

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Centro de Desenvolvimento Tecnológico
Programa de Pós-Graduação em Computação



Tese

**Moverè: Modelo Computacional Explorando Ciência de Contexto e Situação por
meio de Tecnologias Persuasivas para Promover Adesão a Protocolos de
Saúde de Pacientes em *Healthcare***

Fernanda Pinto Mota

Pelotas, 2025

Fernanda Pinto Mota

**Moverè: Modelo Computacional Explorando Ciência de Contexto e Situação por
meio de Tecnologias Persuasivas para Promover Adesão a Protocolos de
Saúde de Pacientes em *Healthcare***

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Computação do Centro de Desenvolvimento
Tecnológico da Universidade Federal de Pelotas,
como requisito parcial à obtenção do título de
Doutor em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dra. Ana Marilza Pernas Fleischmann
Coorientador: Prof. Dr. Adenauer Corrêa Yamin

Pelotas, 2025

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

M917m Mota, Fernanda Pinto

Moverè [recurso eletrônico] : modelo computacional explorando ciência de contexto e situação por meio de tecnologias persuasivas para promover adesão a protocolos de saúde de pacientes em *healthcare* / Fernanda Pinto Mota ; Ana Marilza Pernas Fleischmann, orientadora ; Adenauer Corrêa Yamin, coorientador. — Pelotas, 2025.
172 f.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Computação, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, 2025.

1. Ciência de contexto. 2. Healthcare. 3. Internet das coisas. 4. Tecnologia Persuasiva. 5. Teoria da autodeterminação. I. Fleischmann, Ana Marilza Pernas, orient. II. Yamin, Adenauer Corrêa, coorient. III. Título.

CDD 005

Elaborada por Simone Godinho Maisonave CRB: 10/1733

Fernanda Pinto Mota

Moverè: Modelo Computacional Explorando Ciência de Contexto e Situação por meio de Tecnologias Persuasivas para Promover Adesão a Protocolos de Saúde de Pacientes em *Healthcare*

Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Ciência da Computação, Programa de Pós-Graduação em Computação, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 12 de setembro de 2025

Banca Examinadora:

Anderson Priebe Ferrugem
Doutorado em Programa de Pós-Graduação em Computação pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Prof. Dr. João Ladislau Barbará Lopes
Doutor em Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Rodrigo da Rosa Righi
Doutorado em Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Profa. Dra. Ana Marilza Pernas Fleischmann (orientadora)
Doutora em Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Prof. Dr. Adenauer Correa Yamin (coorientador)
Doutor em Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a minha mãe pelo apoio durante todas as etapas da minha vida, à Profa. Ana Pernas e ao Prof. Adenauer Yamin pelo apoio e confiança no meu trabalho.

Por fim, gostaria de agradecer a todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu conseguisse realizar os meus sonhos.

RESUMO

MOTA, Fernanda Pinto. **Moverè: Modelo Computacional Explorando Ciência de Contexto e Situação por meio de Tecnologias Persuasivas para Promover Adesão a Protocolos de Saúde de Pacientes em Healthcare**. Orientador: Ana Marilza Pernas Fleischmann. 2025. 172 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2025.

A crescente adoção de dispositivos computacionais de diferentes perfis, conectados em uma perspectiva ubíqua, vem transformando hábitos cotidianos e impulsionando a pesquisa em Tecnologias Persuasivas (TP), que buscam moldar comportamentos por meio da tecnologia. Apesar da forte adesão a esses dispositivos, um desafio é aproveitar essa integração homem-máquina para auxiliar na adesão a hábitos mais saudáveis. Considerando isso, esta tese propõe o Moverè, um modelo computacional ubíquo com abordagem adaptativa e personalizada, concebido a partir do Modelo Ubíquo para Sistemas Persuasivos para Mudança de Comportamento (MUSPMC) e expandido com conceitos como Internet das Coisas (IoT), que facilita a coleta de dados em tempo real, e Ciência de Contexto e de Situação, que permite interpretar essas informações. Um dos pilares metodológicos do Moverè é a Self-determination Theory (SDT), que fornece arcabouço para compreender e promover a motivação humana. Assim, a tese teve como objetivo conceber o modelo Moverè para mensurar a motivação dos usuários na adesão a protocolos de saúde. Sua principal contribuição é integrar, de forma inédita, IoT, Ciência de Contexto e mecanismos de persuasão adaptativa capazes de induzir mudanças sustentáveis em saúde. Para tanto, a pesquisa foi norteada pela questão: “Como o modelo computacional explorando a Ciência de Contexto e Situação pode auxiliar na adesão aos Protocolos de Saúde (PS) por meio de recursos motivacionais envolvendo a IoT?”. Para fundamentar e validar a abordagem, realizaram-se quatro Revisões Sistemáticas da Literatura, que revelaram lacunas e orientaram a concepção do modelo. O estudo de caso voltado à Diabetes, conduzido com perfis motivacionais sintéticos gerados por Inteligência Artificial, demonstrou que as intervenções baseadas em dados sensoreados influenciaram o estado motivacional dos usuários, promovendo adesão aos PS. Além disso, verificou-se que a ferramenta é útil e de fácil utilização, conforme avaliação TAM.

Palavras-chave: Ciência de Contexto; Healthcare; Internet das Coisas; Tecnologia Persuasiva; Teoria da Autodeterminação..

ABSTRACT

MOTA, Fernanda Pinto. **Moverè: Computational Model Exploring Context and Situation Science through Persuasive Technologies to Promote Patient Adherence to Health Protocols in Healthcare.** Advisor: Ana Marilza Pernas Fleischmann. 2025. 172 f. Thesis (Doctorate in Computer Science) – Technology Development Center, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2025.

The increasing adoption of computational devices of different profiles, connected within a ubiquitous perspective, has been transforming daily habits and driving research in Persuasive Technologies (PT), which aim to shape behaviors through the use of technology. Despite the strong adherence to these devices, a challenge lies in leveraging this human–machine integration to effectively support adherence to healthier habits. Considering this, this thesis proposes Moverè, a ubiquitous computational model with an adaptive and personalized approach, conceived from the Ubiquitous Model for Persuasive Systems for Behavior Change (MUSPMC) and expanded with concepts such as the Internet of Things (IoT), which enables real-time data collection, and Context and Situation Science, which provides methods to interpret this information. One of the methodological pillars of Moverè is the Self-Determination Theory (SDT), which offers a robust framework to understand and foster human motivation. Thus, the thesis aimed to design the Moverè model to measure user motivation in adhering to health protocols. Its main contribution lies in the unprecedented integration of IoT, Context Science, and adaptive persuasion mechanisms capable of inducing sustainable health behavior changes. Accordingly, the research was guided by the following central question: “How can the computational model, by exploring Context and Situation Science, support adherence to Health Protocols (HP) through motivational resources involving IoT?” To ground and validate the approach, four Systematic Literature Reviews were conducted, which revealed research gaps and guided the model’s conception. The case study focused on Diabetes, conducted with synthetic motivational profiles generated by Artificial Intelligence, demonstrated that interventions based on sensor data influenced users’ motivational states, fostering adherence to HP. Moreover, the tool was perceived as useful and easy to use, according to the TAM evaluation.

Keywords: Context Awareness; Internet of Things; Healthcare; Persuasive Technology; Self-determination Theory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Relação entre os Conceitos Envolvidos na Fundamentação Teórica	24
Figura 2	Tendências Emergentes de IoT que Impulsionam o Crescimento do Mercado.	24
Figura 3	Ciclo de Vida para Ciência de Contexto.	27
Figura 4	Modelo de Ciência de Situação na Tomada de Decisão Dinâmica.	32
Figura 5	Modelo de Comportamento de Fogg	36
Figura 6	String de Busca Única	45
Figura 7	String de Busca Utilizada.	48
Figura 8	Quantidade de Artigos Aceitos em Cada Base de Dados.	49
Figura 9	Quantidade de Artigos Publicados por Ano Conforme os Critérios de Busca. Sendo CE - Critérios de Exclusão e CI - Critérios de Inclusão.	50
Figura 10	Artigos Divididos por Área pelas Áreas de Conhecimento: IoT, Ciência de Contexto e Tecnologias Persuasivas	56
Figura 11	Palavras-Chave e Sinônimos Utilizados nas Bibliotecas Digitais.	58
Figura 12	String de Busca Utilizada.	58
Figura 13	Quantidade de Artigos Publicados por Ano Conforme os Critérios de Busca. Sendo CE - Critérios de Exclusão e CI - Critérios de Inclusão.	59
Figura 14	Artigos Divididos por Área pelas Áreas de Conhecimento: IoT, Ciência de Dados, SDT e Tecnologias Persuasivas	68
Figura 15	Palavras-Chave e Sinônimos Utilizados nas Bibliotecas Digitais.	69
Figura 16	String de Busca Utilizada.	70
Figura 17	Número de Artigos Publicados por Ano de Acordo Conforme os Critérios de Busca. Onde CE - Critério de Exclusão e CI - Critério de Inclusão.	71
Figura 18	Artigos Divididos por Áreas de Conhecimento: IoT, Ciência de Dados e Tecnologias Persuasivas	80
Figura 19	Artigos Divididos por Área pelas Áreas de Conhecimento: IoT, Ciência de Contexto, SDT e Tecnologias Persuasivas, sendo que TS-DM - Tecnologias e IoT em Ambientes Healthcare, TP-SDT - Tecnologias Persuasivas e SDT e TS-D - Tecnologias e IoT no âmbito da Diabetes	82
Figura 20	Modelo Ubíquo para Sistemas Persuasivos para Mudança de Comportamento.	88
Figura 21	Detalhamento do Nível Situacional do Modelo Ubíquo para Sistemas Persuasivos para Mudança de Comportamento.	89
Figura 22	Arquitetura de Software do <i>Middleware EXEHDA</i> .	94

Figura 23	Ambiente Ubíquo Provido pelo <i>Middleware</i> EXEHDA.	95
Figura 24	Modelo Moverè, destaca-se em vermelho as aleteações e as contribuições realizadas no modelo proposto por [MOTA, 2018].	99
Figura 25	Camada da Motivação Contextual do Modelo Moverè.	101
Figura 26	Camada da Motivação Contextual Detalhada.	101
Figura 27	Camada de Motivação Situacional do Modelo Moverè	103
Figura 28	Blocos que Compõem a Parametrização da Arquitetura do Moverè .	107
Figura 29	Diagrama de um Caso de Uso envolvendo o Bloco de Comunicação.	114
Figura 30	Diagrama de Sequência relacionado ao Bloco de Processamento. .	116
Figura 31	Telas da Interface Moverè Envolvendo as suas Funcionalidades: a - Interface de Login; b - Interface de Cadastro e; c - Interface do Menu. .	118
Figura 32	Telas da Interface Moverè Envolvendo as suas Funcionalidades: d - Funcionalidades do Aplicativo; e - Questionário SIMs e; f - Questionário BPNS.	119
Figura 33	Funcionalidades do Moverè: g - Interface de Notificações; h - Interface de Notícias e; i - Interface de Vídeos.	120
Figura 34	Telas da Interface Moverè Envolvendo as suas Funcionalidades: j - Interface de Definição de Metas; k - Interface de Definição de Tarefas Diárias; l - Interface de Explicação do Projeto Moverè	121
Figura 35	Perfil de Motivação Situacional Voltada para Motivação Intrínseca, com Respostas de Dados de Sensores Relacionadas a Falta de Motivação, onde Azul é o Estado Inicial da Motivação, Verde é o Penúltimo Estado e Vermelho é o Estado Final	129
Figura 36	Perfil de Contextual Voltada para Motivação Intrínseca, com Respostas de Dados de Sensores Relacionadas a Falta de Motivação, onde Verde é o Penúltimo Estado e Vermelho é o Estado final	130
Figura 37	Perfil de Motivação Situacional Voltada para Regulação Introjetada, com Respostas de Dados de Sensores Relacionadas a Motivação Intrínseca, onde Azul é o Estado Inicial da Motivação, Verde é o Penúltimo Estado e Vermelho é o Estado Final	131
Figura 38	Perfil de Motivação Contextual Voltada para Regulação Introjetada, com Respostas de Dados de Sensores Relacionadas a Motivação Intrínseca, onde Verde é o Penúltimo Estado e Vermelho é o Estado Final.	132
Figura 39	Perfil de Motivação Situacional Voltada para Falta de Motivação, com Respostas de Dados de Sensores Relacionadas a Regulação Introjetada, onde Azul é o Estado Inicial da Motivação, Verde é o Penúltimo Estado e Vermelho é o Estado Final.	133
Figura 40	Perfil de Motivação Contextual Voltada para Falta de Motivação, com Respostas de Dados de Sensores Relacionadas a Regulação Introjetada, onde Verde é o Penúltimo Estado e Vermelho é o Estado Final.	134
Figura 41	Questionário para analisar o tipo de motivação.	164
Figura 42	Questionário para analisar a adoção de tecnologias, desenvolvido. .	165
Figura 43	Questionário para avaliar o nível de necessidade dos indivíduos. . .	166

Figura 44	Questionário para avaliar o motivo das pessoas adotarem comportamentos saudáveis, realizar tratamento para alguma doença, mudar um comportamento não saudável, seguir um regime ou se envolver em algum comportamento relevante para a saúde.	167
Figura 45	Continuação – Questionário para avaliar o motivo das pessoas adotarem comportamentos saudáveis, realizar tratamento para alguma doença, mudar um comportamento não saudável, seguir um regime ou se envolver em algum comportamento relevante para a saúde. . .	168
Figura 46	Continuação – Questionário para avaliar o motivo das pessoas adotarem comportamentos saudáveis, realizar tratamento para alguma doença, mudar um comportamento não saudável, seguir um regime ou se envolver em algum comportamento relevante para a saúde. .	169
Figura 47	Continuação – Questionário para avaliar o motivo das pessoas adotarem comportamentos saudáveis, realizar tratamento para alguma doença, mudar um comportamento não saudável, seguir um regime ou se envolver em algum comportamento relevante para a saúde. .	170
Figura 48	Continuação – Questionário para avaliar o motivo das pessoas adotarem comportamentos saudáveis, realizar tratamento para alguma doença, mudar um comportamento não saudável, seguir um regime ou se envolver em algum comportamento relevante para a saúde. .	171
Figura 49	O questionário ACTA está relacionado ao motivo pelo qual as pessoas adotam o uso de uma tecnologia e até que ponto elas percebem que serão competentes para usá-la.	172

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Nível de Motivação ao Longo do Continuum da autodeterminação	43
Tabela 2	Relação Entre o Identificador dos Artigos e a Análise Qualitativa.	50
Tabela 3	Artigos Analisados de Forma Qualitativa	51
Tabela 4	Comparação dos Artigos, onde "Sim" Significa que Está Presente e "Não" Não Está Presente	56
Tabela 5	Relação Entre o Identificador dos Artigos e a Análise Qualitativa.	60
Tabela 6	Artigos Analisados de Forma Qualitativa, onde "S"Significa que Está Presente, "P"Parcialmente e "N"Não Está Presente, MA - Maior que 10, ME - Menor que 10.	61
Tabela 7	Comparação dos Artigos, onde "S" Significa que Está Presente, "P" Parcialmente e "N" Não Está Presente.	67
Tabela 8	Relação entre Identificador do Artigo e Análise Qualitativa.	72
Tabela 9	Artigos Analisados Qualitativamente, onde S – Sim, N – Não, P – Parcialmente, A – Ano de Publicação e n – Nota no Parsifal	73
Tabela 10	Comparação de Artigos, onde S – Sim, N – Não, P – Parcialmente.	79
Tabela 11	Relação Entre os Sensores e as Descrições da Necessidade de Autonomia. FC - Fator Contextual, SU - Sensores Ubíquos, m – Mínimo, M – Máximo	108
Tabela 12	Relação Entre os Sensores e as Descrições da Necessidade de Competência. FC - Fator Contextual, SU - Sensores Ubíquos m - Mínimo, M - Máximo	109
Tabela 13	Relação Entre os Sensores e as Descrições da Necessidade de Afinidade. FC - Fator Contextual, SU - Sensores Ubíquos, m - Mínimo, M - Máximo	109
Tabela 14	Relação Entre os Sensores e as Descrições da Necessidade de Autonomia. FS - Fator Situacional, SU - Sensores Ubíquos, m – Mínimo, M – Máximo	110
Tabela 15	Relação Entre os Sensores e as Descrições das Necessidades de Competência. FS - Fator Situacional, SU - Sensores Ubíquos m - Mínimo, M - Máximo	110
Tabela 16	Relação Entre os Sensores e as Descrições da Necessidade de Afinidade. FS - Fator Situacional, SU - Sensores Ubíquos, m - Mínimo, M - Máximo	111
Tabela 17	Cálculo dos Níveis de Autonomia, Competência e Afinidade	112
Tabela 18	Parâmetros do Moverè.	122

Tabela 19	Respostas Geradas pelo GPT para os Usuários Simulados, sendo que U1 - Motivação Intrínseca, U2 - Regulação Introjetada e U3 - Falta de Motivação. O Questionário ACTA é Formado por 14 Questões, TSRQ por 15 Questões, SIMS por 16 Questões e o BPNSFS por 21 Questões.	124
Tabela 20	Dados dos sensores relacionados a Motivação Situacional para o perfil Motivação Intrínseca – Usuário 1.	125
Tabela 21	Dados dos Sensores Relacionados a Motivação Situacional para o Perfil Regulação Introjetada – Usuário 2.	126
Tabela 22	Dados dos Sensores Relacionados a Motivação Situacional para o Perfil Falta de Motivação– Usuário 3.	127
Tabela 23	Dados dos Sensores Relacionados a Motivação Contextual para o Perfil Motivação Intrínseca – Usuário 1.	128
Tabela 24	Dados dos Sensores Relacionados a Motivação Contextual para o Perfil Regulação Introjetada – Usuário 2.	128
Tabela 25	Dados dos Sensores Relacionados a Motivação Situacional para o Perfil Falta de Motivação – Usuário 3.	129
Tabela 26	Questões Utilizadas no Método TAM	136
Tabela 27	Resultados do TAM	137

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACM	<i>Association for Computing Machinery</i>
ACTAQ	<i>Autonomy and Competence in Technology Adoption Questionnaire</i>
AF	Atividade Física
APS	Atenção Primária de Saúde
AS	Aprendizagem Supervisionada
BDA	Base de Dados de Aplicações
BPNSF	<i>Basic Psychological Need Satisfaction and Frustration Scale</i>
CANN	<i>Continuous Atractor Neural Network</i>
CGC	Comunicação entre Gatilhos e Consequências
CIB	Base de Informações de Célula
CS	Ciência de Situação
DCMM	<i>Dynamic Computational Model of Motivation</i>
DM1	Diabetes Mellitus tipo 1
DM2	Diabetes Mellitus tipo 2
DMG	Diabetes Mellitus Gestacional
DT	Digital Transformation
EHR	<i>Electronic Health Record</i>
EXEHDA	<i>Execution Environment for Highly Distributed Applications</i>
FBM	<i>Fogg Behavior Model</i>
FC	Fatores Contextuais
FCU	Fatores Contextuais Ubíquos
FGCS	<i>Future Generation Computer Systems</i>
FoMO	<i>Fear of Missing Out</i>
FS	Fator Situacional
FSU	Fatores Situacionais Ubíquos
HCSDTP	<i>Health-Care, Self-Determination Theory Packet</i>

HCCQ	<i>Health Care Climate Questionnaire</i>
HMIEM	<i>Hierarchical Model of Intrinsic and Extrinsic Motivation</i>
ICIOT	<i>International Conference on the Internet of Things</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
MAAS	<i>Mindful Attention Awareness Scale</i>
MUSPMC	Modelo Ubíquo para Sistemas Persuasivos de Mudança Comportamental
PCASS	<i>Perceived Choice and Awareness of Self Scale</i>
PCS	<i>Perceived Competence Scale</i>
PEOU	<i>Perceived Ease of Use</i>
PU	<i>Perceived Usefulness</i>
QP	Questão de Pesquisa
RAI	<i>Relative Autonomy Index</i>
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SA	Consciência Situacional
SBCAS	Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde
SDT	<i>Self-Determination Theory</i>
SEMISH	Seminário Integrado de Software e Hardware
SI	Sistema de Informação
SNS	<i>Social Network Sites</i>
SQL	<i>Standard Query Language</i>
SU	Sensores Ubíquos
TAM	<i>Technology Acceptance Model</i>
TP	Tecnologias Persuasivas
TP-SDT	Tecnologias Persuasivas e SDT
TS-DM	Tecnologias e IoT para o Tratamento de Diabetes
TSRQ	<i>Treatment Self-Regulation Questionnaire</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Questões de Pesquisa	20
1.2 Objetivos	21
1.3 Estrutura da Tese	22
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1 Internet das Coisas	23
2.2 Ciência de Contexto	25
2.3 Ciência de Situação	30
2.4 Tecnologias Persuasivas	33
2.5 Teoria da Autodeterminação	40
3 ESTADO DA ARTE	45
3.1 TS-DM - Tecnologias e IoT em Ambientes <i>Healthcare</i>	47
3.2 TP-SDT - Tecnologias Persuasivas e SDT	56
3.3 TS-D - Tecnologias e IoT no âmbito da Diabetes	68
3.4 Discussão sobre as RSLs	80
4 MODELO MOVERÈ: CONCEPÇÃO	84
4.1 Escopo da Pesquisa	84
4.2 Requisitos e Visão Geral	96
5 MODELO MOVERÈ: ESTUDO DE CASO	105
5.1 Cenário Previsto	105
5.2 Parametrização do Modelo Moverè para o Acompanhamento de Pessoas com Diabetes	106
6 MODELO MOVERÈ: AVALIAÇÃO	117
6.1 Detalhamento do Cenário de Avaliação	117
6.2 Avaliação Empregando Dados Sintéticos	120
6.3 Avaliação pelo Método TAM	135
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	139
7.1 Respostas às Questões de Pesquisa	141
7.2 Publicações Realizadas	143
7.3 Trabalhos Futuros	143
REFERÊNCIAS	145
APÊNDICE A MENSAGENS DO MOVERÈ	157

ANEXO A	LÓGICA FUZZY	161
ANEXO B	SITUATIONAL MOTIVATION SCALE	164
ANEXO C	AUTONOMY AND COMPETENCE IN TECHNOLOGY ADOPTION QUESTIONNAIRE	165
ANEXO D	THE BASIC PSYCHOLOGICAL NEED SATISFACTION AND FRUSTRATION SCALE (BPNFS)	166
ANEXO E	HEALTH-CARE, SELF-DETERMINATION THEORY	167
ANEXO F	AUTONOMY AND COMPETENCE IN TECHNOLOGY ADOPTION QUESTIONNAIRE – ACTA	172

1 INTRODUÇÃO

Os dispositivos móveis estão cada vez mais integrados ao cotidiano, promovendo transformações significativas na sociedade, especialmente no comportamento dos indivíduos. Os dados por eles capturados têm sido aplicados em diversas áreas: na educação, por meio da mediação pedagógica [AL-TAAI; KANBER; DULAIMI, 2023]; no *homedcare*, com foco na identificação e reconhecimento de atividades humanas [ACHIREI et al., 2022]; na agricultura, para detecção do estado de saúde das plantas [SINDHWANI et al., 2022]; no empreendedorismo e na sustentabilidade econômica, ao propor o conceito de cidade empreendedora e destacar o papel da infraestrutura tecnológica [EYNOLGHOZAT; ZIYAE; REZVANI, 2023]; e na medicina, para o monitoramento e a coleta simultânea de dados de saúde de diferentes partes do corpo [ACHIREI et al., 2022; SANGEETHALAKSHMI et al., 2023; MOHAMMED; HASAN, 2023].

