. **Gêneros textuais e ensino 2.Ed.**. São Paulo: Parábola Editorial, 2010. p.209-224

MOREIRA, I.C.; MASSARANI, C. M. L. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: Luisa Massarani, Ildeu de Castro Moreira e Fatima Brito. **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ. Forum de Ciência e Cultura, 2002. p.43 - 65.

OLIVEIRA, A. L. **Condições de segurança do trabalho em unidades de beneficiamento de sementes**. Dissertação (Mestrado). Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013. 56f.

OLIVEIRA, C. V. **O valor informativo das histórias em quadrinhos como canal de divulgação científica**. Dissertação (Mestrado). Ciência da Informação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, 2012. 129f.il; 30cm.

PAOLESCHI, B. **CIPA: Comissão interna de prevenção de acidentes – guia prático de segurança do trabalho**. São Paulo: Érica, 2009. 128p.

PINTO, A. V. **Sete lições sobre educação de adultos** – 15ª. Ed. – São Paulo: Cortez, 2007. 118p.

RAMOS, P. **A leitura dos quadrinhos**. São Paulo: Ed. Contexto, 2009. 157p.

SILVA, A.G.; SILVA, L.G. **O acesso à informação jurídica através de histórias em quadrinhos e cartilhas**. In: Inf., Londrina, v. 17, n. 1, p. 166 – 183. 2012

TAKAHASHI, T. S. **A potencialidade dos quadrinhos na educação corporativa: gibis, impressos e graphic novels**. Dissertação (Mestrado). Ciências da Comunicação. Universidade Federal de São Paulo, 2015. 222p. : .il.

TAVARES, J. C. **Tópicos de administração aplicada à segurança do trabalho** – 10ª. Ed. – São Paulo: Editora Senac, 2010. 153p.

Considerações Finais

As condições de segurança do trabalho em UBS têm sido debatidas com uma frequência cada vez maior na academia e entre os profissionais do setor sementeiro nacional. Embora seja escassa a literatura especializada sobre a temática, nota-se um empenho inicial para a produção de conhecimento técnico-científico e a sua divulgação entre os empregadores, empregados, agentes de fiscalização, educadores, projetistas e fabricantes de máquinas e equipamentos que atuam na área.

Ao se considerar as necessidades de aprimoramento das máquinas, equipamentos e dos processos relacionados ao beneficiamento de sementes, percebe-se que são grandes os desafios para o segmento de fabricação de equipamentos de UBS, uma vez que o maquinário possui um longo “ciclo de vida”, fato que desestimula a sua melhoria.

As condições inseguras do maquinário de beneficiamento vão muito além dos elevados níveis de pressão sonora emitidos e que foram mensurados no presente trabalho. As situações ergonômicas desfavoráveis associadas à operação, ao trabalho em altura e em espaços confinados, além da falta de previsão de dispositivos que reduzam, eliminem ou neutralizem os principais riscos de origem química, física, biológica, ergonômica e de acidentes são alguns pontos que precisam ser levados em consideração em projetos de máquinas e equipamentos agroindustriais.

Dentre os componentes que compõem o maquinário de beneficiamento de sementes de soja, o separador de espiral aberto mereceu atenção especial, por ser o mais ruidoso.

Para o monitoramento do ruído, a utilização de mapas temáticos apoiados em escalas colorimétricas mostrou-se uma ferramenta de simples aplicação nas UBS e que pode servir como alternativa para identificação de áreas com maior segurança sonora durante o funcionamento do maquinário de UBS. Esse tipo de informação pode embasar as decisões de gestão de SST, compras de EPI, instalações de EPC ou de apoio a perícias judiciais cuja reclamação incida em pagamentos de adicionais de insalubridade.

No estudo sobre o comportamento da propagação do nível de pressão sonora, observou-se que o ruído emitido pelo separador de espiral convencional (em campo livre) tende a formação de onda omnidirecional, com início da área de segurança sonora aos 8m. Embora as avaliações de NPS sejam satisfatórias, recomenda-se estudo futuro para identificação das frequências sonoras predominantes. Essa informação poderá orientar os novos projetos para atenuação de ruído em separador de espiral, tendo em vista que os principais materiais utilizados como atenuantes de ruído apresentam maior eficiência em frequências específicas.

Para o desenvolvimento do separador de espiral mais seguro é necessário analisar os requisitos de clientes identificados no estudo, considerando as suas necessidades prioritárias. Cada uma das empresas que se propuser a desenvolver o equipamento mais seguro deve estabelecer os seus requisitos de produtos e confrontá-los, com o auxílio do método QDF.

A presença do ruído ocupacional é uma realidade cotidiana entre os operadores de UBS e as medidas técnicas de atenuação ainda passarão pela fase de desenvolvimento nas empresas fabricantes de equipamentos, portanto cabe aos gestores das UBS à adoção de medidas de proteção individual e de convivência com esse agente ocupacional de natureza física, causador da PAIR.

As ações educativas devem ser utilizadas como apoio na sensibilização dos operadores sobre a conservação auditiva em ambientes ruidosos. Foi sugerida uma alternativa de material instrucional em linguagem quadrinizada, mas existem diversas formas de discutir a temática da PAIR com uma abordagem criativa e de fácil aplicação.

Embora tenham sido estudados aspectos da convivência com o ruído ocupacional nas UBS, especialmente aquele emitido pelo separador de espiral convencional (aberto), ainda são necessários mais investigações sobre a saúde e segurança do trabalho em unidades de beneficiamento de sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRASEM – Associação Brasileira de Sementes. **Estatísticas 2014**. On line: Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/site/estatisticas/#>> Acesso em 27/06/2016.

AMADO, F. A. D. T. **Direito ambiental esquematizado**. 2ª. Ed Rio de Janeiro: Forense, 2011. 614p.

ARAÚJO, A.S.; BAUDET, L.M.L; OLIVEIRA, A.L.; GADOTTI, G.I.; DORR, C.S. Uso do painel de L.E.D. como ferramenta para gestão de processos e de segurança em UBS. In: **Informativo ABRATES. Especial XVIII Congresso Brasileiro de Sementes**. Florianópolis, 2013.

BARBOSA FILHO, A.N. **Segurança do trabalho e gestão ambiental**. 4a. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 378p.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011. 358p.

BARSANO, P.R.; BARBOSA, R.P. **Segurança do trabalho: guia prático e didático**. 1a. ed. São Paulo: Editora Érica Ltda., 2012. 350p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil - 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm> Acesso em 20/07/2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Perda auditiva induzida por ruído (PAIR)** – Brasília : Editora do Ministério da Saúde, 2006. 40p. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_perda_auditiva.pdf> Acesso: 18 de julho 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Manual de Segurança e Medicina do Trabalho** São Paulo: Ed. Atlas, 2016 a. 1080p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasil: **Projeções do agronegócio – 2015/16 a 2025/26** – 7ª. Edição, Brasília: Ed. Binagri, 2016 b. Disponível em: <
http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/Proj_Agronegocio2016.pdf> Acesso:
15/08/2016.

CARDELA, B. **Segurança do trabalho e prevenção de acidentes**: uma abordagem holística: segurança integrada à missão organizacional com produtividade, qualidade, preservação ambiental e desenvolvimento de pessoas. – 1ª .Ed. – 10 reimpressão – São Paulo: Atlas, 2011. 254p.

CHAPARRO, F. O enquadramento do trabalhador rural no sistema previdenciário: Uma visão constitucional. **Orbis: Revista Científica**, v.2, n. 2, p.12-38. 2011.

CONAB – **Levantamento de Safra de Grãos – Junho/2016**. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_09_16_49_15_boletim_graos_junho__2016_-_final.pdf> Acesso: 27/06/ 2016.

COSTA, M. A. F. ; COSTA, M. F. B. **Segurança e saúde no trabalho: cidadania, competitividade e produtividade**. Rio de Janeiro: Qualimark, 2004. 195p.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2004. 137p.

GIRARDI, R. E. **Estratégias de marketing no agronegócio de semente de soja**. Dissertação (Mestrado). Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 2002. 124p.

GUIMARÃES, I.G.; FALCAO, A.; FERREIRA, E.P.; COSTA, N.; FRANZ, L.A.S. **Challenges in attending to OHS regulations in rice mills in southern of Brazil**. In: Pedro Arezes; João Santos Baptista; Monica P. Barroso; Paula Carneiro; Patrício Cordeiro; Nelson Costa; Rui B. Melo; A. Sergio Miguel; Gonçalo Perestrelo. (Org.).

Occupational Safety and Hygiene. 1ed.Londres: CRC Press – Taylor & Francis, 2013, v. 1, p. 136-141, 2013.