Nessas aplicações, destacam-se as interações cada vez mais constantes entre humanos e computadores, que têm influenciado significativamente hábitos e comportamentos — como o incentivo a uma alimentação mais saudável ou ao uso consciente de energia elétrica. Essas mudanças não se limitam a simples adaptações, mas são frequentemente mediadas por Tecnologias Persuasivas (TP), como ocorre em redes sociais (por exemplo, Facebook e Instagram) e plataformas de *e-commerce* (como Amazon¹ e Magalu²), que induzem os usuários a permanecerem conectados por mais tempo ou a realizarem novas aquisições [WANG et al., 2023]. As TP situam-se na interseção entre dispositivos computacionais e a persuasão, visando moldar, reforçar ou modificar comportamentos, sentimentos e pensamentos [FOGG, 2002].

Apesar da adesão a esses dispositivos, subsiste um desafio considerável em capitalizar essa realidade cotidiana para promover a assimilação de hábitos de vida mais saudáveis. A literatura tem explorado extensivamente a modificação comportamental mediada pela tecnologia; neste sentido, é oportuno destacar que a solução proposta nesta Tese distingue-se por propor uma intervenção menos intrusiva e mais alinhada à

¹<https://www.amazon.com.br>

²<https://www.magazineluiza.com.br/>

motivação intrínseca do usuário, conferindo-lhe um caráter adaptativo e personalizado.

Para embasar a eficácia de tais intervenções, o Modelo de Comportamento de Fogg (*Fogg Behavior Model* - FBM) [FOGG, 2009] desempenha um papel crucial nesse cenário, considerando que a mudança de comportamento depende da motivação, das habilidades e dos gatilhos. Os gatilhos são recursos computacionais que induzem à realização de comportamentos específicos, sendo essencial que o indivíduo tenha a motivação e as habilidades necessárias. São exemplos de gatilhos um alarme sonoro, uma sinalização de agenda, ou mesmo uma ligação feita por uma pessoa próxima.

Nessa perspectiva de promoção da mudança de comportamento por meio da ativação de gatilhos personalizados em contextos específicos para indivíduos motivados, a Internet das Coisas (do inglês, *Internet of Things* – IoT), por sua disponibilidade ubíqua apresenta elevado significado operacional. A IoT é um conceito que envolve dispositivos interconectados unicamente identificados, possibilitando que os procedimentos de computação distribuída possam acontecer com esforços bastante reduzidos de configuração e/ou manutenção de recursos computacionais. A IoT surgiu com a ideia de que objetos equipados com identificadores e recursos de conectividade poderiam se comunicar entre si. A IoT exibe características como heterogeneidade de dispositivos, escalabilidade, transparência na troca de dados, eficiência energética, consciência de localização e interoperabilidade [LAGHARI et al., 2021].

Para abordar o desafio central de personalizar o monitoramento e as intervenções em saúde, este trabalho integra a Ciência de Contexto e a Ciência de Situação. A Ciência de Contexto (*Context-Awareness* - CA) é um campo de estudo que se concentra nas circunstâncias que envolvem a ocorrência de determinados eventos, sendo fundamental em diversas áreas como Redes de Computadores, Computação Pervasiva e, crucialmente para esta tese, a IoT [LI et al., 2015]. A capacidade de um modelo computacional perceber as características do ambiente em que está inserido e agir de acordo com seus interesses é reforçada pelo uso crescente de dispositivos móveis com maior precisão, essencial para aplicações que realizam ações quando determinados contextos acontecerem.

Neste cenário, a Ciência de Situação (do inglês, *Situation-Awareness* - SA) é um modelo que vai além, visando interpretar conjuntos de dados contextuais ao longo de períodos. A principal diferença entre a Ciência de Contexto e a Ciência de Situação reside na forma como lida com os dados e na sua aplicação: enquanto a CA enfoca a percepção e a ação baseada nas características imediatas do ambiente [LI et al., 2015], a SA estrutura esses dados em níveis ao longo do tempo para proporcionar uma compreensão profunda e a projeção de ações futuras [ORTIZ et al., 2022]. Neste trabalho, a CA nos permitiu tratar eventos de mais baixo nível (como leituras de sensores), e a Ciência de Situação nos capacitou a interpretar esses eventos em um nível

mais abstrato, auxiliando no entendimento do “porquê” de determinados comportamentos ao longo do tempo e suas implicações para a saúde dos usuários.

Nesse âmbito de interpretação de dados contextuais e identificação de situações, a Teoria da Autodeterminação (do inglês, *Self-Determination Theory* - SDT) [DECI, 1987] é fundamental para auxiliar no entendimento da motivação humana, um pilar essencial para a adesão a tratamentos de saúde. A SDT comprehende as seguintes necessidades psicológicas básicas: i) competência, que se refere à capacidade do indivíduo de interagir, se envolver e operar eficazmente no ambiente; ii) autonomia, que envolve a liberdade de escolha e a possibilidade de agir conforme preferências e desejos pessoais; e iii) afinidade, que se refere aos laços interpessoais e às conexões emocionais estabelecidas.

A realidade do monitoramento de pacientes em ambientes de healthcare apresenta desafios complexos e multifatoriais. O termo healthcare refere-se ao conjunto de práticas, serviços, tecnologias e processos destinados à promoção, prevenção, diagnóstico, tratamento e reabilitação da saúde dos indivíduos em diferentes níveis de atenção [SHORTLIFFE et al., 2014]. Os dados de saúde podem variar significativamente entre indivíduos, sendo influenciados por uma ampla gama de fatores, como comorbidades, histórico médico e tratamentos em curso [CARE, 2022]. Para lidar com tais questões, torna-se essencial um monitoramento contínuo e personalizado que considere as características individuais de cada paciente, incluindo histórico clínico, fatores de risco e resposta ao tratamento [HOLMAN et al., 2008]. Esse cenário de monitoramento heterogêneo e a necessidade de personalização constante configuram o cerne do problema que esta tese se propõe a investigar.

Diante desses desafios, áreas de pesquisa como as abordadas — Tecnologias Persuasivas, IoT, Ciência de Contexto e Situação e Teoria da Autodeterminação — emergem como cruciais para oferecer soluções inovadoras e mais eficazes no tratamento e acompanhamento de pacientes. A lacuna reside em como integrar esses conhecimentos de forma coesa, que não apenas coletam dados, mas que também os interpretam de modo inteligente e atuem proativamente para otimizar a adesão aos Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas (PCDT) [PICON et al., 2014].

Esta tese propõe o Mòvere, um modelo inovador que visa responder à questão de pesquisa: “Como o modelo computacional explorando a Ciência de Situação e Contexto pode auxiliar na adesão aos protocolos de saúde PCDT pertinentes ao indivíduo por meio de recursos motivacionais envolvendo a IoT?”.

O modelo proposto foi concebido considerando as premissas do trabalho proposto em Mota [2018], denominado Modelo Ubíquo para Sistemas Persuasivos para Mudança de Comportamento (MUSPMC), que investiga a motivação dos indivíduos através do sensoriamento ubíquo para auxiliar em suas mudanças comportamentais por meio de processos de aprendizagem ubíqua. Esta tese aprofunda esta base bus-

cando como contribuição central a concepção de um modelo que reconhece os estímulos motivacionais do usuário, atuando de forma contextual e situacional para induzir comportamentos alinhados ao autocuidado e à aprendizagem em saúde. Isso se alinha diretamente à necessidade de desenvolver modelos de monitoramento em saúde que não apenas coletam dados contextuais e situacionais de maneira ubíqua, mas que também sejam capazes de atuar proativamente sobre a motivação do indivíduo, respeitando sua autonomia, suas competências e seus vínculos sociais, conforme proposto pela Teoria da Autodeterminação.

1.1 Questões de Pesquisa

A questão de pesquisa central que orienta este trabalho é: "Como o modelo computacional explorando a Ciência de Situação e Contexto pode auxiliar na adesão aos protocolos de saúde PCDT pertinentes ao indivíduo por meio de recursos motivacionais envolvendo a IoT?"

Para investigar essa questão, o foco principal desta tese reside no monitoramento contínuo do usuário e na forma como as variáveis coletadas — tanto de contexto quanto de situação — podem ser utilizadas para inferir o estado motivacional do indivíduo e, consequentemente, impulsionar a adesão a protocolos de saúde PCDT em ambientes de *healthcare*. Embora a identificação de situações críticas possa ser uma aplicação derivada, o cerne da investigação está em compreender e modular a Motivação Intrínseca do usuário, utilizando essas variáveis para desenvolver intervenções mais eficazes e personalizadas.

A partir dessa fundamentação teórica e do objetivo de compreender o papel da motivação mediada pela tecnologia, foram formuladas as seguintes questões de pesquisa secundárias:

- Como desenvolver ambientes IoT utilizando Ciência de Contexto e Situação, integrando elementos persuasivos em um modelo para suporte às operações distribuídas inerentes à IoT?
- Como modelar a motivação do indivíduo por meio da inserção da Teoria da Autodeterminação em ambientes IoT utilizando Ciência de Situação e Contexto?
- Como avaliar o impacto de elementos persuasivos em ambientes IoT na obtenção do comportamento-alvo?
- Como desenvolver uma metodologia para construir gatilhos motivacionais personalizados em ambientes IoT?

1.2 Objetivos

O objetivo geral desta tese consiste na concepção de um modelo computacional explorando a Ciência de Contexto e Situação para auxiliar na aderência aos protocolos de saúde pertinentes ao indivíduo por meio de recursos motivacionais, considerando a infraestrutura computacional disponibilizada pela IoT.

A partir deste objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Mapear as principais frentes de pesquisa na área da Ciência de Contexto e Situação aplicadas ao acompanhamento de pessoas em ambientes de *healthcare* de modo a subsidiar a construção do arcabouço teórico do modelo proposto;
- Identificar e analisar as funcionalidades-chave de modelos baseados em Internet das Coisas (IoT) que possam contribuir para o desenvolvimento de Tecnologias Persuasivas em saúde, considerando serviços e recursos já implementados;
- Definir e avaliar indicadores de motivação e métricas de desempenho que permitem mensurar a adaptabilidade do modelo a diferentes perfis motivacionais dos usuários;
- Disseminar os resultados da pesquisa por meio de publicações em eventos científicos e periódicos especializados, promovendo a validação e a difusão das contribuições obtidas.

Com base nesses objetivos, a contribuição central desta pesquisa reside no reconhecimento de que, embora existam soluções fundamentadas em IoT e Ciência de Contexto voltadas ao monitoramento clínico, poucas incorporam mecanismos de persuasão adaptativa capazes de promover mudanças sustentáveis de comportamento em saúde a partir de interpretações situacionais. Nesse cenário, a investigação busca suprir essa lacuna ao propor um modelo computacional que integra tais dimensões — posicionando-se na interseção entre IoT, Ciência de Contexto/Situação e Tecnologias Persuasivas — e que oferece uma solução inovadora para estimular a adesão aos protocolos de saúde (PCDT), por meio da personalização de gatilhos motivacionais.

Para tanto, a arquitetura do Mòvere está estruturada em módulos responsáveis pela coleta de dados contextuais e situacionais, pela inferência do estado motivacional do usuário e pelo disparo de gatilhos personalizados. A definição dessa estrutura modular é fundamentada nos princípios da Ciência de Situação, da IoT e da SDT, e é orientada por requisitos extraídos da literatura e de estudos preliminares. Assim, o Mòvere permite a análise do tipo de motivação dos indivíduos por meio do envio de gatilhos adaptativos, considerando o contexto e a situação em que estão envolvidos.

A validação do modelo foi realizada por meio de um estudo de caso, no qual foram analisadas as vantagens e limitações do modelo Mòvere em uma aplicação específica.

De forma mais detalhada, foi avaliado se a intervenção na motivação dos indivíduos, com base em gatilhos adaptativos, é capaz de induzir mudanças comportamentais. Ademais, foi verificado se tais mudanças estão associadas a processos de aquisição de conhecimento e adesão mais consistente a medidas de saúde. Espera-se, com isso, oferecer subsídios empíricos e teóricos para o avanço de tecnologias inteligentes de suporte à saúde personalizados.

1.3 Estrutura da Tese

A estrutura prevista para esta tese está organizada da seguinte forma: no Capítulo 2 é abordado o referencial teórico deste trabalho a partir da definição de conceitos relacionados à *Internet of Things*, Ciência de Contexto, Ciência de Situação, Tecnologias Persuasivas e Teoria da Autodeterminação. No Capítulo 3 são apresentados os trabalhos relacionados à pesquisa. No Capítulo 4.1 é apresentado o modelo proposto. No Capítulo 5 é explanado o cenário do Estudo de Caso, bem como a avaliação proposta. No Capítulo 6 é ilustrado o desenvolvimento e a aplicação do modelo persuasivo no estudo de caso proposto. Por fim, no Capítulo 7 são apresentadas as considerações finais, bem como foram propostos trabalhos futuros para esta pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Figura 1 ilustra de forma integrada a relação entre os conceitos que fundamentam este trabalho, evidenciando como a Internet das Coisas (IoT), a Ciência de Contexto, a Tecnologia Persuasiva e a Teoria da Autodeterminação se articulam na construção de dispositivos inteligentes voltados ao cuidado em saúde. A IoT fornece a infraestrutura necessária para conectividade, coleta de dados e atuação por meio de sensores e atuadores, possibilitando o monitoramento contínuo do usuário. Esses dados são interpretados pela Ciência de Contexto, que identifica condições ambientais e situações específicas do indivíduo, permitindo uma resposta adaptativa adequada. A Tecnologia Persuasiva, por sua vez, utiliza esses conceitos para promover intervenções que influenciam a motivação e a mudança de comportamento, por meio de estratégias como feedback. Complementarmente, a Teoria da Autodeterminação oferece o embasamento psicológico necessário, destacando a importância da autonomia, competência e afinidade como elementos centrais para a adesão a comportamentos de saúde. A interseção desses quatro domínios resulta em dispositivos IoT inteligentes, personalizados e motivadores, capazes de atuar de maneira contextualizada e adaptativa para estimular a adesão a protocolos de saúde.

2.1 Internet das Coisas

A Internet das Coisas (IoT) representa uma revolução no mundo moderno, conectando humanos e computadores por meio de dispositivos que podem ter endereços de protocolo de internet atribuídos, permitindo a transferência de dados pela rede [DOERING; CARMO, 2020]. Essa tecnologia influencia diretamente o comportamento das pessoas em suas vidas diárias [TARATUKHIN; YADGAROVA; BECKER, 2018], estando presente em uma ampla gama de aparelhos – desde eletrodomésticos e dispositivos de controle remoto até veículos com dispositivos de navegação inteligentes – muitos dos quais controláveis via smartphones e smartwatches [PUJARI et al., 2020].

A Figura 2 apresenta um panorama do mercado de IoT em 2024, destacando o crescimento dos gastos globais em tecnologias IoT, o qual está projetado para al-

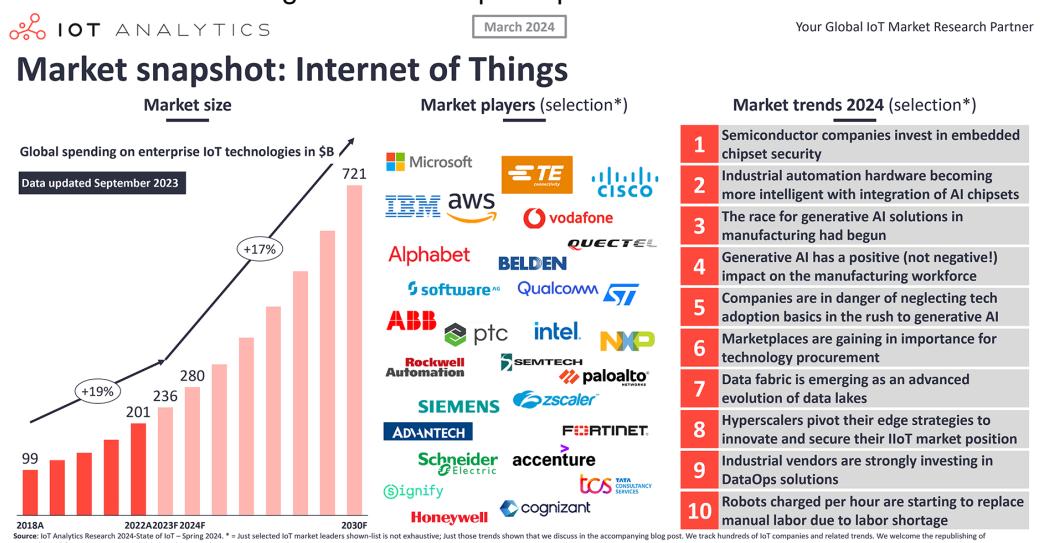
Figura 1 – Relação entre os Conceitos Envolvidos na Fundamentação Teórica



Fonte: Autora

cançar 721 bilhões de dólares. Além disso, lista as principais empresas que lideram o mercado, como Microsoft, IBM e Cisco, e identifica as tendências emergentes, incluindo a segurança em *chipsets* embutidos, a automação industrial com Inteligência Artificial e o seu impacto na força de trabalho da manufatura. Essas tendências estão moldando o futuro do mercado IoT [LUETH, 2024].

Figura 2 – Tendências Emergentes de IoT que Impulsionam o Crescimento do Mercado.



Fonte: Lueth [2024]

Em sua essência, a IoT constitui uma vasta rede de dispositivos interconectados, que coletam e compartilham dados sobre sua operação, executando tarefas atribuídas. Isso é viabilizado por sensores incorporados em telefones celulares e diversos

outros aparelhos elétricos e dispositivos baseados em sinais, todos conectados à rede IoT [DOERING; CARMO, 2020]. Um ecossistema de IoT abrange esses dispositivos inteligentes, habilitados para a internet, que utilizam sistemas embarcados (como processadores, sensores e hardware de comunicação) para coletar, enviar e reagir com base nos dados adquiridos [LAGHARI et al., 2021]. Tais aparelhos capturam dados sensoriais e os transmitem para a nuvem para análise ou processamento local, operando frequentemente sem intervenção humana direta, embora a interação para configuração, instrução ou acesso a dados seja possível [LAGHARI et al., 2021].

Os protocolos de conectividade, rede e comunicação empregados pelos dispositivos IoT são dependentes de aplicações específicas implementadas. Adicionalmente, a IoT pode incorporar capacidade de aprendizado de máquina, tornando os processos de dados mais dinâmicos e eficientes. Sendo uma fonte de imensa quantidade de dados em tempo real, a IoT é um motor importante para projetos de análise de big data, permitindo a visualização de desempenho e a antecipação de operações em diversas localidades por meio de múltiplos dispositivos [LAGHARI et al., 2021].

Devido à sua habilidade de processamento e comunicação, os procedimentos demonstram competência para operar de forma coordenada com outros dispositivos, facilitando a troca de informações e/ou instruções sem necessidade de intervenção direta por parte dos usuários. Consequentemente, esses dispositivos, individualmente identificados, apresentam a capacidade de integração em uma ampla gama de infraestruturas tecnológicas, incluindo, mas não se limitando a, sensores, domicílios automatizados, acessórios pessoais, entre outros. Esta integração viabiliza a incorporação de funcionalidades de detecção e controle em dispositivos alvo de monitoramento [MAULANA; FAKHRURROJA; LUBIS, 2022].

2.2 Ciência de Contexto

O grande fluxo de dados gerado pelos dispositivos IoT requer métodos eficientes e precisos para a modelagem dos dados provenientes dos dispositivos de aquisição e monitoramento, uma vez que nem todas as informações coletadas são relevantes para o usuário final. É crucial que o usuário compreenda o contexto em que os dados foram gerados, já que isso influencia diretamente sua capacidade de tomar decisões [TAHERKORDI; ELIASSEN; HORN, 2017]. Neste sentido, é importante identificar informações pertinentes no momento adequado para ser possível compreender os conceitos relacionados ao contexto em que o dispositivo e/ou indivíduo está envolvido.

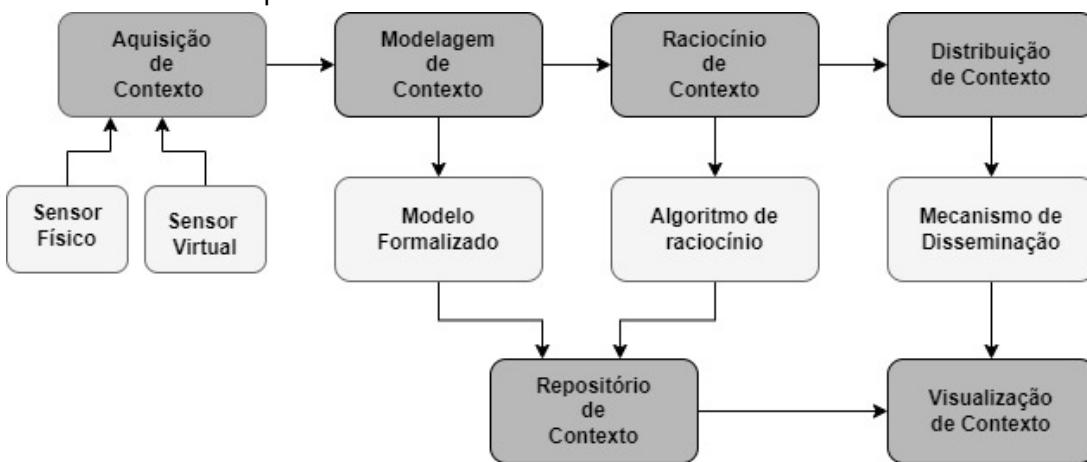
Com o desenvolvimento da tecnologia e as mudanças na vida social, pesquisadores em diferentes estágios e áreas podem ter diferentes compreensões do contexto, devido a isso, até o momento não há um consenso na definição deste conceito. De acordo com Dey [2001], contexto refere-se a qualquer informação que possa ser uti-

lizada para descrever a situação de uma entidade, a qual pode ser uma pessoa, um local ou um dispositivo específico, desde que essa informação seja relevante para a interação entre o usuário e a aplicação em questão. Já Belotti et al. [2005] define o termo como o que está por trás da habilidade de discriminar o que é ou não é importante e permite que os indivíduos enriqueçam seu conhecimento sobre uma determinada situação através de suas memórias e experiências relacionadas a essa situação. Por outro lado, Haertel et al. [2022] define contexto como qualquer informação adquirida pela infraestrutura computacional que seja significativa para a aplicação utilizada. Assim, o contexto pode enfatizar certos aspectos e não dar prioridade a outros, dependendo exclusivamente da natureza da aplicação ubíqua em questão. Nesta pesquisa, foi utilizado o conceito definido por Haertel et al. [2022] quando se refere à definição de contexto.

O contexto pode refletir o estado de um conjunto de entidades, descrevendo a condição existente [WU et al., 2014], ou ainda fornecer informações relacionadas à aplicação em uso — denominadas informações contextuais —, conceito de compreensão mais clara [ATAT et al., 2018]. Nesse sentido, a Ciência de Contexto (do inglês, Context Awareness – CA) apoia o desenvolvimento de aplicativos por meio de tecnologias voltadas à IoT, como sensores, dispositivos vestíveis, artefatos inteligentes, computadores portáteis e diferentes soluções sem fio. As aplicações Cientes de Contexto consideram as informações explícitas fornecidas pelos usuários, aquelas armazenadas em bases de conhecimento contextuais, as inferidas por meio de raciocínio e, ainda, aquelas percebidas a partir do monitoramento do ambiente. Já as “aplicações tradicionais” consistem em plataformas computacionais que consideram apenas as solicitações e informações fornecidas explicitamente pelos usuários [SILVA; GONÇALVES; ROCHA, 2019]. Assim, o conceito de contexto intersecta-se com uma ampla gama de pesquisas, por exemplo, inteligência artificial, ontologia, representação do conhecimento, etc.

Na pesquisa realizada por Engelenburg; Janssen; Klievink [2019] é destacada uma estratégia para o apoio à Ciência de Contexto em aplicações, que identifica diversos desafios, como: i) Coleta de informações contextuais provenientes de fontes heterogêneas e distribuídas; ii) Processamento das informações de Contexto adquiridas e sua correspondente influência sobre o ambiente físico; iii) Distribuição dessas informações aos consumidores interessados de maneira distribuída e no momento apropriado. Apesar das atuais propostas de modelos intermediários Cientes de Contexto apresentarem distintos componentes ou módulos para a gestão do contexto, todos seguem um princípio comum, sendo o ciclo de vida do contexto, o qual inclui quatro fases fundamentais, conforme delineado por Li et al. [2015] – Aquisição de Contexto, Modelagem de Contexto, Raciocínio de Contexto e Distribuição de Contexto, conforme esquematizado na Figura 3.

Figura 3 – Ciclo de Vida para Ciência de Contexto.



Fonte: Adaptada de Li et al. [2015]

A aquisição das informações contextuais está relacionada aos procedimentos de supervisionar, registrar e/ou adquirir os dados de contexto, para simplificar às aplicações a complexidade associada à compreensão dos dados, promovendo a reutilização de sensores e a distinção entre a obtenção e a aplicação das informações contextuais [KNAPPMEYER et al., 2013]. O propósito final é alcançar a quantidade necessária de dados que sejam adequados para potencializar as capacidades das aplicações, devido à disponibilidade de informações de contexto mais detalhadas. Este processo pode ser realizado por meio de sensores, que não se restringem aos dispositivos envolvidos na aquisição de variáveis físicas do ambiente, mas envolvem qualquer fonte de dados que seja capaz de fornecer informações contextuais relevantes para um determinado domínio [PERERA et al., 2013].

Na Figura 3, o contexto vindo do sensor físico é obtido a partir de dispositivos (temperatura, umidade, câmeras, etc.) – que captam grandezas físicas diretamente do ambiente – ou redes de sensores selecionados conforme os requisitos de uma determinada aplicação. Geralmente, um sensor é sensível a apenas um fenômeno especial e monitora algumas alterações relevantes. Em seguida, converte a alteração em dados (normalmente sinais eletrônicos). Os utilizadores de contexto podem receber informações em tempo real de uma determinada propriedade que não podem ser obtidas diretamente por observação ou contato [LI et al., 2015].

Por outro lado, o contexto relacionado aos sensores virtuais se refere ao não detectável, como preferências, registros históricos, estimativas, detalhes de agenda, correspondência eletrônica, mensagens instantâneas, mapas, informações de redes sociais, entre outros, e pode ser adquirido de múltiplas formas. Este contexto pode ser introduzido manualmente ou derivado de outro contexto, sendo que os utilizadores desempenham um papel importante como fonte primária¹, o que contribui com uma

¹ Dispositivos ou indivíduos que fornecem as informações pessoais e contextuais relevantes de forma direta [LI et al., 2015].

imensa quantidade de dados pessoais, como data de nascimento, idade, preferências, dimensões físicas, peso, entre outros. Além disso, os dados de contexto previamente obtidos podem ser empregados para inferir outros significados contextuais, mediante a aplicação de determinadas regras de inferência [LI et al., 2015].

Na etapa de aquisição, é adquirida uma vasta quantidade de dados contextuais, que podem se apresentar em diversos formatos estruturados. Esses formatos podem incluir [PERNAS; OLIVEIRA, 2012]:

- **Marcação:** pares de chave-valores são usados para numerar atributos e valores neste modelo, o qual pode ser escrito em diferentes formatos, por exemplo, texto e binário. Devido à sua simplicidade e facilidade de uso, foi amplamente utilizado nas primeiras pesquisas e em diversas estruturas de serviços. Isso é chamado de codificação marcada, pois as informações de contexto são armazenadas em tags, ou seja, símbolos e notações que representam e formatam os dados;
- **Gráfico:** diagramas gráficos habilitados por este modelo podem especificar relacionamentos. No entanto, a interoperabilidade entre diferentes bancos de dados usados no atual modelo gráfico de baixo nível representa um desafio.
- **Orientado a objetos:** emprega hierarquias de classes e relacionamentos para representar dados de contexto e incorpora encapsulamento, herança e reutilização na expressão de Contexto. As instâncias podem ter permissão para acessar o Contexto por herança. O componente principal é chamado de entidade e constitui o assunto da informação de contexto estruturado. Uma entidade está ligada a outras entidades por meio de atributos também chamados de associações.
- **Baseado em lógica:** o contexto é definido como fatos, expressões e regras. É flexível adicionar, atualizar ou remover dados neste modelo. Este modelo oferece, portanto, um alto grau de formalidade. Este modelo é um método que permite verificar a consistência do contexto e também apoiar a tarefa de raciocínio. No entanto, ainda faltam padrões e ferramentas de validação.
- **Multidisciplinar:** envolve múltiplas disciplinas como psicologia, ciência da computação e linguística. Demonstra o contexto de diferentes pontos de vista e específica as relações entre múltiplas disciplinas. A ideia é ampliar a visão para examinar o contexto e construir um modelo geral, mas o complexo processo de modelagem apresenta dificuldades, ao incorporar informações relativas a muitas aplicações, vários tipos de usuários e múltiplos ambientes.
- **Focado em domínio:** modelagem de contexto focada em domínio, também conhecida como modelo de contexto W4, é adaptada para modelar um domínio de

aplicativo. Este modelo é muito expressivo e flexível para uso de dados, sendo permitidas consultas, modificações e exclusões em tuplas de contexto.

- **Centrado no usuário:** construído a partir da perspectiva do usuário e explora como as informações de contexto são percebidas pelos usuários ao invés do uso de dispositivos, serviços ou aplicações. Este método pode expressar o contexto de uma forma muito organizada, porém, é apenas um compromisso entre a complexidade da expressão e a facilidade de utilização.
- **Baseado em ontologia:** Conceitos, instâncias e relacionamentos (como componentes principais da ontologia) podem representar o conhecimento de forma formal e abrangente. Este método pode resolver a confusão conceitual entre pessoas e aplicação porque compartilha o entendimento comum. A ontologia é competitiva em relação a outros modelos em termos de interoperabilidade, formalidade e reutilização.
- **Inspirado em química:** exploraram a semelhança entre a química e a modelagem de contexto para usar totalmente as reações químicas e a representação da tabela periódica. Pode representar vários tipos de contexto e invocar reações corretas automaticamente. No entanto, ainda é conhecido por poucas pessoas devido ao seu princípio.

Esses formatos representam diferentes métodos e estruturas para organizar e representar os dados contextuais de forma comprehensível e processável por máquina. Para a utilização desses dados, é essencial defini-los e armazená-los em um formato comprehensível e processável por dispositivos. Assim, todos os dados devem ser convertidos em um formato unificado, viabilizando a comprehensão e compartilhamento do contexto. Essa conversão pode ser realizada por meio de um modelo que conceitue, represente e processe o contexto do objeto em questão [PERERA et al., 2013]. A capacidade de raciocínio, também denominada inferência, desempenha um papel importante nesse cenário, por surgir da natureza imperfeita e incerta dos dados contextuais. O objetivo do raciocínio contextual consiste em extrair o contexto de nível superior a partir do original, junto a determinadas funcionalidades essenciais, tais como a validação dos valores contextuais, o preenchimento de lacunas, a eliminação de valores discrepantes, a detecção de inconsistências de contexto e a aplicação de cálculos para gerar novos valores [LI et al., 2015].

A distribuição de contexto desempenha o papel de disseminar informações contextuais relevantes para aplicativos correspondentes. Em soluções contemporâneas, dois mecanismos comuns de distribuição são amplamente empregados, conforme destacado por Van Kranenburg et al. [2006]. O primeiro desses mecanismos, conhecido

como “*subscribe/publish*” ou notificação, permite que aplicativos interessados em informações específicas de contexto se inscrevam no *framework* correspondente. Assim, eles serão notificados sempre que ocorrerem atualizações nas informações contextuais registradas. Por outro lado, no método de “*polling*” as aplicações sensíveis ao contexto realizam consultas às informações de interesse de forma independente, em momentos que julgarem apropriados [HOQUE; KABIR, 2019]. A escolha entre esses métodos de consulta pode variar dependendo das técnicas de modelagem e raciocínio aplicadas em cada contexto específico [SWAROOP et al., 2019].

A Visualização de Contexto proporciona novas perspectivas para a interpretação dos dados. Há uma demanda crescente por uma visualização eficaz que ofereça uma visão geral e permita explorar, analisar e apresentar fenômenos frequentemente complexos. No entanto, a visualização de dados de contexto não é uma tarefa simples, ao enriquecer os dados com hierarquias, relacionamentos, etc. Consequentemente, as formas de Visualização de Contexto podem ser métodos adaptados à ontologia ou derivados de outras técnicas comumente utilizadas, como visualização de gráficos ou sistemas de arquivos Van kranenburg et al. [2006]. Assim, diferentes formas de visualização podem ser adotadas conforme as preferências dos usuários. A tendência de projetar uma visualização satisfatória deve estar alinhada a uma forma mais humana, interativa e intuitiva. Além disso, vale ressaltar que diversas propriedades devem ser garantidas em uma visualização de dados, como tempo real, precisão e Consciência Contextual [LI et al., 2015].

2.3 Ciência de Situação

A Ciência de Situação (do inglês, *Situational Awareness* –SA) analisa e trata problemas complexos e dinâmicos ao longo do tempo, empregando uma variedade de métodos analíticos e tecnologias para examinar e responder a situações específicas [ENDSLEY; JONES, 2024].

Além disso, as aplicações cientes de situação utilizam métodos de percepção para obter interpretações sobre dados coletados pelos sensores. Estes são transformados em informações contextuais em diferentes níveis de abstração, o que possibilita a identificação e a tomada de decisões em uma aplicação Consciente de Situação. Essas situações podem ser generalizadas, compostas, contraditórias, dependentes ou ocorrer em sequências temporais [ENDSLEY; JONES, 2024].

Embora a Ciência de Situação considere o contexto como parte de sua análise, seu foco principal reside na análise detalhada de eventos e interações específicas em um intervalo de tempo limitado [KLEIN et al., 2005]. Em contrapartida, o contexto proporciona o quadro geral no qual esses eventos individuais ocorrem, fornecendo uma compreensão mais abrangente do ambiente no qual as situações se desenrolam

[KLEIN et al., 2005]. Assim, enquanto a Ciência de Situação concentra-se principalmente em entender e resolver problemas imediatos e específicos, o contexto oferece uma visão mais ampla e profunda na qual esses problemas se inserem [KLEIN et al., 2005].

Com o avanço das técnicas de sensoriamento, a fabricação de sensores tem alcançado progressos notáveis em termos de leveza, economia e capacidade de bateria [LOPES, 2016]. Tais sensores permitem a coleta contínua de dados do ambiente, possibilitando que soluções com capacidade de processamento analisem essas informações e ofereçam serviços personalizados conforme o contexto relevante para a aplicação [KRUMM, 2018].

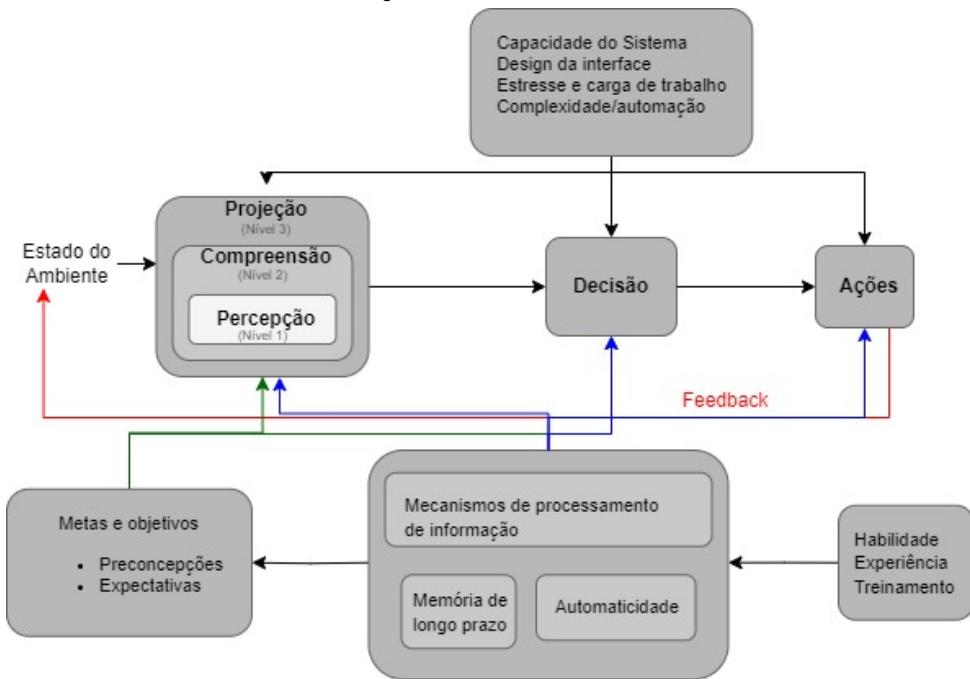
Para uma interpretação eficaz e uso significativo dos dados contextuais, a Consciência Situacional (CS) exerce papel fundamental. Segundo Endsley [1988], a CS é um estado de conhecimento que possibilita compreender e projetar o estado futuro de uma situação, sendo essencial para a tomada de decisões assertivas. Esse processo é desenvolvido em três níveis interdependentes: i) Percepção: detecção e reconhecimento dos atributos e estados relevantes do ambiente; ii) Compreensão: síntese dos elementos percebidos e interpretação aprofundada das informações, baseada em padrões e relações identificadas; iii) Projeção: antecipação do estado futuro a partir da dinâmica dos elementos identificados e de seu significado.

Os dados coletados por esses sensores são vastos e podem incluir informações ambientais, como temperatura, luminosidade, nível de ruído e umidade, bem como informações relacionadas aos usuários, como geolocalização, deslocamento, sinais respiratórios e cardíacos, entre outros [LOPES, 2016]. Dada a ampla variedade de sensores e a complexidade inerente aos dados contextuais, muitas aplicações requerem uma compreensão de alto nível para sua utilização eficaz.

A comunicação entre esses níveis não é necessariamente linear e pode envolver retrocessos caso ocorram problemas na projeção, que podem afetar diretamente a percepção. A identificação de situações é um processo que envolve responder a perguntas como “quem, o quê, quando, onde, por que e como.” As situações podem variar conforme aplicação, quantidade e qualidade das informações coletadas, desempenhando papel crucial na precisão das situações identificadas [ENDSLEY, 1988]. Os dados brutos coletados pelos sensores são convertidos em informações contextuais, elevando seu nível de abstração. Essas informações contextualizadas possibilitam identificar situações, que representam o estado máximo de abstração da informação, permitindo que a aplicação compreenda o que está acontecendo e tome decisões informadas [ENDSLEY; JONES, 2024]. As situações podem ser consideradas estados específicos de uma entidade e podem ser compostas por outras situações, generalizadas, contraditórias ou dependentes, conforme a relação entre elas [ENDSLEY, 1988].

A Figura 4 estabelece elementos para argumentar sobre a Ciência de Situação

Figura 4 – Modelo de Ciência de Situação na Tomada de Decisão Dinâmica.