IIDA, I. **Ergonomia**: Projeto e produção. 2.ed. São Paulo: Ed. Blucher, 2005. 614p.

L'ESPERANCE, A.; BOUDREAU, L.A.; BOUDREAU, A. Upgrade of a multi-channel active noise control system for an industrial stack. In: **ICA 2013** Montreal.

Disponível em: <

<http://scitation.aip.org/getpdf/servlet/GetPDFServlet?filetype=pdf&id=PMARCW000019000001030019000001&idtype=cvips&doi=10.1121/1.4799926&prog=normal>>

Acesso: 08 de agosto 2015.

LIMA, G. B. A. **Sistemas de gestão de segurança e saúde no trabalho: normalização e certificação**. In: Higiene e segurança do trabalho. Org. Ubirajara Matos, Francisco Másculo – Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011. p. 51 – 73.

MARTINS, L. A. C.; LIMA, J. M. S. **Segurança do Trabalho Rural**. Viçosa: Ed. CPT, 1999. 104p.

MILANELI, E. Sistema de gestão em segurança e medicina do trabalho. In: **Manual Prático de SST**. São Caetano do Sul: Yendis Editora, 2010. p.385-420.

OIT – Organização Internacional do Trabalho / International Labour Organization.

Agriculture: a hazardous work. Genebra: ILO, 2009. Disponível em:

http://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356566/lang-es/index.htm. Acesso em: 28 de agosto 2015

OLIVEIRA, A. L. **Riscos ocupacionais relacionados à agroindústria de beneficiamento de sementes da Bahia**. Trabalho de conclusão de curso (*Lato sensu*). Engenharia de Segurança do Trabalho. Isego – PJ. Salvador, 2010 a . p.10-22.

OLIVEIRA, A. L. **Condições de segurança do trabalho em unidades de beneficiamento de sementes**. Dissertação (Mestrado). Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013. 56f.

OLIVEIRA, A. L.; ARAUJO, A. S.; GADOTTI, G.I.; VILLELA, F. A.; DORR, C. S.; BAUDET, L. **Percepção do trabalhador sobre o ambiente laboral em unidades de beneficiamento de sementes de soja**. In: Anais do XV Encontro de pós-graduação da Universidade Federal de Pelotas, 2013. Disponível em: <http://cti.ufpel.edu.br/cic/arquivos/2013/CA_02042.pdf> Acesso: 15/12/2014.

OLIVEIRA, A. L.; BAUDET, L.M. Trabalho seguro: a diferença na produção e beneficiamento de sementes. **Seed News**. Pelotas, v.17. 2014. Editora Becker & Peske Ltda. Pelotas, 2014.

OLIVEIRA, C.A.D. Riscos ambientais e riscos físicos. In: Aparecida V. Scaldelai, Claudio A. D. Oliveira, Eduardo Milaneli, João Bosco de C. Oliveira, Paulo R. Milagnesi. **Manual Prático de SST**. São Caetano do Sul: Yendis Editora, 2010 b. p.157-164.

PACHECO, J. W. **Guia técnico ambiental de frigoríficos - industrialização de carnes (bovina e suína)**. São Paulo: CETESB, 2006. 85p. (1 CD): il.; 30 cm. - (Série P + L) Disponível em : <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso 10/05/2016.

PASSIBOM, W. L. P. **NR`s 7 e 9: PCMSO-PPRA: PCA – PPR – PGRSS: métodos para a elaboração de programas – 2ª. Edição**. São Paulo: LTr, 2008, 464p.

PESKE, S. T.; BAUDET, L. M. Beneficiamento de Sementes. In: Silmar T. Peske, Francisco A. Villela; Geri E. Meneghello. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Ed. Universitária / UFPel, 2012. p.423-479.

RIES, A.; TROUT, J. **Posicionamento: a batalha por sua mente**. 20a ed. São Paulo: Makron Books, 2002. 223p.

RODRIGUES, C. L. P. Conceitos básicos sobre segurança do trabalho. In: Ubirajara Matos, Francisco Másculo. **Higiene e segurança do trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011. p. 35 – 49.

SALIBA, T. M. **Manual Prático de Avaliação e Controle do Ruído – PPRA**. – São Paulo: LTr, 2008. 133p.