Fonte: Adaptada de Endsley [1995]

em termos de sua contribuição no processo global de tomada de decisão. Segundo a referência seminal Endsley [1995]; Endsley; Jones [2024], a percepção de elementos relevantes no ambiente por parte de um indivíduo – seja através das exibições ou diretamente pelos sentidos – constitui a base para a sua Consciência Situacional. A seleção e execução de ações são delineadas a partir de etapas distintas que decorrem diretamente da SA, a qual depende de vários fatores relevantes que podem influenciar esse processo. A SA também depende do design, tanto em termos de sua capacidade de fornecer as informações necessárias quanto na forma como essas informações são apresentadas. No entanto, nem todos os projetos são equivalentes em sua capacidade de transmitir informações relevantes ou em sua compatibilidade com as habilidades humanas básicas de processamento de informações. Outras características do ambiente, como carga de trabalho, estresse e complexidade, também podem influenciar a SA [ENDSLEY, 1995].

No modelo proposto por Endsley [1995], a percepção (Nível 1) obtém informações reais como perceber a condição, os atributos e a dinâmica dos elementos relevantes no ambiente. A compreensão (Nível 2) baseia-se em uma síntese de elementos desarticulados de Nível 1, porém, inclui uma compreensão do significado desses elementos em relação aos objetivos pertinentes do operador. O Nível 2 agrupa as informações que formam uma mensagem e, posteriormente, as envia para a projeção, que busca por ações para a mensagem (situações desejadas) retornando a pesquisa para o mundo. A projeção de uma condição futura (Nível 3) é a capacidade de projetar as ações futuras dos elementos do ambiente – pelo menos no curto prazo que

constitui o terceiro e mais alto nível da SA, sendo obtido através do conhecimento das condições e da dinâmica dos elementos e da compreensão da situação (ambos níveis 1 e 2). Nota-se que a comunicação não ocorre linearmente, ou seja, caso haja algum problema no Nível 3, o mesmo pode retornar direto para o Nível 1 [LEE; KIRLIK; DAINOFF, 2013]

A Ciência de Situação vai além da simples percepção de dados ambientais, ao englobar uma compreensão integrada do significado dessas informações, sua comparação com os objetivos do operador e a projeção de estados futuros relevantes para apoiar a tomada de decisão. Trata-se de um conceito abrangente, com ampla aplicabilidade em diferentes domínios, sustentado por diversos processos cognitivos comuns [LEE; KIRLIK; DAINOFF, 2013]. Nesse cenário, a Consciência Situacional não apenas serve como insumo essencial para o processo decisório, mas também o influencia diretamente.

Evidências apontam que como um indivíduo percebe e interpreta uma situação pode moldar as estratégias de decisão adotadas para enfrentar um problema específico [CONGES et al., 2023]. Esse impacto reforça a importância de incorporar a Ciência de Situação como um componente central no desenvolvimento de aplicações adaptativas e sensíveis ao contexto. A Ciência de Situação deve ser compreendida como um componente integrado ao processo decisório, diretamente influenciada pelo contexto e pelos objetivos específicos da tarefa em questão. Em ambientes dinâmicos, os objetivos individuais orientam a tomada de decisão, podendo coexistir múltiplos objetivos simultaneamente — os quais, por vezes, entram em conflito e exigem priorização. No Moverè, os dados dependem do desenvolvimento da aplicação e das informações que são coletadas. Acredita-se que quanto mais informações coletadas, mais precisas e completas são as informações de Contexto e Situação envolvidas.

2.4 Tecnologias Persuasivas

De acordo com Hogan [2010] a persuasão é o processo de tentar influenciar, moldar ou modificar comportamentos, sentimentos ou pensamentos em relação a um problema, objeto ou ação. O autor ressalta que essa influência pode ser alcançada de várias maneiras. Cialdini [2002] identificou seis princípios que podem ser usados no processo de persuasão: i) reciprocidade, responsabilidade em retribuir, nem sempre de maneira benéfica, uma gentileza recebida de outra pessoa. ii) compromisso e coerência, forçado devido a pressões externas a agir conforme o compromisso assumido; iii) aprovação social, tentativa de reconhecer indícios associados ao modelo de interação social, visando direcionar as decisões ou ações; iv) afeição, propensão a acatar solicitações de outras pessoas com as quais possui familiaridade e/ou afinidade; v) autoridade, adaptação de postura devido ao reconhecimento da autoridade, especia-

lização ou renome de outra pessoa; vi) escassez, propensão a atribuir importância a produtos que têm pouca disponibilidade. Esses princípios podem ser aplicados através das Tecnologias Persuasivas (TP), sendo um campo de estudo que envolve o uso de tecnologias interativas para tentar mudar o comportamento humano [FOGG, 2002].

As Tecnologias Persuasivas se concentram na mudança consciente e voluntária de comportamento, onde as pessoas fazem escolhas em resposta a interações específicas [INSAURRIAGA, 2012]. Thelen; Smith [1996] define comportamento como um conjunto de reações que podem ser observadas face às interações propiciadas pelo meio no qual a pessoa está inserida. As TP relacionam-se diretamente com a mudança de comportamento que ocorre de forma consciente e voluntária a partir de situações nas quais o indivíduo exerce uma escolha perante um conjunto de interações [INSAURRIAGA, 2012].

Fogg [2002] delineou seis princípios para o desenvolvimento de TP: i) Princípio do Elogio – a tecnologia pode induzir os indivíduos a serem mais receptivos à persuasão ao conceder elogios, por palavras, imagens, símbolos ou sons; ii) Princípio da Causa e Efeito – simulações têm o potencial de convencer indivíduos a alterarem suas atitudes ou comportamentos, possibilitando que percebam prontamente a relação direta entre ação e consequência; iii) Princípio da Atratividade – tecnologia que é visualmente atraente para os usuários é provável que seja mais persuasiva; iv) Princípio da Conveniência – as experiências interativas que são rapidamente acessíveis (apenas a um toque de distância em um dispositivo móvel) têm maior probabilidade de ser convincentes; v) Princípio da Simplicidade Móvel – aplicações móveis possuem uma interface intuitiva, por isso, têm uma probabilidade maior de convencer; e vi) Princípio da Qualidade – tecnologia que oferece dados recentes, pertinentes e bem sincronizados possui uma probabilidade ampliada de instigar atitudes ou alterações comportamentais.

Conforme Fogg [2002], a predominante utilidade da aplicação de dispositivos persuasivos é a habilidade de adaptação ao perfil do indivíduo, para ajustar as táticas conforme o comportamento da pessoa. Além disso, Fogg [2002] enumera outras prerrogativas das estratégias tecnológicas em comparação com os seres humanos, tais como: i) perseverança – computadores não são afetados por reações negativas, então podem persistir indefinidamente; ii) manipulação de dados – capacidade de acessar, armazenar e manipular dados; iii) mídias – como a informação é transmitida, torna-se mais persuasiva do que a própria informação; iv) escalabilidade – processamento de informação conforme a demanda; v) tecnologia ubíqua – habilidade de estar em diversos locais simultaneamente, colocando a tecnologia em lugares onde o persuasor humano não poderia estar.

O modelo de comportamento de Fogg [2009] (do inglês, *Fogg Behavior Model* – FBM) analisa a mudança de comportamento humano, por meio de mecanismos persuasivos. Essa mudança comportamental está relacionada ao uso de gatilhos, que são

ferramentas destinadas a incentivar uma pessoa a adotar um determinado comportamento. A seleção do gatilho adequado depende do nível de habilidade e motivação da pessoa diante da tarefa em questão. De acordo com Fogg [2009], a motivação pode variar com base em três grandes fatores: i) prazer ou dor, em que o indivíduo reage de forma imediata, pois tende a agir em resposta ao que está acontecendo no momento, sem considerar previamente suas ações; ii) esperança ou medo, que busca encorajar um comportamento antecipado, onde a pessoa age para alcançar algo positivo ou evitar uma situação negativa; iii) aceitação ou rejeição social, que influencia boa parte dos comportamentos sociais, uma vez que muitas pessoas se motivam a realizar determinadas ações para obter aprovação social.

O FBM atua como um modelo teórico, descrevendo os fatores que contribuem para a mudança de comportamento em Tecnologias Persuasivas, mas não oferece um método para avaliar o grau de motivação, tampouco define uma metodologia para o desenvolvimento dos gatilhos. Diante dessa limitação relacionada à avaliação da motivação, foi decidido adotar o conceito de motivação proposto por Deci; Ryan [2000], que apresenta uma definição mais ampla ao considerar também fatores qualitativos, mensuráveis por meio de instrumentos e técnicas amplamente discutidos na literatura, como apresentado por [DECI; RYAN, 2008, 2000, 1985], entre outros.

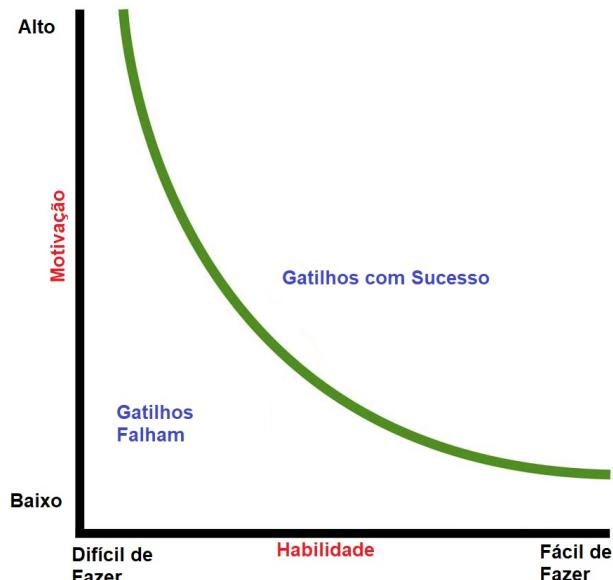
A habilidade é descrita por Fogg [2009] como nível de aptidão do indivíduo para realizar uma determinada ação. Existem duas maneiras de alterar essa habilidade: aumentar a capacidade da pessoa de executar a ação ou reduzir a complexidade da tarefa. Segundo Fogg [2009], a habilidade pode ser dividida em seis dimensões, chamadas de elementos de simplicidade², que são: i) tempo, que mede o quanto uma pessoa é capaz de disponibilizar seu tempo (de forma momentânea, diária, semanal, etc.) para a realização; ii) dinheiro, referindo-se à quantidade de recursos financeiros disponíveis; iii) esforço físico, relacionado à capacidade física necessária; iv) ciclos mentais, ou capacidade cognitiva da pessoa; v) desvios sociais, que avaliam o comportamento do indivíduo em relação ao que a sociedade considera aceitável; e vi) rotina, que trata do grau de divergência em relação aos hábitos cotidianos.

O conceito de gatilho, conforme explicado por Fogg [2002], refere-se a qualquer mecanismo (como lembretes, mensagens, alertas sonoros ou notificações) usado para levar uma pessoa a agir, e sua escolha depende tanto da motivação quanto da habilidade do indivíduo. Os gatilhos são divididos em três tipos, com base no nível de motivação e habilidade: i) *spark*, adequado a pessoas com baixa motivação e alta habilidade para realizar a ação desejada; ii) *facilitator*, ideal aqueles com alta motivação, mas baixa habilidade, buscando facilitar a execução da tarefa; e iii) *signal*, usado quando a pessoa tem motivação e habilidade suficientes, atuando apenas como um lembrete para assegurar que a ação será realizada. Para que um comportamento

²reduzir a complexidade de uma atividade

seja efetivamente induzido em um contexto persuasivo, a pessoa precisa estar motivada, ter a capacidade de realizar a ação e ser estimulada por um gatilho. O modelo FBM postula que esses três fatores — **motivação, habilidade e gatilho** — precisam ocorrer simultaneamente para que o comportamento desejado aconteça [DILLAHUNT et al., 2008].

Figura 5 – Modelo de Comportamento de Fogg



Fonte: Adaptado de Fogg [2018]

A Figura 5 ilustra os componentes que compõem o modelo FBM e suas inter-relações. O eixo vertical representa o nível de motivação, enquanto o eixo horizontal representa a habilidade. À medida que ambos os fatores aumentam, a probabilidade de atingir o comportamento-alvo também cresce. O comportamento desejado só será atingido quando os três fatores (motivação, habilidade e gatilho) estiverem presentes no mesmo momento [FOGG, 2009]. Além disso, a Figura 5 mostra o limiar de ativação do comportamento, representado por uma linha curva azul. Os pontos que combinam habilidade, motivação e gatilhos, e estão localizados nesse limiar ou acima dele, representam as condições nas quais o comportamento-alvo ocorrerá, ou seja, quando a combinação de motivação e habilidade coloca o indivíduo acima da linha de ativação, o acionamento de um gatilho permitirá que o comportamento desejado aconteça. Se o indivíduo estiver abaixo desse limiar, um gatilho não resultará na ação esperada.

Diversas questões centrais emergem ao se desenvolver ou avaliar TP [FOGG, 2002]: i) a tecnologia não é imparcial, uma vez que constantemente incentiva indivíduos a agir ou se comportar de maneiras específicas; ii) pessoas que analisammeticulosamente o teor de mensagens persuasivas podem ser mais resistentes à persuasão do que aquelas que a avaliam superficialmente ou recorrem a estereótipos para julgá-la; iii) a persuasão tende a ser gradual, implicando que dispositivos que delineiam passo a passo o processo para alcançar um comportamento desejado são

mais eficazes do que aqueles com um único procedimento; iv) qualquer viés na TP devem ser transparente para que os usuários não sejam ludibriados; v) as TP devem operar de forma ubíqua, minimizando a percepção dos usuários sobre sua presença enquanto realizam tarefas; vi) tecnologias devem ser tanto úteis quanto acessíveis.

Aplicativos cujo objetivo é a mudança de comportamento são utilizados para diferentes fins, por exemplo, Dehdashti shahrokh; Bashirpour [2019] para investigar o impacto das estratégias de negócios eletrônicos na vantagem competitiva das empresas de jogos. Fradera [2021] analisam o potencial do uso das TP para orientar os consumidores na implementação de escolhas alimentares sustentáveis. Engelbertink et al. [2020] motivam os alunos durante a parte online do curso. Matthews et al. [2016] promovem a prática de exercícios físicos. Chiu; Kuo; Liao [2020] aplicaram as TP no uso eficiente de energia elétrica, Rey-moreno; Medina-molina [2020] para consumo eficiente de água, Rajapakse et al. [2021] para monitoramento da saúde infantil, entre outros. Fogg [2002] desenvolveu uma revisão sistemática que fornece uma visão geral do estado da arte em relação às tecnologias persuasivas. Segundo o autor, os estudos analisados tentaram avaliar os seguintes aspectos motivacionais em TP:

- *Reduction*: simplifica as tarefas complexas, por exemplo, um cliente de um e-commerce pode realizar compras, por meio de um clique do mouse, pode realizar compras que serão cobradas automaticamente no cartão de crédito, e embaladas e despachadas para a residência dele;
- *Tunneling*: conduz os usuários por meio de uma sequência predeterminada de ações ou eventos, passo a passo. Por exemplo, o processo de atualização de software no seu computador, o qual orienta as pessoas pelas etapas informadas, mas fornece estrutura ao longo do caminho;
- *Tailoring*: fornece informações relevantes aos indivíduos para mudarem suas atitudes ou comportamentos, ou ambos, simplificando a vida dos usuários que não desejam percorrer volumes de informações genéricas para encontrar o que é relevante para eles;
- *Suggestion*: baseiam-se nas motivações existentes das pessoas, tendo maior poder de persuasão se oferecer sugestões em momentos oportunos.
- *Self-Monitoring*: permite que as pessoas se monitorem para modificar suas atitudes ou comportamentos para atingir um objetivo ou resultado pré-determinado, por exemplo, *smartwatch*, monitor de glicemia;
- *Surveillance*: observa o comportamento de outras pessoas aumentando a probabilidade de alcançar o resultado desejado, por exemplo, um dispositivo que permite aos pais monitorarem o comportamento de seus filhos;

- *Conditioning*: utiliza princípios de condicionamento operante para mudar comportamentos, podendo usar o reforço positivo para moldar comportamentos complexos ou transformar comportamentos existentes em hábitos, por exemplo, sons, imagens e outras experiências digitais para desenvolver um relatório eficaz de “recompensas digitais”.

Hamari; Koivisto; Pakkanen [2014] define os seguintes elementos persuasivos que podem ser utilizados para motivar os indivíduos a alterarem seu comportamento:

- o engajamento é um incentivo e avaliação da participação do indivíduo na atividade, como treinador persuasivo virtual para incentivar idosos a caminhar ou um ambiente persuasivo para motivar as pessoas a aumentar sua atividade física.
- a consciência tenta influenciar o indivíduo no sentido de sustentar ou modificar seu comportamento, como os efeitos persuasivos da simulação de riscos de voo por meio da construção de um jogo.
- o prazer proporciona atividades que sejam divertidas para o usuário, como tecnologia para induzir mudanças de comportamento com relação à consciência ambiental ou atividades físicas.

Segundo Hamari; Koivisto; Pakkanen [2014], além dos elementos já discutidos, foram identificadas as seguintes estratégias que podem impactar a motivação e influenciar a mudança de comportamento dos indivíduos:

- *Feedback*: envio de mensagens por meio de recursos audiovisuais.
- Perfil individual: acesso e compartilhamento de informações, além da avaliação do progresso do indivíduo em relação aos seus pares.
- Mensagens persuasivas e lembretes: notificações e/ou lembretes para a realização de atividades específicas.
- Estabelecimento de objetivos: definição de metas relacionadas aos objetivos das TP, como perda de peso ou reeducação alimentar.
- Recompensas: envio de créditos, pontos ou outras formas de reforço positivo ao realizar determinada ação.
- Demonstração pública ou no ambiente do indivíduo: envio de mensagens que refletem as ações do usuário.
- Agentes sociais (não-humanos, assistentes computacionais): interage como um agente que acompanha e interage com o usuário durante suas atividades.

- Competição: disponibilização de tabelas de classificação e *ranking* para comparação das ações individuais com as de seus pares.
- Emoticons e expressões: utilização de elementos visuais ou textuais como forma de reforço positivo para a realização de atividades.
- Sugestões: envio de orientações ou alerta para auxiliar, ou prevenir o indivíduo em suas atividades.
- Persuasão baseada em vídeo: utilização de recursos visuais para influenciar o comportamento do indivíduo.
- Reforço positivo: envio de recompensas, créditos ou pontos ao realizar determinadas ações.

De acordo com Hamari; Koivisto; Pakkanen [2014], entre os recursos mencionados anteriormente, os mais prevalentes em tecnologias persuasivas foram o *feedback* audiovisual, tabelas de classificação, *rankings*, as mensagens persuasivas e os lembretes. Adaji; Adisa [2022] identificaram que o aumento do conhecimento que os participantes adquiriram por meio da utilização das TP, levantando a questão de saber se o aumento do conhecimento de um comportamento específico pode levar a uma mudança positiva de comportamento. Assim, as TP devem incorporar um módulo de aprendizagem para auxiliar os usuários a aumentar o seu conhecimento sobre o comportamento específico que as Tecnologias Persuasivas tentam influenciar.

Em relação à conexão entre estratégias de influência e eficácia das TP, Adaji; Adisa [2022] destacam que se as TP foram desenvolvidas envolvendo argumentos persuasivos, apresentaram resultados positivos em comparação as TP com menos estratégias persuasivas. Por exemplo, deseja-se determinar se a implementação de muitas estratégias resulta em um aumento significativo de participantes que executam o comportamento alvo.

No que se refere a relação entre Métodos de Avaliação e eficácia das TP, Adaji; Adisa [2022] destaca ser importante determinar quais métodos de avaliação são mais adequados em comparação com outros, pois todos, exceto uma das TP, utilizavam o autorrelato, pois os autores acreditam ser possível que os dados gerados pelo uso das TP podem fornecer mais informações imparciais aos pesquisadores em comparação com o uso apenas de dados autorrelatos, conhecidos por serem propensos a erros e preconceitos. Por fim, a relação entre o dispositivo utilizado e a eficácia das TP, os autores afirmam que não houve diferenças significativas nos relatórios de eficácia das TP que foram desenvolvidos com as diferentes tecnologias. No entanto, considerando a popularidade dos aplicativos móveis, dos dispositivos IoT e dos jogos sérios, e ao aumento do uso dessas tecnologias nos últimos anos, os autores sugerem que essas soluções são o futuro das TP para a sustentabilidade.

Como limitações dos trabalhos identificados a partir da revisão da literatura realizada por Adaji; Adisa [2022], se destacam a falta de padrões ou conformidade com padrões de avaliação das TP desenvolvidas para influenciar as pessoas a adotarem hábitos sustentáveis. Os autores também descrevem a necessidade de padrões relativos ao projeto e desenvolvimento de TP para influenciarem o comportamento. Além disso, Adaji; Adisa [2022] destacam que a eficácia a longo prazo das TP são desconhecidas. Assim, é importante que os pesquisadores documentem os efeitos a longo prazo do desenvolvimento das TP para determinar quaisquer mudanças no comportamento dos usuários ao longo do tempo, pois também não houve estratégias para manter os participantes engajados nas tecnologias, já que tais estratégias são essenciais para manter os usuários motivados na interação com a tecnologia.