SANTOS, A. R. O Ministério do Trabalho e Emprego e a saúde e segurança do trabalho In: Ana Maria de Resende Chagas, Celso Amorim Salim, Luciana Mendes Santos Servo. **Saúde e segurança no trabalho no Brasil: aspectos institucionais, sistemas de informação e indicadores** – 2. ed. – São Paulo: IPEA: Fundacentro, 2012. 391p. p.21-77.

SANTOS, L.C.; VALÉRIO, P. O mapa de ruído como ferramenta de gestão ambiental na indústria. **Acústica 2004**. Portugal, 2004.

SEIFERT, A. L. Formação dos Profissionais de Ciências Agrárias em Segurança do Trabalho Rural. **Ciência Agrotec**. Lavras, v.33, n. 4, p.1131-1138. 2009.

SEIBERT, M. E. B. **Sistemas de gestão ambiental (ISO 14000) e saúde e segurança ocupacional (OHSAS 18000): vantagens da implantação integrada**. São Paulo: Atlas, 2010. 201p.

TACHIZAWA, T. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporative: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira** 6a. Ed. São Paulo: Atlas, 2010. p.45. 442p.

TEIXEIRA, R. L., TEIXEIRA, E. Gestão de Segurança, Higiene e Ergonomia no Trabalho. **Textos acadêmicos Curso de Pós-graduação Lato sensu**. Lavras: Ed. UFLA/FAEPE, 2003. p.185

TILLMANN, C.A.C. **Modelo de sistema integrado de gestão da qualidade para implantação nas unidades de beneficiamento de sementes.** 134 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2006.

TILLMANN, C.A.C.; GADOTTI, G.I. **Gestão da qualidade: uma visão para grãos e sementes.** Pelotas: Ed. Santa Cruz, 2015. 118p.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das Sementes - Tecnologia da Produção.** São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1977. 224p.

TORRES FILHO, A.; TONACO, A. S.; MALARD, A. A. M. **Guia técnico ambiental da indústria de laticínios.** Belo Horizonte: Ed. FIEMIG/FEAM, 2014. 70p. Disponível em: http://feam.br/images/stories/producao_sustentavel/GUIAS_TECNICOS_AMBIENTAIS/guia_laticinios.pdf. Acesso 10/05/2016.

VAN DER LAAN, L. F.; USTRA, L. A. R.; CAMPOS, M. G.; ELIAS, M. C. Aspectos e Normas Operacionais da Segurança do Trabalho em Unidades Armazenadoras de Grãos e Fibras do Brasil. In: Moacir Elias, Maurício Oliveira. **Certificação de Unidades Armazenadoras de Grãos e Fibras do Brasil.** Pelotas: Ed. Santa Cruz, 2012. p.77-150.

ZAGO, E. **Descarte nas etapas do beneficiamento de sementes de soja.** Dissertação (Mestrado). Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012. 41f.

APÊNDICE A – Revisão sobre o conteúdo relacionado ao ruído ocupacional nas NRs em vigência

Norma Regulamentadora	Item	Conteúdo do item
NR 6- Equipamentos de proteção individual	6 anexo I Item C	EPI para proteção auditiva
NR 7 – Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional	7 anexo I quadro II	Diretrizes e parâmetros mínimos para avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados
	7.4.4.3	Atestado de saúde ocupacional
NR 9 - Programa de prevenção de riscos ambientais	9.1.5.1	Agentes físicos aos quais os trabalhadores estão expostos: ruído
	9.3.6.2	Objeto de controle sistemático as situações que apresentem exposição ocupacional acima dos níveis de ação: ruído
NR 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos	12.106 item E	Riscos adicionais – ruído
	12 anexo V Item 2 e Item 3 C	Manuais de instruções de Motosserras – ruído e vibração.
	12 Anexo XII	Cesto suspenso - Exame das Cestas Aéreas ou de seus componentes sem alteração das suas características originais. Incluem, mas não se limitam Inspeção Visual, ensaios de Emissão Acústica.
NR 13 - Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações	13 Glossário	Controle da qualidade - As ações abrangem o acompanhamento da execução da soldagem, materiais utilizados e realização de exames e testes tais como: emissão acústica.
NR 15 - Atividades e Operações Insalubres	15 Anexo I	Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente
	15 Anexo II	Limites de tolerância para ruídos de impacto
	15 Anexo VI Item 2.11.19	Todas as câmaras hiperbáricas deverão ser construídas de modo a minimizar o ruído interno.
NR 17 – Ergonomia	17.5.2; 17.5.2.1; 17.5.2.2	Salas de trabalho com níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152
	17 anexo I Item 2.3 A	Ambiente físico de trabalho e ao conjunto do posto de trabalho deve manter as condições de ruído
	17 anexo II Item 3.1.3 D	Os <i>head-sets</i> devem permitir ajuste individual da intensidade do nível sonoro e ser providos de sistema de proteção contra choques acústicos e ruídos indesejáveis de alta intensidade, garantindo o entendimento das mensagens.
	17 Anexo II Item 4	Condições no ambiente de trabalho, níveis de ruído de acordo com o estabelecido na NBR 10152
	17 Anexo II Item 8.1.3 B	No sentido de promover a saúde vocal dos trabalhadores, os empregadores devem implementar, entre outras medidas: redução do ruído de fundo