Adaji; Adisa [2022] destacam que os dados gerados durante a utilização das tecnologias persuasivas têm uma riqueza de informações que podem informar as partes interessadas sobre seus usuários e como respondem às diferentes estratégias persuasivas enquanto se envolvem com a tecnologia. A pesquisa também identificou que as TP são mais eficazes na concretização da mudança de comportamento desejada quando personalizadas para indivíduos ou grupos de indivíduos semelhantes para aumentar sua eficácia, pois personalizar as estratégias persuasivas para aumentar a eficácia do dispositivo é de grande benefício para a comunidade.

2.5 Teoria da Autodeterminação

A Teoria da Autodeterminação (*Self-Determination Theory – STD*), também reconhecida como Teoria da Motivação, é delineada inicialmente no importante trabalho Deci [1987] como um arcabouço conceitual para investigar a motivação e a personalidade humana. O conceito de autodeterminação emerge de reflexões filosóficas e psicológicas que remontam séculos, explorando como os indivíduos interagem com seu ambiente. De acordo com Wehmeyer et al. [2017], um sujeito autodeterminado negligencia as influências sociais ao realizar suas atividades diárias, empreendendo-as de forma independente e valorizando a sensação de liberdade associada à sua execução, em vez de aguardar ou depender da intervenção de terceiros.

A SDT é uma teoria de grande influência no campo da motivação e do bem-estar humano, embasada em uma extensa base de evidências empíricas [RYAN; VANSTEENKISTE, 2023]. Esta definição oferece um modelo completo para a compreensão dos princípios motivacionais subjacentes à personalidade e ao comportamento social, assim como para a análise das interações entre as necessidades psicológicas fundamentais e diversos aspectos do bem-estar, do desenvolvimento psicológico e da qualidade de vida. Em contraste com grande parte das teorias clássicas e contemporâneas sobre motivação humana, que tratam a motivação como um fenômeno unitário

– isto é, algo que um indivíduo possui em maior ou menor grau – a SDT direciona sua atenção para diferentes formas de motivação (desde a motivação autônoma até a controlada), buscando prever resultados como desempenho, engajamento, vitalidade e saúde psicológica. De maneira particular, essa teoria estabelece uma distinção entre motivações autônomas e controladas [RYAN; VANSTEENKISTE, 2023].

Inúmeros estudos revelam que quando indivíduos são motivados de maneira intrinsecamente autônoma ou mediante formas de Motivação Extrínseca, internalizadas de maneira satisfatória, eles apresentam um maior nível de interesse, entusiasmo, vitalidade e autoconfiança [RYAN; VANSTEENKISTE, 2023]. Esses estados psicológicos positivos, por sua vez, são associados a um desempenho superior, maior criatividade, perseverança e um bem-estar geral mais elevado [RYAN; DECI, 2017]. A Teoria da Autodeterminação também afirma que existem necessidades psicológicas fundamentais que devem ser atendidas para as pessoas alcançarem um crescimento contínuo, integridade e bem-estar [RYAN; VANSTEENKISTE, 2023]. Essas necessidades incluem a necessidade de competência, autonomia e afinidade. Embora haja uma multiplicidade de desejos, metas e preferências humanas, a autonomia, competência e conexão interpessoal emergem como elementos cruciais para tais resultados. Ambientes sociais que promovem a satisfação dessas necessidades psicológicas básicas estimulam a autorregulação, a formação de relações sociais saudáveis e o bem-estar psicológico. Por outro lado, contextos que impedem a satisfação dessas necessidades estão associados a uma série de resultados individuais e interpessoais negativos e empobrecidos [RYAN; VANSTEENKISTE, 2023].

Na SDT, esse processo psicológico é denominado integração orgânica, representando uma expressão da propensão intrínseca das pessoas para alcançar maior diferenciação e coerência em seu comportamento [RYAN; DECI, 2017]. A teoria reconhece que, embora esses processos de organização sejam inerentes à natureza humana, eles não se desenvolvem plenamente nem operam de maneira eficaz sem determinados nutrientes psicológicos [RYAN; VANSTEENKISTE, 2023]. Os suportes para atender às necessidades de competência, autonomia e afinidade no contexto social, tanto em termos de desenvolvimento quanto de situação, promovem o crescimento, o engajamento, a eficácia e o bem-estar, enquanto os contextos que interferem ou impedem tal satisfação, desencadeiam frequentemente a defesa, a rigidez e várias manifestações de disfunção e psicopatologia [RYAN; DECI, 2017].

A SDT pode ser categorizada em três modalidades: Motivação Intrínseca, Extrínseca e Falta de Motivação. A regulação é conceituada como o processo de internalização das normas, regras e valores sociais pelo sujeito; o controle motivacional é descrito como uma ação influenciada por fatores internos, como sentimentos de culpa e ansiedade, bem como fatores externos, tanto humanos quanto não humanos, os quais estão presentes no contexto social [RYAN; DECI, 2000]. A Motivação Intrínseca

é caracterizada pela realização de uma atividade por si só, com o intuito de vivenciar o prazer e a satisfação intrínsecos à mesma. Indivíduos experimentam uma sensação de baixa pressão e tensão, desfrutando de emoções agradáveis, tais como contentamento, sensação de liberdade e relaxamento durante o período de envolvimento na tarefa, sem se preocuparem com recompensas ou punições associadas.

Segundo Vallerand; Fortier; Guay [1997], existem três fatores que influenciam a Motivação Intrínseca: i) conhecimento, que se refere ao prazer e satisfação experimentados ao aprender, explorar ou tentar entender algo novo; ii) experiência sensorial, relacionada ao envolvimento para vivenciar sensações agradáveis associadas principalmente aos sentidos (sensorial, estético); e iii) realização, que envolve a participação pela satisfação e prazer de superar desafios ou criar algo novo. Por outro lado, a Motivação Extrínseca compreende uma diversidade de comportamentos nos quais os objetivos se estendem para além das próprias práticas intrínsecas [VALLERAND; FORTIER; GUAY, 1997]. Indivíduos motivados dessa forma sentem-se pressionados, pois seus objetivos estão vinculados ao desempenho e à aprovação externa, sobre os quais não possuem controle direto. Essa forma de Motivação Extrínseca pode ser categorizada em quatro tipos [VALLERAND; FORTIER; GUAY, 1997], conforme pode ser observada na Tabela 1: i) Regulação Integrada, na qual a atividade é valorizada e escolhida conscientemente, embora seja realizada como meio para um fim; ii) Regulação Identificada, na qual o indivíduo escolhe a ação com base em seus próprios valores e objetivos, embora ainda seja motivado externamente; iii) Regulação Introjetada, na qual as ações são influenciadas por pressões internas, como culpa, ansiedade ou autoestima; iv) Regulação Externa, na qual a ação é motivada por recompensas ou para evitar consequências negativas, resultando em uma sensação de obrigação.

O terceiro tipo de motivação, denominado Falta de Motivação, ocorre quando os indivíduos percebem uma desconexão entre suas ações e os resultados esperados, resultando em uma falta de incentivo para se engajar na atividade [VALLERAND; FORTIER; GUAY, 1997]. Nesse caso, os indivíduos não são Motivados Intrínseca nem extrinsecamente, pois não veem propósito ou expectativa de recompensa em suas ações, tornando-se menos autodeterminados. A Falta de Motivação pode ser associada a sentimentos de incompetência e falta de controle. Segundo Vallerand; Fortier; Guay [1997], quatro fatores podem contribuir para a Falta de Motivação: i) crenças de habilidade, quando o indivíduo percebe uma falta de habilidade para realizar a atividade; ii) convicções, quando o indivíduo duvidar que a estratégia proposta produzirá os resultados desejados; iii) capacidade-esforço, quando o indivíduo percebe a atividade como excessivamente difícil e não se sente motivado a se esforçar para se envolver nela; iv) crença de desamparo, quando o indivíduo acredita que seus esforços não resultarão na ação desejada devido à complexidade da tarefa.

Vallerand; Fortier; Guay [1997] propôs um modelo para analisar os efeitos da moti-

Tabela 1 – Nível de Motivação ao Longo do Continuum da autodeterminação

Motivação	Regulação	Definição	Processo de Regulação	Controle de Motivação
Falta de Motivação	Sem Regulação	Experiência de desconexão entre as crenças individuais e os resultados esperados do comportamento	Não intencional, incompetência, falta de controle	Ausência de motivação
Motivação Extrínseca	Regulação Externa	Regulado por recompensas ou punições	Conformidade, recompensa e punição	Controlada
	Regulação Introjetada	Regulado por pressões internas como culpa, ansiedade ou emoções relacionadas com a autoestima	Autocontrole, auto-estima depende do desempenho, envolve ego, recompensa e punição	Moderadamente controlada
	Regulação Identificada	Indivíduo escolhe para realizar, porque é congruente com os seus valores e objetivos	Importância pessoal, valorização consciente, importância dos objetivos, valores e regulações	Moderadamente Autônoma
	Regulação Integrada	valorizado e percebido como sendo escolhido, mas é realizada para um determinado fim	Coerência, consciência, síntese com si, coerência entre os objetivos e regulamentos	Autônoma
Motivação Intrínseca	Regulação Intrínseca	Prazer inerente à atividade	Interesse, prazer, satisfação inerente, prazer pela atividade	Autônoma inerente

Fonte: Adaptado de Gagné; Deci [2005]

vação no comportamento do indivíduo em diferentes tipos e níveis de motivação. Esse modelo é chamado de *Hierarchical Model of Intrinsic and Extrinsic Motivation* (HMIEM) e sugere que há diversas maneiras de medir a motivação individual. Essas medidas se inter-relacionam e definem o tipo de motivação (Intrínseca, Extrínseca ou Falta de Motivação) em relação a uma atividade, contexto ou de forma geral. O autor descreve que a motivação humana é moldada por fatores humanos e externos presentes no ambiente social, denominados fatores sociais. Ele classifica a motivação em três níveis: *Situacional*, *Contextual* e *Global*. O nível *Situacional* se refere à motivação dos indivíduos no momento em que estão envolvidos em uma atividade específica, sendo o mais volátil, pois pode variar de uma atividade para outra. A influência dos fatores sociais sobre a Motivação *Situacional* pode ser limitada ao período em que a tarefa é realizada. Fatores *Situacionais* (FS) afetam a autopercepção do indivíduo em relação à sua competência, autonomia ou afiliação, o que pode, por sua vez, modificar o tipo de motivação e a autodeterminação da pessoa.

Para que os Fatores *Situacionais* exerçam um impacto prolongado, eles devem aparecer de forma consistente em um mesmo contexto, tornando-se, assim, Fatores *Contextuais*. Neste estudo, o conceito de contexto é utilizado conforme a definição de Emmons [1995], que o descreve como uma área distinta da atividade humana, como

educação, lazer, relações interpessoais, entre outras. O nível Contextual está relacionado à motivação de um indivíduo em um contexto particular. Fatores Contextuais são elementos que se repetem de maneira consistente em um domínio específico da vida. O nível Global engloba vários contextos da vida e os correlatos psicológicos do indivíduo. Os fatores globais dizem respeito a elementos sociais que estão presentes na maioria dos contextos com os quais o indivíduo interage. Esses fatores podem influenciar a Motivação Global, a qual é o nível mais estável da motivação do indivíduo, não variando conforme a atividade ou o contexto específico.

Vallerand; Fortier; Guay [1997] argumenta que há uma relação bidirecional entre os níveis hierárquicos de motivação. O efeito *top-down* ocorre do nível mais alto para o imediatamente inferior, ou seja, a Motivação Global afeta a Contextual, que, por sua vez, impacta a Motivação Situacional. Da mesma forma, o efeito *bottom-up* descreve como a Motivação Situacional pode influenciar a Contextual, que, por fim, afeta a Motivação Global. Em certas situações, a Motivação Global pode diretamente impactar a Motivação Situacional, especialmente quando os Fatores Situacionais são fracos ou quando o indivíduo não consegue perceber a conexão entre a tarefa em execução e o contexto em que está inserido.

Deci [1987] sustentam que a motivação é influenciada por mediadores, que são necessidades psicológicas fundamentais. Os autores apontam que existem diversas necessidades psicológicas, mas identificam a competência, a afiliação e a autonomia como os principais mediadores que impactam a motivação. Vallerand; Fortier; Guay [1997] considera essas três necessidades como centrais para compreender a regulação do comportamento. A competência envolve a habilidade de interagir e lidar com o ambiente de maneira eficaz. A autonomia refere-se à liberdade de escolher entre diferentes ações, conforme o desejo do indivíduo de se engajar em atividades escolhidas por ele próprio, sendo, assim, a origem de seu comportamento. Por fim, a afiliação diz respeito aos laços interpessoais e às conexões desenvolvidas entre as pessoas. As auto-percepções de competência, autonomia e afiliação atuam como importantes mediadores psicológicos dos Fatores Situacionais, Contextuais e Globais.

Assim, a teoria proposta por Deci [1987] postula que os diferentes tipos de motivação podem ser classificados em um espectro que varia desde a falta de motivação até os níveis mais elevados de autodeterminação. Nesse continuum, a Motivação Intrínseca é destacada como aquela que possui as consequências mais positivas nas ações do indivíduo, sendo considerada autodeterminada. Por outro lado, as formas de motivação menos autodeterminadas, como a Regulação Integrada e Identificada, tendem a ter efeitos menos positivos. Além disso, é razoável inferir que a falta de motivação, por sua vez, exerce um impacto mais negativo no comportamento humano quando comparada com formas de regulação menos autodeterminadas, como a Regulação Externa e Introjetada.

3 ESTADO DA ARTE

Este Capítulo tem o intuito de analisar as pesquisas realizadas na literatura, visando à identificação de trabalhos que empregam modelos ubíquos para auxiliar no acompanhamento de pessoas em ambientes de *healthcare*. A string de busca utilizada na Revisão Sistemática da Literatura foi elaborada a partir da combinação dos principais conceitos e seus respectivos sinônimos relacionados ao escopo da pesquisa. Para tanto, foram considerados termos associados às áreas de Internet das Coisas, Ciência de Contexto, Ciência de Situação, Tecnologias Persuasivas e Teoria da Autodeterminação, de modo a contemplar diferentes variações terminológicas empregadas na literatura científica. Essa estratégia permitiu ampliar a abrangência da busca, assegurando a recuperação de estudos relevantes publicados em diferentes bases de dados e reduzindo o risco de exclusão de trabalhos pertinentes devido a diferenças de nomenclatura.

Inicialmente, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) no período de 30 de outubro de 2024 a 28 de novembro de 2024, utilizando a *string* de busca da Figura 6, com o intuito de cobrir todas as áreas envolvidas. Em função da especificidade inerente aos motores de busca, não foi possível em uma única RSL identificar trabalhos relevantes para a pesquisa proposta nesta tese. Acredita-se que isso se deu pelo caráter interdisciplinar da pesquisa, que contempla áreas de pesquisa complementares, entretanto distintas.

Figura 6 – String de Busca Única

(OR "Internet of things" OR "IOT") AND (OR "Persuasive" OR "persuasive systems") AND ("healthcare") AND ("Self-determination Theory" or "SDT")

Fonte: Autora

Neste sentido, outras três RSLs foram realizadas, embora ambas as RSLs investiguem o uso de tecnologias persuasivas e da IoT para promover mudanças de comportamento, suas estratégias e focos se distinguem. A **primeira RSL (TS-DM - Tecnologias e IoT em ambientes *healthcare*)** concentra-se principalmente no acom-

panhamento de pacientes em ambientes de *healthcare*, priorizando a eficácia das intervenções para a melhoria da saúde. Em contrapartida, a **segunda RSL (TP-SDT - Tecnologias Persuasivas e SDT)** explora a aplicação dessas tecnologias sob a ótica dos princípios da SDT, com ênfase na promoção da Motivação Intrínseca e autodeterminada dos usuários. A terceira RSL (TS-D - Tecnologias e IoT no âmbito da Diabetes) tem como foco analisar os trabalhos que utilizam infraestrutura IoT, a partir da Ciência de Contexto e Situação para o acompanhamento de pacientes com diabetes, a qual é utilizada para identificar os sensores no Capítulo 5. Essas diferenças refletem objetivos de pesquisa distintos, mas, quando analisadas em conjunto, revelam a relevância e a aplicabilidade das tecnologias persuasivas e da IoT em contextos variados, tanto para resultados de saúde diretos quanto para o fomento da autonomia e motivação do indivíduo. As RSLs aplicadas têm como base o processo proposto em Petersen et al. [2008], que foi revisitado em Okoli et al. [2019].

O autor afirma que, conforme o amadurecimento de uma área de pesquisa, pode ocorrer um aumento acentuado de artigos e outras publicações disponibilizadas em revistas, anais, entre outros, gerando um grande volume de publicações relacionadas, que podem não ser úteis para a finalidade da pesquisa. Devido a isso, a RSL passa por relatórios iniciais existentes, análise em profundidade e descrição de sua metodologia e resultados. Comparada com outras revisões da literatura, a RSL destaca-se pela sua metodologia bem definida, que permite identificar, a partir de uma sequência de etapas, os trabalhos relacionados ao tema em questão. A RSL amplia a busca de estudos com o tema relacionado a partir de termos definidos com ampla abrangência, incluindo diferentes contextos nas buscas. Além disso, a RSL permite a obtenção de conclusões mais gerais, a partir do uso de meta-análise estatística, possibilitando a detecção de resultados que não seriam possíveis de serem identificados em estudos isolados. O registro das etapas percorridas na RSL permite que a busca realizada possa ser reutilizada em futuras pesquisas.

Esta pesquisa foi realizada a partir do Parsifal¹, uma ferramenta online desenvolvida para apoiar pesquisadores na realização de revisões sistemáticas de literatura voltadas à Engenharia de Software. O Parsifal permite que pesquisadores trabalhem em conjunto em um espaço de trabalho compartilhado. Além de fornecer uma forma de documentar todo o processo, a ferramenta auxilia o usuário a lembrar o que é importante durante uma revisão sistemática da literatura. Durante a fase de planejamento, por exemplo, a ferramenta auxilia com a determinação dos objetivos, das questões de pesquisa, da *string* de busca, palavras-chave e sinônimos, seleção das fontes, critérios de inclusão e exclusão. Também fornece mecanismos para construir uma lista de verificação de avaliação de qualidade e formulários de extração de dados [KEELE et al., 2007].

¹<https://parsif.al/>

Para isso, a metodologia para RSL proposta por Petersen et al. [2008] estabelece as seguintes etapas: i) definir as questões principais da pesquisa; ii) buscar por artigos nas bases de dados; iii) escolher e classificar os mesmos com base em critérios de inclusão e exclusão; iv) definir questões de qualidade para classificar e pontuar os artigos obtidos; e v) descrever e analisar os trabalhos selecionados com base nas questões de pesquisa definidas a priori. Para facilitar a descrição da pesquisa realizada, as etapas de i) a iii) são definidas como análise quantitativa da RSL e as etapas iv) e v) como análise qualitativa.

3.1 TS-DM - Tecnologias e IoT em Ambientes *Healthcare*

Esta RSL tem como foco buscar e analisar os trabalhos disponíveis que utilizam dispositivos IoT, a partir do uso de Ciência de Contexto, para o acompanhamento de pacientes em ambientes *healthcare*, tendo como relevância a quantidade de dados e como foram coletados, a criação ou o uso de tecnologias que auxiliam nesse processo, sendo eles aplicativos ou sites.

3.1.1 Análise Quantitativa

Nesta Subseção é apresentada a pesquisa realizada por três pessoas no período de 01 de outubro de 2024 a 20 de novembro de 2024 e atualizada no período de 10 de março de 2025 a 20 de março de 2025. Como primeira etapa, elaboraram-se as seguintes questões que respaldam a pesquisa:

- (QP1): Como as tecnologias persuasivas, com o auxílio da IoT, podem auxiliar indivíduos em ambientes *healthcare*?
- (QP2): Quais elementos contextuais são utilizados para influenciar na mudança de comportamento relacionada ao *healthcare*?
- (QP3): Quais as tecnologias persuasivas da IoT são utilizadas para auxiliar a mudança do comportamento em relação a *healthcare*?
- (QP4): Quais os métodos de coleta de dados voltados para IoT estão sendo empregados em ambientes voltados para *healthcare*?

Para iniciar as buscas por artigos relevantes, algumas definições foram estabelecidas a fim de aumentar a assertividade das pesquisas. Nesse sentido, foram definidos como parâmetros iniciais que as buscas pelos artigos deveriam ser realizadas em bibliotecas digitais reconhecidas, que permitem o uso de filtros avançados, incluindo operadores booleanos e *strings*, para que os artigos que contenham os termos-chave ou seus sinônimos possam ser recuperados.

Para a pesquisa elaborou-se a *string* de busca com as seguintes palavras-chave: *IoT*, *healthcare*, *Internet of Things*, *persuasive*, *pervasive systems*, *smart sensors*, as quais se acredita que representam os conceitos relevantes da pesquisa, ao serem resultantes da procura por sinônimos que fossem relevantes aos temas de interesse. Além disso, realizou-se um esforço para tornar a *string* mais abrangente por meio da utilização de sinônimos, que permitiram a incorporação de uma variação nos termos com relação aos conceitos. A partir da análise das variações possíveis das palavras foi possível construir a *string* presente na Figura 7.

Figura 7 – String de Busca Utilizada.

(OR "Internet of things" OR "IOT") AND (OR "Persuasive" OR "persuasive systems") AND ("healthcare")

Fonte: Autora

Após a identificação das palavras-chave, foi aplicada a *string* de busca da Figura 7 nas seguintes bases de dados acadêmicas: ScienceDirect², Association for Computing Machinery (ACM)³, IEEExplore⁴, PubMed⁵ e The Operational Research Society⁶ e *Science Direct*⁷. Estas foram estabelecidas, pois, além de sua relevância no meio acadêmico, permitem o uso de ferramentas como a utilização de operadores lógicos ou caracteres especiais.

Além de aplicar a *string*, para uma seleção mais precisa nesta pesquisa foram utilizados os seguintes critérios de inclusão nas pesquisas:

- CI1: Artigos com metodologia IoT para ambientes healthcare;
- CI2: Artigos com técnicas para tratamento em ambientes healthcare;
- CI3: Artigos publicados no período de 2017 a 2024;
- CI4: Artigos retornados a partir da string de busca.

Por outro lado, foram utilizados os seguintes critérios de exclusão de trabalhos:

- CE1: Trabalhos publicados antes de 2017;
- CE2: Artigos duplicados;
- CE3: Artigos não disponíveis para leitura;

²<https://www.sciencedirect.com/>

³<https://dl.acm.org/>

⁴<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

⁵<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

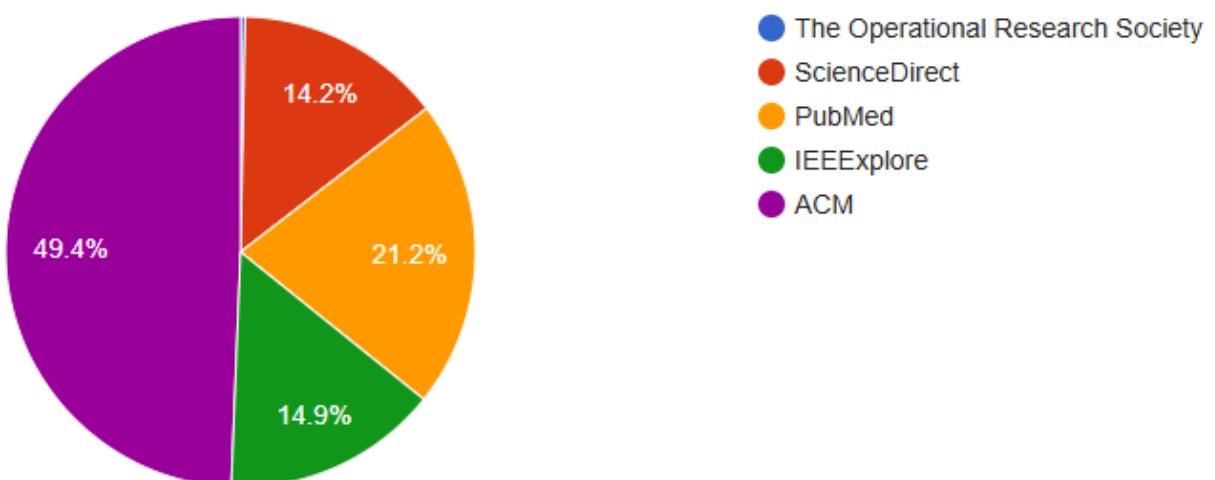
⁶<https://www.tandfonline.com/>

⁷<https://www.sciencedirect.com/>

- CE4: Artigos que não apresentam modelo ou *framework* para os ambientes *healthcare*;
- CE5: Artigos que não envolvam o tratamento em ambientes *healthcare*;
- CE6: Artigos que não foram escritos em português, espanhol ou inglês.
- CE7: Resumos e resumos expandidos;
- CE8: Artigos que não contenham as palavras da string de busca em seus títulos, palavras-chave ou resumo.

Foram necessários alguns ajustes na sintaxe da *string* de busca dependendo da base utilizada, sendo mantido, entretanto, o significado semântico da busca realizada. Dentre as alterações, pode-se destacar o uso de filtros ou o emprego de pesquisa avançada, para ser possível aplicar a *string* de busca. A *string* de busca retornou um total de 662 artigos, sendo que a base de dados que obteve o maior número de artigos retornados antes da análise dos critérios de inclusão foi a ACM, conforme pode ser observado na Figura 8. Em seguida, analisaram-se os trabalhos a partir dos parâmetros; para isso, os artigos tiveram seus nomes, palavras-chave e resumos lidos, tendo como base cada critério de exclusão. Restaram 23 artigos para leitura completa.

Figura 8 – Quantidade de Artigos Aceitos em Cada Base de Dados.



Fonte: Autor

Em relação aos anos que tiveram maior número de publicações em 2019 (36 pesquisas), 2020 (36 pesquisas) e 2023 (36 pesquisas), sendo que no período de 2020 a 2022 houve uma queda na pesquisa de 50% nas publicações, conforme pode ser observado na Figura 13. Já no período de 2022 a 2023 houve um aumento de 50% na pesquisa, porém o número de pesquisas relacionadas ao tema voltou a reduzir após

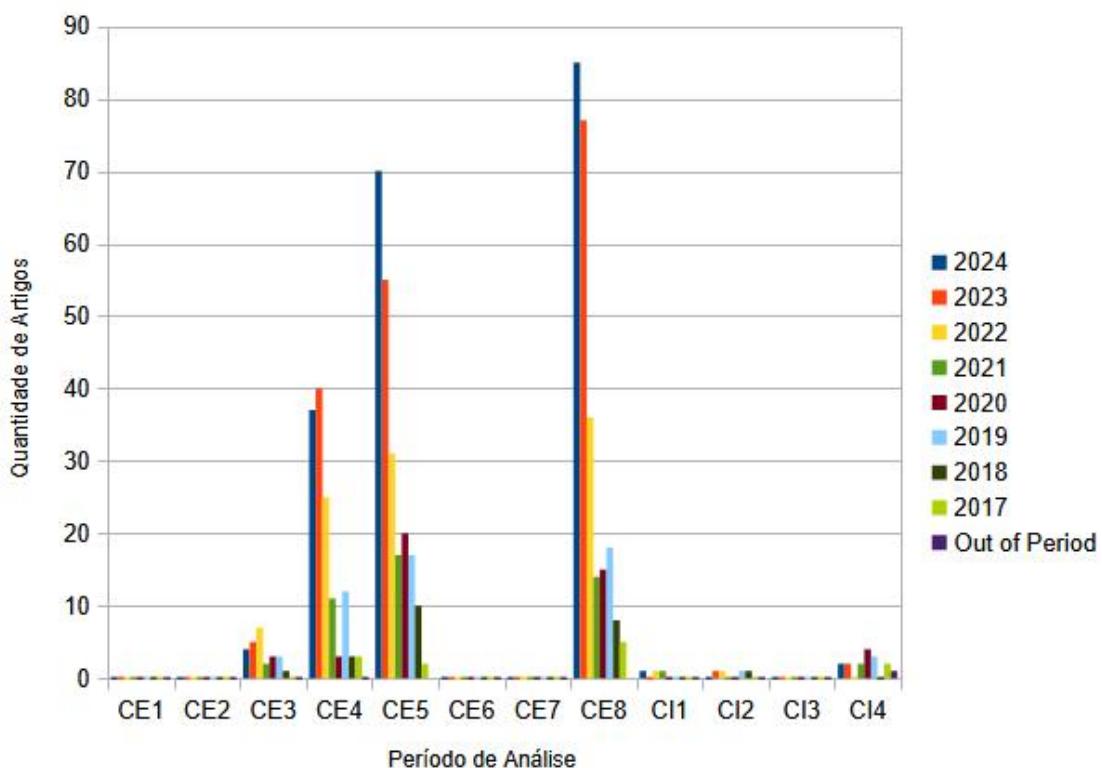
Tabela 2 – Relação Entre o Identificador dos Artigos e a Análise Qualitativa.

Id do Artigo	Artigos Selecionados
1	[YANG et al., 2024]
2	[QUINDE et al., 2020]
3	[BILAL et al., 2020]
4	[CHAO; LIN; MA, 2019]
5	[CHATTERJEE et al., 2018]
6	[KATZ et al., 2018]
7	[CHESTA et al., 2017]

Fonte: Autora

2023. Ao final da análise quantitativa, restaram 23 artigos, os quais são analisados em sua totalidade na Seção 3.1.2.

Figura 9 – Quantidade de Artigos Publicados por Ano Conforme os Critérios de Busca. Sendo CE - Critérios de Exclusão e CI - Critérios de Inclusão.



Fonte: Autora

3.1.2 Análise Qualitativa

Nesta Seção, discutem-se os critérios de qualidade aplicados na seleção final dos artigos. Após a leitura inicial, foi realizada uma avaliação baseada nas questões apresentadas na Tabela 3, com foco na identificação de trabalhos alinhados ao tema central da pesquisa. Os artigos foram numerados conforme os identificadores da Tabela 2.

As questões de qualidade podem assumir as seguintes respostas: Sim (1), Parci-

Tabela 3 – Artigos Analisados de Forma Qualitativa

Análise	1	2	3	4	5	6	7
O estudo envolve conceitos de Ciência de Contexto?	Sim	Sim	Sim	Parc.	Parc.	Sim	Sim
Envolve técnicas de persuasão?	Não	Sim	Parc.	Não	Sim	Não	Sim
A metodologia é especificada e detalhada?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
O estudo foi validado com base em critérios definidos pelo especialista para tratamento de healthcare?	Não	Não	Não	Não	Não	Parc.	Parc.
Propõe uma infraestrutura IoT para obtenção e gerenciamento de dados?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Parc.	Parc.
As variáveis consideradas pelo estudo são adequadamente medidas em relação ao tratamento da healthcare?	Não	Não	Parc.	Não	Parc.	Sim	Parc.
Apresenta estudo de caso com a população?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Qual o tamanho da população de teste?	>2	>2	>2	>=2	>2	>2	>2
Apresenta estudo de caso com dataset?	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim
Ano de Publicação	24	20	20	19	18	18	17
Nota no Parsifal	5	6	6	5.5	6	6	6.5

Fonte: Autora

almente (0,5), Não (0), > 2 (1) ou <= 2 (0). A partir destas respostas, os artigos foram pontuados em cada questão com um valor que varia entre 0 e 1. Utilizou-se como ponto de corte para aceitação dos trabalhos os artigos que obtiveram uma pontuação maior que 4, conforme podem ser observados na Tabela 3, na qual as colunas identificam os trabalhos analisados e as linhas indicam as questões de qualidade utilizadas para analisar os trabalhos.

3.1.3 Artigos Selecionados

Nesta Subseção são detalhados os oito trabalhos que restaram após a análise dos critérios de qualidade, conforme descrito na Tabela 3. Estas pesquisas podem auxiliar na discussão e explicação das questões de pesquisa, discutidas na Subseção 3.1.4.

No Trabalho 1, [YANG et al., 2024] investigam a adoção de dispositivos de saúde vestíveis habilitados para IoT entre idosos na China, utilizando o modelo Valor-Crença-Norma (VBN) como base teórica. A pesquisa, conduzida com 476 participantes por meio de amostragem por conveniência e levantamento online transversal, foi analisada com modelagem de equações estruturais por mínimos quadrados parciais. Os resultados mostram que valores e motivações relacionadas à saúde moldam crenças pessoais, que influenciam normas pessoais e a percepção das consequências. Essas normas, tanto pessoais quanto sociais, têm forte impacto na intenção e na adoção efetiva dos dispositivos. O estudo oferece *insights* sobre os fatores comportamentais

que afetam essa adoção, e recomenda que campanhas públicas priorizem a conscientização sobre o automonitoramento da saúde, destacando os benefícios desses dispositivos para o bem-estar individual.

No Trabalho 2, [QUINDE et al., 2020] propõem o desenvolvimento de soluções contextualizadas para a gestão personalizada da asma (do inglês, *Approach to Develop Context-Aware solutions for Personalised asthma managementT* – ADAPT), cujo objetivo é facilitar o desenvolvimento de soluções que permitam a personalização necessária para abordar a heterogeneidade da asma. O ADAPT é o resultado da interação constante com as pessoas afetadas pela asma ao longo do projeto de pesquisa, que foi possível devido à colaboração estabelecida com o *Centre for Applied Research of Asthma UK*. As dimensões de contexto do ADAPT facilitam o desenvolvimento de características preventivas e reativas que podem ser configuradas dependendo das características da pessoa com asma. A solução também fornece suporte para pessoas que não conhecem seus gatilhos por meio do raciocínio baseado em casos e inclui um assistente virtual como uma tecnologia complementar de suporte ao gerenciamento da asma. O ADAPT é validado por pessoas com asma, cuidadores e especialistas em doenças respiratórias, que avaliaram um aplicativo móvel construído com base nessa metodologia.

No Trabalho 3, [BILAL et al., 2020] propõem uma metodologia para Intervenção Adaptativa Centrada no Usuário baseada na teoria de mudança de comportamento para manter o interesse dos usuários finais. A metodologia consiste em quatro etapas: i) quantificação do comportamento com base em fatores contribuintes regidos por regras orientadas por especialistas; ii) mapeamento baseado em contexto de comportamento para a identificação do comportamento do usuário; iii) seleção da forma apropriada de intervenção para obter resultados frutíferos; e finalmente iv) avaliação baseada em *feedback* com base em atividades registradas e questionários de satisfação. Uma quantificação abrangente baseada em índice de comportamento saudável que oferece suporte ao modelo de previsão baseado em aprendizado de máquina para mapeamento de contexto de comportamento. Além disso, a avaliação é realizada por meio de análise de *feedback* implícito e explícito, juntamente com a precisão do modelo de previsão de contexto de comportamento por meio de vários cenários para cobrir circunstâncias abrangentes.

No Trabalho 4, [CHAO; LIN; MA, 2019] identificam fatores personalizados que influenciam o estabelecimento de metas, autoexecução e autoeficácia em pacientes com diabetes tipo 2. O estudo investiga a associação desses fatores com comportamentos de promoção da saúde centrados no paciente e incentiva o uso da comunicação eletrônica boca a boca como estratégia motivacional entre parceiros de terapia.

Utilizando dados de prontuários eletrônicos (n=3128), delineamentos experimentais (n=121) e ensaios clínicos randomizados (n=62 e n=28), os autores empregaram o modelo transteórico e a teoria do comportamento planejado para avaliar preferências, objetivos e autoeficácia. Um aplicativo móvel viabilizou intervenções individualizadas e aplicação de questionários pré e pós-intervenção, acompanhando mudanças comportamentais por até 18 meses. Participantes com risco elevado (ex. hipertensão, IMC alto) demonstraram maior motivação e conhecimento sobre autocuidado. Resultados clínicos no grupo de intervenção superaram levemente os do controle. A adesão foi maior entre mulheres e entre indivíduos com perfis de firmeza e dominância. A maioria dos participantes melhorou hábitos alimentares, atividade física e monitoramento de saúde, indicando que intervenções digitais personalizadas são eficazes na promoção da autogestão e melhoria clínica.

No Trabalho 5, [CHATTERJEE et al., 2018] discutem o projeto e a implementação de uma Internet das Coisas e o sensor sem fio que os pacientes podem utilizar em suas casas para capturar a atividade diária, o que pode ser um componente importante no controle do diabetes. Os autores seguem a teoria de persuasão, desenvolvida por Fogg [2002], extraem os dados das atividades cotidianas dos indivíduos e fornecem mensagens motivacionais aos sujeitos com a intenção de mudar sua atividade e comportamento alimentar. Assim, os autores apresentam uma nova ideia chamada “detecção persuasiva”, porém desenvolvem apenas duas implementações domésticas que se mostraram promissoras. Com os dados de monitoramento domiciliar capturados, também desenvolveram modelos analíticos que podem prever os níveis de glicose no sangue para o dia seguinte.

No Trabalho 6, [KATZ et al., 2018], os autores abordam a diabetes tipo 1, doença crônica potencialmente fatal que requer interações frequentes com diversos dados para informar as decisões de tratamento. Embora as tecnologias móveis, como os medidores de glicose no sangue, sejam há muito tempo uma parte essencial desse processo, projetar interfaces que apoiem explicitamente a tomada de decisões ainda é um desafio. Modelos de duplo processo são uma solução comum para entender tarefas cognitivas desse tipo. No entanto, evidências apresentadas em dois estudos sugerem que, em circunstâncias exigentes e complexas, algumas pessoas abordam o gerenciamento da doença de maneiras distintas que não se encaixam bem nos modelos existentes. As conclusões do estudo mostram que muitas pessoas com diabetes podem tomar decisões de forma não convencional, sem se encaixar nos modelos cognitivos estabelecidos. Essas pessoas demonstram um envolvimento consciente com cenários complexos, mas não necessariamente identificam uma circunstância problemática ou descartam modelos existentes. As interfaces de usuário baseadas exclusivamente na teoria de dois processos não fornecem diretrizes claras para o engajamento frequente

que envolve pensamento crítico e hipotético.

No Trabalho 7, [CHESTA et al., 2017] apresentam um estudo inicial com idosos e cuidadores sobre o uso de uma plataforma para desenvolvimento de aplicativos web personalizados, dependentes de contexto, voltados ao monitoramento remoto em domicílio. A solução permite que usuários finais configurem o comportamento e a aparência de aplicativos usando um paradigma intuitivo de gatilho-ação. A metodologia foi aplicada a um aplicativo de assistência remota, visando promover independência, segurança e qualidade de vida para idosos, reduzindo riscos e custos com hospitalizações. A plataforma possibilita que tanto os idosos quanto seus cuidadores configurem lembretes, alarmes e mensagens, verifiquem adesão à medicação e adicionem funcionalidades de monitoramento adaptadas ao contexto. As ações personalizáveis incluem desde modificações na interface até o envio de mensagens ou controle de dispositivos no ambiente. Os testes com usuários revelaram um *feedback* positivo quanto à usabilidade e utilidade da solução.

Observando a Tabela 3 e também as peculiaridades dos trabalhos, nota-se que o artigo [CHESTA et al., 2017] foi o que obteve a maior nota a partir da análise qualitativa da RSL, o qual são Tecnologias Persuasivas para mudança de comportamento por meio da utilização de sensores ubíquos para acompanhamento de idosos. No entanto, os trabalhos apresentam como limitações poucos indivíduos na amostra analisada, e utilização de poucos sensores e atuadores no ambiente. Uma das conclusões é que ainda temos poucos trabalhos relacionados ao acompanhamento de indivíduos em ambientes de *healthcare*, havendo pesquisas que apenas apresentam o estágio inicial da pesquisa, mas não houve evolução para trabalhos com resultados envolvendo maior número de indivíduos e tecnologias.

3.1.4 Discussão das Questões de Pesquisa

Nesta Subseção são respondidas às questões de pesquisa que nortearam esta pesquisa a partir da análise dos artigos apresentados na subseção anterior.

- **QP1 (Como as tecnologias persuasivas com o auxílio da IoT podem auxiliar indivíduos em ambientes *healthcare*?)**

Pode-se afirmar que as tecnologias persuasivas podem auxiliar por meio do incentivo à mudança de comportamento por meio de mensagens motivacionais e *feedbacks* personalizados, conforme pode ser observado nos artigos Bilal et al. [2020]; Chatterjee et al. [2018].

- **QP2 (Quais elementos contextuais são utilizados para influenciar na mudança de comportamento relacionada ao *healthcare*?)**

Identificou-se que os elementos contextuais utilizados são: o mapeamento baseado em contexto para a identificação do comportamento do usuário; a seleção

da forma apropriada de intervenção para obter resultados frutíferos; e avaliação baseada em *feedback* com base em atividades registradas e questionários de satisfação, conforme pode ser observado nos artigos Yang et al. [2024]; Bilal et al. [2020]; Chesta et al. [2017].

- **QP3 (Quais as tecnologias persuasivas da IoT são utilizadas para auxiliar a mudança do comportamento em relação à *healthcare*?)**

As tecnologias utilizadas são os sensores vestíveis, *feedback* personalizados, análise de atividades diárias, fornecimento de mensagens motivacionais personalizadas, uso de intervenções adaptativas em tempo real, conforme pode ser observado nos artigos Chatterjee et al. [2018]; Chesta et al. [2017].

- **QP4 (Quais os métodos de coleta de dados voltados para IoT estão sendo empregados em ambientes voltados para *healthcare*?)**

Os métodos mais utilizados foram as coletas de dados de sensores vestíveis, *feedback* personalizados, análise de registros eletrônicos de saúde, monitoramento por smartphones, captura manual de informações, compartilhamento social na comunidade dos indivíduos, conforme pode ser observado nos artigos Chatterjee et al. [2018]; Chesta et al. [2017]; Yang et al. [2024].