NR 22 - Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração	22.3.7.1.2	O Programa de Gerenciamento de Riscos deve considerar os níveis de ação acima dos quais devem ser desenvolvidas ações preventiva: níveis de ação para ruído são os valores correspondentes a dose de zero vírgula cinco
NR 29 - Segurança e Saúde no Trabalho Portuário	29.3.4.14	Nas operações em embarcações do tipo transbordo horizontal (roll-on/roll-off) devem ser adotadas medidas preventivas de controle de ruídos e de exposição a gases tóxicos.
	29.3.5.6	Os maquinários utilizados devem conter dispositivos que controlem a emissão de poluentes gasosos, fagulhas, chamas e a produção de ruídos.
NR 30 - Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário	30.7.1	Os corredores e a disposição dos camarotes, refeitórios e salas de recreação, devem garantir uma adequada segurança e proteção contra as intempéries e condições da navegação, bem como isolamento do calor, do frio, do ruído excessivo e das emanções provenientes de outras partes da embarcação
	30 Apêndice I Item 8	Devem oferecer proteção adequada contra inclemências do tempo e do mar, vibrações, ruído
	30 Apêndice II Item 10.5.1.4	Devem ser adotadas medidas técnicas para obtenção de níveis de ruídos não superiores a 60 dB (A) sendo que a partir de 55 dB (A) devem ser adotadas medidas preventivas.
	30 Quadro II Item 3.5 I	Deve ser prevista a instalação de uma antecâmara com o objetivo de isolar o Módulo de Acomodação Temporária do ruído exterior, das intempéries e do devassamento
	30 Quadro II Item 3.8.1 III	As portas externas devem ter no mínimo 2,10m de altura por 0,80m de largura, com molas aéreas hidráulicas em cada porta e guarnição para adequar o nível de ruído interno àquele fixado nesta especificação.
	30 Quadro II Item 3.8.2 II	A porta deve ter no mínimo 2,10m de altura por 0,80m de largura com molas aéreas hidráulicas e guarnição para adequar o nível de ruído interno aquele fixado nesta especificação.
NR 31 - Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura	31.20.2 Item C	Níveis de ruído e vibração
NR 31 - Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura	31.20.2 Item C	O empregador rural ou equiparado, de acordo com as necessidades de cada atividade, deve fornecer aos trabalhadores os seguintes equipamentos de proteção individual: proteção auditiva
NR 32 – Segurança e saúde no trabalho em estabelecimentos de saúde	32.10.1 Item A	Os serviços de saúde devem: atender as condições de conforto relativas aos níveis de ruído previstas na NB 95 da ABNT;
NR 36 - Segurança e saúde no trabalho em empresas de abate e processamento de carnes e derivados	36.9.1	Ruído
	36.12.5	Programa de Conservação Auditiva

APÊNDICE B – Questionário de Requisitos de Clientes (Área Técnica)



Ministério da Educação
 Universidade Federal de Pelotas
 Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
 PPG em C&T de Sementes

Prezado profissional da área técnica,

A busca da melhoria dos produtos, processos e da produção de sementes é um objetivo comum de todos os profissionais envolvidos no setor sementeiro. Diante disso, estamos realizando esta pesquisa com a finalidade de levantar informações que contribuam para o aperfeiçoamento do Separador de Espiral utilizado em Unidades de Beneficiamento de Sementes (UBS).