Na Tabela 4 são comparados os artigos quanto à presença ou não das seguintes características:

- C1 – Escalabilidade do Modelo ou *Framework*
- C2 – Utiliza Ciência de Contexto
- C3 – Técnicas de Persuasão
- C4 – Utiliza sensores baseados em IoT
- C5 – Utilizado no acompanhamento de *healthcare*
- C6 – Aplicado a *healthcare*
- C7 – Envio de notificações e alertas

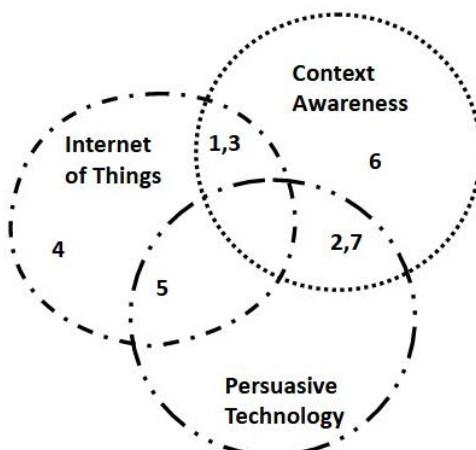
Pode-se observar na Tabela 4 que a maioria dos trabalhos apresenta escalabilidade do modelo ou *Framework*, Ciência de Contexto e técnicas persuasivas são utilizados para *healthcare*, porém apenas dois artigos enviam notificações e alerta ao usuário, conforme pode ser observado nos artigos Chatterjee et al. [2018]; Chao; Lin; Ma [2019]. Na Figura 18 observa-se que apenas o artigo Chatterjee et al. [2018] está relacionado aos conceitos de IoT e Tecnologias Persuasivas. Os artigos Quinde et al. [2020]; Chesta et al. [2017] estão relacionados aos conceitos de Persuasão e Ciência

Tabela 4 – Comparação dos Artigos, onde “Sim” Significa que Está Presente e “Não” Não Está Presente

Análise	1	2	3	4	5	6	7
C1	Sim						
C2	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim
C3	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim
C4	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não	Não
C5	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não
C6	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não
C7	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não

Fonte: Autora

Figura 10 – Artigos Divididos por Área pelas Áreas de Conhecimento: IoT, Ciência de Contexto e Tecnologias Persuasivas



Fonte: Autora

de Contexto. Já os artigos Yang et al. [2024]; Bilal et al. [2020] estão relacionados aos conceitos de IoT e Ciência de Contexto. Por fim, o artigo Chao; Lin; Ma [2019] se relaciona apenas com IoT e Katz et al. [2018] se relaciona apenas ao conceito de Ciência de Contexto. Porém, nenhum dos artigos está relacionado aos três conceitos envolvidos na pesquisa.

3.2 TP-SDT - Tecnologias Persuasivas e SDT

Esta RSL tem como principal contribuição a identificação de pesquisas relacionadas ao uso de tecnologias persuasivas com o auxílio da IoT para a Teoria da Autodeterminação. Neste cenário, este trabalho planeja realizar uma RSL visando buscar e analisar os trabalhos disponíveis que utilizam tecnologias persuasivas com o auxílio da IoT para a Teoria da Autodeterminação, tendo como relevância a quantidade de dados e como foram coletados, a criação ou o uso de soluções que auxiliam nesse processo, sendo eles aplicativos ou sites.

3.2.1 Análise Quantitativa

Nesta subseção é apresentada a pesquisa realizada por três pesquisadores no período de 24 de novembro de 2024 a 12 de dezembro de 2024 e atualizada no período de 02 de janeiro de 2025 a 30 de janeiro de 2025. Como primeira etapa, elaboraram-se as seguintes questões que respaldam a pesquisa:

- (QP1): Como as tecnologias persuasivas com o auxílio da IoT podem auxiliar na Teoria da Autodeterminação?
- (QP2): Quais elementos contextuais são utilizados para influenciar a mudança de comportamento relacionada a Teoria da Autodeterminação?
- (QP3): Quais as tecnologias persuasivas da IoT são utilizadas para auxiliar a mudança do comportamento em relação à Teoria da Autodeterminação?
- (QP4): Quais os métodos de coleta de dados voltados para IoT estão sendo empregados na SDT?

Para iniciar as buscas por artigos relevantes, algumas definições foram estabelecidas a fim de aumentar a assertividade das pesquisas. Nesse sentido, foram definidos como parâmetros iniciais que as buscas pelos artigos deveriam ser realizadas em bibliotecas digitais reconhecidas, que permitem o uso de filtros avançados, incluindo operadores booleanos e *strings*, para que os artigos que contenham os termos-chave ou seus sinônimos possam ser recuperados.

Para a pesquisa elaborou-se a *string* de busca com as seguintes palavras-chave: *IoT*, *Pervasive Systems*, *Self-determination Theory*, *persuasive*, *Internet of Things*, *smart sensors*, as quais se acredita que representam os conceitos relevantes da pesquisa, ao serem resultantes da procura por sinônimos que fossem relacionados aos temas de interesse. Além disso, realizou-se um esforço para tornar a *string* mais abrangente por meio da utilização de sinônimos, que possibilitaram a incorporação de uma variação nos termos com relação aos conceitos. Estes esforços deram origem às palavras que estão presentes na Figura 11. A partir da análise das variações possíveis das palavras foi possível construir a *string* presente na Figura 12.

Após a identificação das palavras-chave, a *string* de busca detalhada na Figura 11 foi aplicada nas bases de dados previamente definidas na Seção 3.1. O processo de busca empregou operadores lógicos booleanos (AND e OR), juntamente com wild-cards, notadamente o asterisco (*). Além de aplicar a *string* para uma seleção mais precisa, nesta pesquisa foram utilizados os seguintes critérios de inclusão nas pesquisas:

- CI1: *Artigos com metodologia IoT na SDT*;

Figura 11 – Palavras-Chave e Sinônimos Utilizados nas Bibliotecas Digitais.

Keyword	Synonyms
IoT	Internet of Things
Pervasive systems	ubiquitous systems
Self-determination Theory	Motivation
internet of things	IoT
smart sensors	Internet of Things IoT

Fonte: Autora

Figura 12 – *String* de Busca Utilizada.

(OR "internet of things" OR "iot" OR "smart sensors" OR "pervasive systems") AND "Self-determination Theory"

Fonte: Autora

- CI2: *Artigos com técnicas para SDT*;
- CI3: *Artigos publicados no período de 2017 a 2024*;
- CI4: *Artigos que aplicam conceitos envolvendo Tecnologias Persuasivas*;
- CI5: *Artigos retornados a partir da string de busca*.

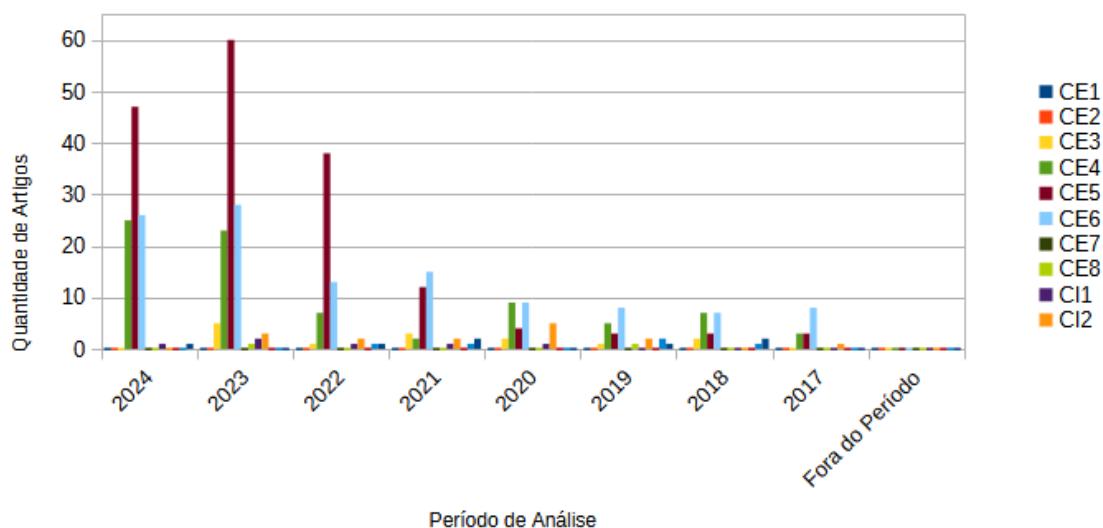
Por outro lado, foram utilizados os seguintes critérios de exclusão de trabalhos:

- CE1: *Trabalhos publicados antes de 2017*;
- CE2: *Artigos duplicados*;
- CE3: *Artigos não disponíveis para leitura*;
- CE4: *Artigos que não apresenta modelo ou framework voltados para IoT*;
- CE5: *Artigos que não contenham as palavras da string*;
- CE6: *Artigos que não envolvam a SDT*.
- CE7: *Artigos que não foram escritos em português, inglês ou espanhol*;

- CE8: *Resumos e resumos expandidos.*

Foram necessários ajustes na sintaxe da *string* de busca conforme a base de dados utilizada, mantendo-se, contudo, seu significado semântico. Entre as adaptações, destaca-se o uso de filtros e a aplicação de recursos de pesquisa avançada. A busca resultou em 414 artigos, com maior número de resultados provenientes das bases ACM e *Science Direct*. Os artigos recuperados foram submetidos aos critérios de exclusão, por meio da leitura de títulos, palavras-chave e resumos. Após a triagem quantitativa, restaram 35 artigos para leitura completa. As bases com maior número de artigos aceitos, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram a *Science Direct Conference*, com 15 artigos, e a *Science Direct*, com 12. Quanto à distribuição temporal, os anos com maior número de publicações sobre o tema foram 2022 (222 publicações) e 2023 (186 publicações), conforme ilustrado na Figura 13.

Figura 13 – Quantidade de Artigos Publicados por Ano Conforme os Critérios de Busca. Sendo CE - Critérios de Exclusão e CI - Critérios de Inclusão.



Fonte: Autora

3.2.2 Análise Qualitativa

Nesta seção são discutidos os critérios de qualidade aplicados na seleção final dos artigos. Após a leitura inicial dos artigos realizou-se a avaliação de qualidade de 35 artigos para identificação de trabalhos que estivessem relacionados ao tema central desta pesquisa, a qual foi baseada nas questões disponíveis na Tabela 6. Os artigos da Tabela 6 foram numerados conforme os identificadores descritos na Tabela 5.

As questões de qualidade podem assumir as seguintes respostas: Sim (1), Parcialmente (0,5), Não (0), >2 (1) ou <=2 (0). A partir destas respostas, os artigos foram pontuados em cada questão com um valor que varia entre 0 e 1. Utilizou-se como ponto de corte para aceitação dos trabalhos os artigos que obtiveram uma pontuação

Tabela 5 – Relação Entre o Identificador dos Artigos e a Análise Qualitativa.

Id do Artigo	Artigo Selecionado
1	Samhale; Ladwein; Samhale [2024]
2	Kotsopoulos; Bardaki; Pramatari [2023]
3	Simon; Schweitzer [2023]
4	Behl et al. [2022]
5	Legate; Weinstein [2022]
6	Wannheden et al. [2021]
7	Sallay et al. [2021]
8	De man et al. [2020]
9	Legault et al. [2020]
10	Bonvanie et al. [2020]
11	Alutaybi et al. [2019]
12	Sebire et al. [2018]

Fonte: Autora

maior que 7,5, conforme podem ser observados na Tabela 6, na qual as colunas identificam os trabalhos analisados e as linhas indicam as questões de qualidade utilizadas para analisar os trabalhos.

3.2.3 Artigos Selecionados

Nesta subseção, mais especificamente, são detalhados os doze trabalhos que restaram após a análise dos critérios de qualidade, conforme descrito na Tabela 6. Estas pesquisas podem nos auxiliar a discutir e explicar as questões de pesquisa, que são discutidas na próxima subseção.

No trabalho 1, [SAMHALE; LADWEIN; SAMHALE, 2024] analisaram como o medo relacionado à epidemia da doença do Coronavírus 2019 (COVID-19) reforça o engajamento no uso de dispositivos de Internet das Coisas (IoT) para assistência médica. Embora pesquisas anteriores tenham examinado a adoção da IoT para assistência médica, há uma notável ausência de exploração sobre a influência de fatores relacionados à COVID-19, como medo e desejo de autocuidado, no engajamento do usuário com dispositivos de IoT e seus fatores determinantes. Um estudo quantitativo usando o algoritmo de mínimos quadrados parciais foi conduzido para analisar essa lacuna. O papel mediador do desejo de autocuidado entre medo e influências sociais, por um lado, e engajamento no uso dessa tecnologia, por outro. Os resultados do estudo permitem apresentar várias recomendações interessantes que facilitam a adoção a longo prazo da Internet das Coisas para a saúde. O papel mediador do desejo de autocuidado na relação entre medo e engajamento do usuário explica que os usuários de IoT que têm medo de pegar COVID-19 estão mais preocupados com o monitoramento da saúde, levando-os a adotar essa tecnologia de dispositivos de IoT.

No trabalho 2, [KOTSOPoulos; BARDAKI; PRAMATARI, 2023] desenvolvem um modelo para identificar os fatores comportamentais que influenciam a economia de

Tabela 6 – Artigos Analisados de Forma Qualitativa, onde "S"Significa que Está Presente, "P"Parcialmente e "N"Não Está Presente, MA - Maior que 10, ME - Menor que 10.

Análise	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
O estudo envolve conceitos de Ciência de Contexto?	N	S	P	N	N	P	N	N	P	N	S	N
Envolve técnicas de persuasão?	N	P	N	N	N	S	N	N	P	N	S	N
O estudo foi validado com bases em critérios definidos pelo especialista envolvendo SDT?	P	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Propõe uma infraestrutura IoT para obtenção e gerenciamento de dados?	S	S	S	N	N	P	N	P	P	N	S	N
As variáveis consideradas pelo estudo são adequadamente medidas em relação ao SDT?	P	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Foram definidos e descritos métodos de coleta de dados?	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Apresenta estudo de caso com dataset?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Apresenta estudo de caso com população?	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S
Qual o tamanho da população de teste?	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10
As técnicas de análise utilizadas nos resultados são claramente descritas e sua seleção justificada?	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Tem flexibilidade do modelo ou Framework?	S	S	N	P	N	S	P	S	P	P	P	N
Tem envio de notificações e alertas?	N	N	S	N	S	P	S	N	S	S	S	N
O estudo envolve pesquisa sobre <i>healthcare</i> ?	N	N	N	S	N	N	S	S	N	N	N	S
O estudo está relacionado à saúde?	N	N	N	S	S	S	S	S	N	S	N	S
Ano de Publicação	24	23	23	22	22	21	21	20	20	20	19	18
Nota no Parsifal	8	9,5	8,5	8,5	8	10,5	9,5	9,5	9	8,5	8,5	8

Fonte: Autora

energia dos funcionários, investigando suas motivações e comportamentos em relação ao consumo de energia no ambiente de trabalho. A pesquisa é realizada em três locais de trabalho na Europa, a análise revela que a autodeterminação dos funcionários, suas normas pessoais de economia de energia e o contexto organizacional são

determinantes para o seu comportamento energético. Os resultados indicam que o uso de um SI gamificado, que dá *feedback* em tempo real sobre o uso de energia, é uma estratégia eficaz para influenciar a motivação dos funcionários e, consequentemente, alcançarem economia real de energia nas organizações. Essa estratégia permite o monitoramento contínuo do comportamento de economia de energia dos funcionários e a promoção de hábitos sustentáveis. Assim, os autores destacam a importância de considerar as necessidades psicológicas básicas dos funcionários, ativar suas normas pessoais de redução de energia e educá-los sobre comportamentos específicos de economia de energia. Os autores recomendam também o uso de intervenções de Sistema de Informação gamificados habilitados para IoT como uma maneira eficaz de promover o comportamento de redução de energia dos funcionários e atingir as metas de desempenho ambiental corporativo.

No trabalho 3, [SIMON; SCHWEITZER, 2023] investiga a implementação de medidores inteligentes como parte da estratégia para melhorar a eficiência da rede elétrica e para incentivar a economia de energia, ao dar aos consumidores *feedback* detalhado e em tempo real sobre seu consumo. Utilizando a SDT, os autores desenvolveram um modelo do processo de desempoderamento do consumidor associado à vulnerabilidade dos dados induzida pelo medidor inteligente. O estudo destaca estratégias das empresas de energia para mitigar os efeitos negativos dessa vulnerabilidade, como transparência na gestão de dados e ética na personalização de preços. Uma pesquisa quantitativa realizada na França validou o modelo proposto. Este estudo contribuiu para a compreensão da aceitação dos medidores inteligentes, identificando desvantagens potenciais e delineando práticas éticas para empresas que dependem dessas tecnologias.

No trabalho 4, [BEHL et al., 2022] abordam o impacto da transformação digital nas empresas, destacando a transição para ecossistemas digitais e mercados eletrônicos durante a pandemia. Enquanto algumas empresas se transformaram estrategicamente no espaço digital, outras adotaram a tecnologia desestruturada, expondo os funcionários a novas tecnologias. Isso levanta a questão da inclusividade da Transformação Digital (TD), investigada neste estudo utilizando o modelo de adoção de motivação e a teoria do fluxo. Os resultados mostram que a exposição dos funcionários a um ambiente gamificado durante o processo de TD está associada a uma predisposição positiva para aceitar mudanças. A gamificação proporciona uma experiência agradável, aumentando a Motivação Intrínseca dos funcionários e levando a uma rápida assimilação das novas tecnologias. Além disso, os ambientes gamificados reduzem o estresse dos funcionários e promovem a intenção contínua de uso, indicando uma aceitação duradoura da mudança. Esses resultados contribuem para a compreensão da influência da gamificação na DT e fornecem percepções para pes-

quisas futuras e práticas de engajamento digital.

No trabalho 5, [LEGATE; WEINSTEIN, 2022] investiga mudanças na motivação para permanecer em casa no início do surto de COVID-19 no Reino Unido e nos EUA em 683 adultos mais velhos que vivem sozinhos (idade média = 53 anos), os quais podem experimentar maiores custos psicológicos devido ao isolamento prolongado. Foi observada uma crescente motivação tanto autônoma quanto controlada para permanecer em casa ao longo de dois meses, com mensagens percebidas como autosustentáveis correlacionadas a um aumento na motivação autônoma e diminuição na motivação controlada. Por outro lado, mensagens percebidas como controladoras estavam relacionadas a um aumento na motivação controlada e a uma diminuição na motivação autônoma ao longo do tempo. Além disso, ordens mandatórias para permanecer em casa estavam relacionadas a um aumento tanto na motivação controlada quanto na autonomia. Esses resultados ressaltam a importância das mensagens de saúde pública e governamentais em moldar as motivações das pessoas durante crises como a pandemia de COVID-19, com implicações para a teoria e prática da mudança comportamental em saúde pública.

No trabalho 6, [WANNHEDEN et al., 2021] investigam como o uso de uma ferramenta digital para automonitoramento e comunicação com profissionais de saúde satisfaz ou frustra as necessidades psicológicas básicas em quatro esferas de experiência do usuário: interface, tarefa, comportamento e vida. O estudo foi conduzido em um ambiente de atenção primária na Suécia com indivíduos que participaram de um estudo piloto de uma intervenção de saúde digital para automonitoramento no manejo de doenças crônicas. Os dados de uma pesquisa de acompanhamento com os participantes sete meses após o recrutamento foram analisados usando uma metodologia temática que mistura análise indutiva e dedutiva. A unidade de análise é baseada em um total de 642 respostas individuais a sete perguntas abertas, de 121 respondentes.

O trabalho 7, [SALLAY et al., 2021] se concentra na compreensão das experiências de pacientes com diabetes tipo 2 em relação ao autogerenciamento da doença, especialmente no que diz respeito à sua autonomia pessoal. Ao usar a metodologia da teoria fundamentada, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com 26 adultos diagnosticados com diabetes tipo 2. Os participantes compartilharam suas estratégias de enfrentamento dos sintomas e do tratamento da doença, destacando a importância de criar um ambiente protetor e de estabelecer relacionamentos que os apoiam em suas jornadas de autogerenciamento. Os resultados do estudo apontam para a relevância da SDT nesse âmbito, sugerindo que a construção da autonomia pessoal no cotidiano está ligada à autopercepção, aos laços familiares e a uma relação colaborativa com os profissionais de saúde. O modelo proposto oferece uma estrutura

inicial para compreender esses processos e pode informar futuras pesquisas, práticas clínicas centradas no paciente e programas de educação sobre o diabetes.

No trabalho 8, [DE MAN et al., 2020] exploraram as relações entre os construtos de motivação autônoma e controlada, competência percebida, relacionamento percebido, comportamento de atividade física (AF) e biomarcadores glicêmicos. Para tanto, foi aplicada a modelagem de equações estruturais a dados transversais de uma população rural de Uganda. As medidas de resultado incluíram atividade física moderada e vigorosa autorrelatadas, contagem de passos no pedômetro, glicose plasmática em jejum e hemoglobina glicada. Os resultados apoiaram a SDT, mas também sugeriram que diferentes tipos de motivação regulam diferentes domínios e intensidades de atividade física. Este é o primeiro estudo a fornecer evidências para um modelo SDT explicando a AF entre pessoas em risco ou vivendo com diabetes tipo 2 em um ambiente rural da África Subsaariana. Os resultados sugerem que indivíduos que experimentaram um apoio genuíno de amigos ou familiares e que se sentem competentes para realizar AF podem se motivar através da identificação dos benefícios à saúde como seus próprios objetivos. Este tipo de motivação resultou em uma frequência maior de AF vigorosa e melhores biomarcadores glicêmicos. Por outro lado, pessoas que se sentem mais motivadas por pressão de outras pessoas ou sentimentos de culpa, ou vergonha não estavam mais envolvidas em AF.