Lembramos aqui, que a sua participação é voluntária e seus dados serão mantidos sob sigilo absoluto. Não existem respostas corretas, assim sugerimos que fique bem à vontade para responder. Obrigado pela gentileza em participar da nossa pesquisa!

TEMÁTICA 01 – Uso do Equipamento

1. Qual seu nível de interesse em projetos de Unidades de Beneficiamento de Sementes?

- () muito interessado
 () interessado
 () indiferente
 () desinteressado
 () muito desinteressado

2. Já observou o funcionamento do separador de espiral?

- () sim () não () não quero informar.

3. Sente-se confiante quanto à eficiência dos separadores de espiral existentes no mercado?

- () confio muito
 () confio
 () indiferente
 () desconfio
 () desconfio muito

4. Você retiraria o espiral da linha de beneficiamento em qual(is) situação/atividade?

TEMÁTICA 02 – Informações de apoio ao projeto informacional

5. Elenque os itens de maior relevância na seleção de um Separador de Espiral. Selecione os itens de forma decrescente (Enumere do 1 ao 6, sendo 1 o de maior importância e o 6 o de menor importância)

- () Operação
- () Transporte
- () Manutenção
- () Segurança
- () Meio Ambiente
- () Aparência

6. Quais as características de Operação que você consideraria na escolha de um separador de espiral?

7. Quais as características de Transporte do equipamento que você consideraria na escolha de um separador de espiral?

8. Quais as características de Manutenção que você consideraria na escolha de um separador de espiral?

9. Quais as características de Segurança que você consideraria na escolha de um separador de espiral?

10. Quais as características de *Eficiência Ambiental* que você consideraria na escolha de um separador de espiral?

11. Quais as características de *Aparência* que você consideraria na seleção de um separador de espiral?

12. Espaço para sugestões no desenvolvimento de separador de espiral mais seguro

Contatos de apoio:

Alex Leal de Oliveira
alexlealagro@yahoo.com.br

Gizele Gadotti
gizele.gadotti@ufpel.edu.br

Francisco Villela
francisco.villela@ufpel.edu.br

APÊNDICE C – Questionário de Requisitos de Clientes (Área Operacional)



Ministério da Educação
Universidade Federal de Pelotas
PPG em C&T de Sementes

Prezado colaborador,

A melhoria do ambiente de trabalho na UBS é dever de todos nós. Diante disso, estamos realizando esta pesquisa para coletar informações que ajudem no aperfeiçoamento do Separador de Espiral.

Lembramos aqui, que a sua participação é voluntária e seus dados serão mantidos sob sigilo absoluto. Não existem respostas corretas, assim sugerimos que fique bem à vontade para responder. Obrigado pela gentileza em participar da nossa pesquisa!

TEMÁTICA 01 – Uso do Equipamento

1. Há quanto tempo trabalha em UBS?

- menos de 1 ano
- de 1 a 3 anos
- 4 a 10 anos
- 11 a 20 anos
- mais de 20 anos.

2. Você já observou o funcionamento do separador de espiral?

- sim não não quero informar.

3. Você confia no funcionamento do separador de espiral existente na UBS em que trabalha?

- confio muito
- confio
- indiferente
- desconfio
- desconfio muito

4. Na sua opinião, quais os principais incômodos do trabalho com o espiral?

- barulho
- poeira
- cortar a mão na chapa metálica
- subir para limpá-lo
- descer o equipamento para limpá-lo
- desmontá-lo para manutenção
- montá-lo após manutenção
- o momento de limpar
- movimentar o espiral
- Outras? Quais: _____

5. Você retiraria o espiral da linha de beneficiamento em qual(is) situação/atividade?

TEMÁTICA 02 – Informações de apoio ao projeto informacional

6. Elenque os itens de maior relevância na escolha de um Separador de Espiral.
(Enumere do 1 ao 7, sendo 1 o de maior importância e o 7 o de menor importância)

- () Ser fácil de usar
- () Ser leve
- () Ser fácil de limpar
- () Ser fácil de consertar
- () Ser seguro
- () Não poluir o meio ambiente
- () Ser bonito

7. Quais as dificuldades de manuseio (Operação) que você observa no separador de espiral?

8. Como é realizada a movimentação (Transporte do equipamento) do espiral? [Informe as dificuldades de realização do transporte]

9. Como é realizada a limpeza (Manutenção) do espiral? [Informe as dificuldades de realização, a frequência da limpeza e a duração do procedimento]