No trabalho 9, [LEGAULT et al., 2020] utilizam a SDT para projetar uma intervenção que incentive diretamente os indivíduos a refletirem sobre a importância pessoal das motivações pró-ambientais. O objetivo da pesquisa é auxiliar os alunos a identificar sua própria motivação ambiental de maneira não controladora. Além disso, espera-se determinar a eficácia de uma intervenção multifacetada centrada na motivação pessoal e estabelecimento de metas em grupo, *feedback* imediato e relacionado a metas e interação entre as intervenções de motivação e *feedback* no uso de eletricidade e água. Os resultados revelaram que a combinação de intervenção motivacional (incluindo estabelecimento de metas em grupo) e *feedback* detalhado produziu as maiores economias em eletricidade, sugerindo que o *feedback* requer contexto motivacional e um objetivo de meta para ser eficaz. Embora não tenham sido observadas diferenças de grupo no uso geral de água, a intervenção motivacional teve um efeito significativo na redução do uso de água quente. Este estudo contribui para a compreensão dos mecanismos e intervenções eficazes para a conservação de recursos, destacando a importância de estratégias personalizadas de suporte motivacional e estabelecimento de metas.

No trabalho 10, [BONVANIE et al., 2020] investigam o impacto das Aplicações de Autogerenciamento de Saúde (AGS) na autonomia percebida dos funcionários para

regular seu comportamento relacionado à saúde. Utilizando a Teoria da Autodeterminação, foi conduzido um estudo experimental em duas fases, com intervenção de AGS em um ambiente de trabalho na área da saúde. A metodologia envolveu a análise de medidas pré e pós-teste da autonomia percebida dos participantes, além de entrevistas para compreender os papéis moderadores do *feedback* e do IMC nos efeitos das AGS. Os resultados indicam que as AGS não aumentam significativamente a autonomia percebida, e até mesmo a reduzem em certas condições. A adição de *feedback* de desenvolvimento gerou resultados mais positivos do que o *feedback* de desempenho isolado. Isso contribui para a literatura ao examinar o pressuposto básico das AGS e oferece diretrizes para seu uso eficaz em diferentes configurações, além de destacar a necessidade de uma implementação cuidadosa dessas ferramentas no local de trabalho.

No trabalho 11, [ALUTAYBI et al., 2019] é investigado como os recursos de design de redes sociais (do inglês *Social Network Sites* – SNS) contribuem para desencadear o medo de perder algo (do inglês, *Fear of Missing Out* – FoMO) em determinados contextos de uso. Embora esses recursos não sejam necessariamente projetados para provocar o FoMO e incentivar maior interação, eles podem inadvertidamente desencadear essa preocupação em outros contextos de uso. O estudo emprega uma pesquisa qualitativa em várias etapas, incluindo entrevistas, um estudo diário e três sessões de grupo focal, para explorar a relação entre os recursos das SNSs e o FoMO. Os resultados revelam como diferentes recursos das SNSs atuam como gatilhos persuasivos para certos tipos de FoMO. Além disso, são sugeridos recursos que poderiam ser introduzidos nas redes sociais para auxiliar os indivíduos a gerenciar o FoMO. O objetivo é informar o design de futuras SNSs para minimizar os efeitos negativos dos recursos persuasivos e oferecer ferramentas para auxiliar os usuários a gerenciar sua melhor experiência e combater o FoMO.

No trabalho 12, [SEBIRE et al., 2018] investigam as experiências motivacionais de pessoas recém-diagnosticadas com diabetes tipo 2, visando compreender como elas articulam e experimentam diferentes tipos de motivação ao tentar mudar o estilo de vida. Utilizando a Teoria da Autodeterminação como referencial teórico, uma análise qualitativa de entrevistas semi-estruturadas com 30 adultos recém-diagnosticados com diabetes tipo 2 é realizada. Os resultados revelam uma diversidade na qualidade da motivação, tanto entre quanto nos indivíduos ao longo do tempo. Enquanto muitos participantes demonstram uma motivação controlada, outros apresentam uma motivação mais autônoma, refletindo metas de melhoria da saúde e da qualidade de vida. A internalização motivacional é evidente em alguns participantes, que integraram a mudança de comportamento a um novo estilo de vida resiliente. Conclui-se que a motivação para a mudança de estilo de vida após o diagnóstico de diabetes tipo 2 é

complexa e muitas vezes baixa em autodeterminação. Para alcançar as aspirações de empoderamento do paciente dos planos de saúde nacionais, desenvolvedores de intervenções e clínicos devem considerar não apenas a quantidade, mas também a qualidade da motivação de seus pacientes.

Observando a Tabela 6 e também as peculiaridades dos trabalhos, nota-se que o artigo Wannheden et al. [2021] foi o que obteve maior nota a partir da análise qualitativa da RSL, no qual é utilizada uma ferramenta digital para automonitoramento e comunicação com profissionais de saúde para identificar frustrações ou satisfações das necessidades psicológicas básicas dos indivíduos. No entanto, o trabalho apresenta como limitação a falta de elementos persuasivos e a análise de Ciência de Contexto para auxiliar na mudança de comportamento dos indivíduos, bem como a utilização de poucos sensores e atuadores no ambiente. Uma das conclusões é que ainda temos poucos trabalhos relacionados ao acompanhamento de indivíduos com diabetes, havendo pesquisas que apenas apresentam o estágio inicial da pesquisa, mas não houve trabalhos com resultados envolvendo maior número de indivíduos e tecnologias.

3.2.4 Discussão das Questões de Pesquisa

Nesta subseção, são analisadas as questões de pesquisa que nortearam esta pesquisa a partir da análise dos artigos apresentados na subseção anterior.

- **QP1 (Como as tecnologias persuasivas com o auxílio da IoT podem auxiliar na Teoria da Autodeterminação?)**

Pode-se afirmar que as tecnologias persuasivas podem auxiliar por meio do incentivo à mudança de comportamento por meio de mensagens motivacionais e feedbacks personalizados, conforme pode ser observado nos artigos Kotsopoulos; Bardaki; Pramatari [2023]; Wannheden et al. [2021]; Legault et al. [2020]; Alutaybi et al. [2019].

- **QP2 (Quais elementos contextuais são utilizados para influenciar a mudança de comportamento relacionada à Teoria da Autodeterminação?)**

Identificou-se que os elementos contextuais utilizados são: o mapeamento baseado em contexto para a identificação da condição de comportamento do usuário; a seleção da forma apropriada de intervenção para obter resultados frutíferos; e avaliação baseada em *feedback* com base em atividades registradas e questionários de satisfação, conforme pode ser observado nos artigos Kotsopoulos; Bardaki; Pramatari [2023]; Wannheden et al. [2021]; Legault et al. [2020]; Alutaybi et al. [2019].

- **QP3 (Quais as tecnologias persuasivas da IoT são utilizadas para auxiliar a mudança do comportamento em relação à Teoria da Autodeterminação?)**

As tecnologias utilizadas são sensores no ambiente (temperatura, luminosidade), *feedback* personalizado, análise de atividades diárias, fornecimento de mensagens motivacionais personalizadas, uso de intervenções adaptativas em tempo real, conforme pode ser observado nos artigos Kotsopoulos; Bardaki; Pramatari [2023]; Wannheden et al. [2021]; Legault et al. [2020]; Alutaybi et al. [2019].

- **QP4 (Quais os métodos de coleta de dados voltados para IoT estão sendo empregados na SDT?)**

Os métodos mais utilizados foram as coletas de dados de sensores no ambiente (temperatura, luminosidade), *feedback* personalizado, monitoramento por smartphones, captura manual de informações, compartilhamento social na comunidade dos indivíduos, conforme pode ser observado nos artigos Kotsopoulos; Bardaki; Pramatari [2023]; Wannheden et al. [2021]; Legault et al. [2020]; Alutaybi et al. [2019].

Na Tabela 7 são comparados os artigos quanto à presença ou não das seguintes características:

- C1 – Escalabilidade do Modelo ou *Framework*
- C2 – Utiliza Ciência de Contexto
- C3 – Técnicas de Persuasão
- C4 – Utiliza sensores baseados em IoT
- C5 – Utilizado no acompanhamento de *healthcare*
- C6 – Aplicado a *healthcare*
- C7 – Envio de notificações e alertas

Tabela 7 – Comparação dos Artigos, onde “S” Significa que Está Presente, “P” Parcialmente e “N” Não Está Presente.

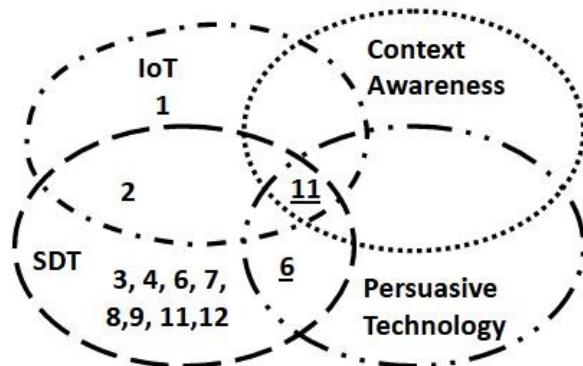
Análise	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C1	Sim	Sim	Não	Parc.	Não	Sim	Parc.	Sim	Parc.	Parc	Parc.	Não
C2	Não	Sim	Parc.	Não	Não	Parc.	Não	Não	Parc.	Não	Sim	Não
C3	Não	Parc.	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Parc.	Não	Sim	Não
C4	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
C5	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim
C6	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim
C7	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Parc.	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não

Fonte: Autora

Pode-se observar na Tabela 7 que a maioria dos trabalhos apresenta escalabilidade do modelo ou *Framework*, porém Ciência de Contexto e técnicas persuasivas

utilizadas para a *healthcare*, com alerta ao usuário e envio de notificações são apenas quatro, conforme pode ser observado nos artigos Kotsopoulos; Bardaki; Pramatari [2023]; Wannheden et al. [2021]; Legault et al. [2020]; Alutaybi et al. [2019].

Figura 14 – Artigos Divididos por Áreas pelas Áreas de Conhecimento: IoT, Ciência de Dados, SDT e Tecnologias Persuasivas



Fonte: Autora

Na Figura 14 observa-se que os artigos Simon; Schweitzer [2023]; Behl et al. [2022]; Legate; Weinstein [2022]; Wannheden et al. [2021]; Sallay et al. [2021]; De man et al. [2020]; Legault et al. [2020]; Bonvanie et al. [2020]; Alutaybi et al. [2019] estão relacionados apenas ao conceito de SDT. O artigo Kotsopoulos; Bardaki; Pramatari [2023] está relacionado aos conceitos de SDT e IoT. Já o artigo Wannheden et al. [2021] está relacionado aos conceitos de SDT e Tecnologias Persuasivas. Por fim, apenas o artigo Alutaybi et al. [2019] relaciona os quatro conceitos envolvidos na pesquisa.

3.3 TS-D - Tecnologias e IoT no âmbito da Diabetes

Esta RSL teve como foco buscar e analisar os trabalhos disponíveis que utilizam dispositivos IoT, a partir do uso de Ciência de Contexto e Situação para o acompanhamento de pacientes com diabetes, tendo como relevância a quantidade de dados e como foram coletados, a criação ou o uso de aplicações que auxiliam nesse processo, sendo eles aplicativos ou sites, para ser possível desenvolver um estudo de caso com foco na diabetes.

3.3.1 Análise Quantitativa

Nesta Subseção é apresentada a pesquisa realizada por três pessoas no período de 30 de outubro de 2024 a 28 de novembro de 2024. Como primeira etapa, elaboraram-se as seguintes questões que respaldam a pesquisa:

- (QP1): Como as tecnologias persuasivas, considerando o cenário computacional provido pela IoT, podem auxiliar no tratamento de diabetes?

- (QP2): Quais elementos contextuais são utilizados para influenciar na mudança de comportamento relacionada ao tratamento de diabetes?
- (QP3): Quais tecnologias persuasivas, relacionadas à IoT, são utilizadas para auxiliar a mudança do comportamento em relação à diabetes?
- (QP4): Quais métodos de coleta de dados voltados para IoT estão sendo empregados no tratamento de diabetes?

Para iniciar as buscas por artigos relevantes, algumas definições foram estabelecidas a fim de aumentar a assertividade das pesquisas. Nesse sentido, foram definidos como parâmetros iniciais que as buscas pelos artigos deveriam ser realizadas em bibliotecas digitais reconhecidas, que permitem o uso de filtros avançados, incluindo operadores booleanos e *strings*, para que os artigos que contenham os termos-chave ou seus sinônimos possam ser recuperados.

Para a pesquisa elaborou-se a *string* de busca com as seguintes palavras-chave: *IoT*, *diabetes*, *Internet of Things*, *persuasive*, *pervasive systems*, *smart sensors*, as quais se acredita que representam os conceitos relevantes da pesquisa, ao serem resultantes da procura por sinônimos que fossem relevantes aos temas de interesse. Além disso, realizou-se um esforço para tornar a *string* mais abrangente por meio da utilização de sinônimos, que permitiram a incorporação de uma variação nos termos com relação aos conceitos. Estes esforços deram origem às palavras que estão presentes na Figura 15. A partir da análise das variações possíveis das palavras foi possível construir a *string* presente na Figura 16.

Figura 15 – Palavras-Chave e Sinônimos Utilizados nas Bibliotecas Digitais.

Keyword	Synonyms
IoT	Internet of Things
diabetes	diabete
internet of things	IoT
persuasive	convincing
persuasive systems	persuasive technology
pervasive systems	ubiquitous systems
smart sensors	IoT

Fonte: Autora

Figura 16 – String de Busca Utilizada.

(OR "internet of things" OR "iot" OR "smart sensors" OR "pervasive systems") AND
(OR "persuasive" OR "persuasive systems") AND "diabetes"

Fonte: Autora

Após a identificação das palavras-chave foi aplicada a *string* de busca da Figura 16 nas seguintes bases de dados acadêmicas: ScienceDirect, Association for Computing Machinery (ACM)⁸, IEEEExplore⁹, PubMed¹⁰ e The Operational Research Society¹¹ e *Science Direct*¹². Estas foram estabelecidas, pois, além de sua relevância no meio acadêmico, permitem o uso de ferramentas como a utilização de operadores lógicos ou caracteres especiais. O uso de operador lógico *AND* (intersecção) permite o retorno de artigos cujos títulos ou temas contenham as palavras/termos da pesquisa. Já o operador *OR* (união) traz artigos ou temas que contêm qualquer um dos termos ou palavras da pesquisa, retornando os registros que possuem um ou outro termo. Essas bibliotecas digitais também permitem o uso de *wildcards* – como o asterisco (*) – sendo caracteres especiais que representam um ou mais caracteres.

Além de aplicar a *string* para uma seleção mais precisa, nesta pesquisa foram utilizados os seguintes critérios de inclusão nas pesquisas:

- CI1: *Artigos com metodologia IoT para tratamento de diabetes*;
- CI2: *Artigos com técnicas para tratamento de diabetes*;
- CI3: *Artigos publicados no período de 2017 a 2024*;
- CI4: *Artigos retornados a partir da string de busca*.

Por outro lado, foram utilizados os seguintes critérios de exclusão de trabalhos:

- CE1: *Trabalhos publicados antes de 2017*;
- CE2: *Artigos duplicados*;
- CE3: *Artigos não disponíveis para leitura*;
- CE4: *Artigos que não apresenta modelo ou framework para o tratamento de diabetes*;

⁸<https://dl.acm.org/>

⁹<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

¹⁰<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

¹¹<https://www.tandfonline.com/>

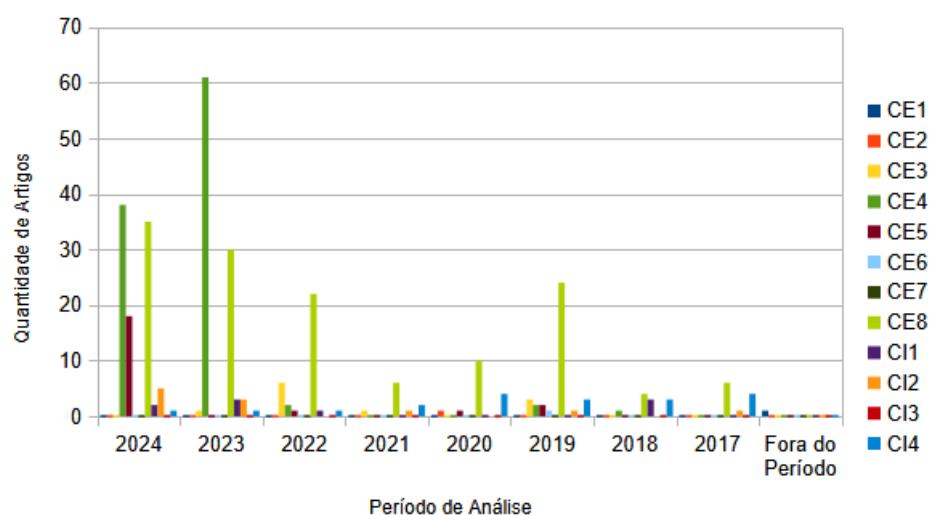
¹²<https://www.sciencedirect.com/>

- CE5: *Artigos que não envolvam o tratamento para pessoas com diabetes;*
- CE6: *Artigos que não foram escritos em português, espanhol ou inglês.*
- CE7: *Resumos e resumos expandidos;*
- CE8: *Artigos que não contenham as palavras da string de busca em seus títulos, palavras-chave ou resumo.*

A busca retornou 316 artigos, e a base de dados que obteve o maior número de artigos foi a ACM. Em seguida, os artigos foram identificados nas pesquisas nas bases de dados, e os critérios de exclusão foram aplicados. Para isso, os títulos, palavras-chave e resumos dos artigos foram lidos com base em cada critério de exclusão. Após essa análise, 39 artigos permaneceram para leitura completa, como mostrado na Figura 17. As bases de dados que apresentaram o maior número de artigos aceitos, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram a PubMed, com 20 artigos aceitos, e a IEEE, com 11 artigos aprovados.

Quanto aos anos com o maior número de publicações relacionadas ao tema da pesquisa, destacaram-se 2018 (70 pesquisas) e 2020 (60 pesquisas). No período de 2018 a 2019, houve uma queda de 67% no número de pesquisas publicadas, conforme ilustrado na Figura 17. Já no período de 2019 a 2020, houve um aumento de 25% nas pesquisas; entretanto, o número de estudos relacionados ao tema diminuiu novamente após 2020. Acredita-se que essa redução ocorreu devido à pandemia de Covid-19, que gerou isolamento social e, consequentemente, uma diminuição no número de pesquisas envolvendo esta temática.

Figura 17 – Número de Artigos Publicados por Ano de Acordo Conforme os Critérios de Busca. Onde CE - Critério de Exclusão e CI - Critério de Inclusão.



Fonte: Autora

3.3.2 Análise Qualitativa

Após a leitura inicial dos artigos, foi realizada uma avaliação de qualidade para identificar trabalhos que estavam relacionados ao tema central desta pesquisa, com base nas seguintes perguntas: I - Os objetivos da pesquisa estão claramente especificados? II - O estudo envolve conceitos de Ciência de Contexto? III - Envolve técnicas de persuasão? IV - A metodologia está especificada e detalhada? V - O estudo foi validado com base em critérios definidos por especialistas no tratamento de diabetes? VI - Propõe uma infraestrutura de IoT para coleta e gestão de dados? VII - As variáveis consideradas pelo estudo foram adequadamente mensuradas em relação ao tratamento de diabetes? VIII - Os métodos de coleta de dados foram definidos e descritos? IX - Apresenta um estudo de caso com uma amostra? X - Qual é o tamanho da amostra de teste? XI - Apresenta um estudo de caso com um conjunto de dados? XII - As técnicas de análise usadas nos resultados estão claramente descritas e a sua seleção justificada? Os artigos na Tabela 9 foram numerados conforme os identificadores descritos na Tabela 2.

Tabela 8 – Relação entre Identificador do Artigo e Análise Qualitativa.

Id dos Artigos	Artigos Selecionados
1	Abubeker et al. [2024]
2	Mehbodniya et al. [2021]
3	Maqbool et al. [2023]
4	Menon et al. [2023]
5	Rodríguez-rodríguez et al. [2023]
6	Rajapakse et al. [2021]
7	Quinde et al. [2020]
8	Bilal et al. [2020]
9	Klaassen et al. [2018]
10	Chatterjee et al. [2018]
11	Katz et al. [2018]
12	Brown; Grijalva; Ferrara [2017]
13	Campbell et al. [2017]

Fonte: Autora

As questões de qualidade podem ser respondidas da seguinte forma: Sim (1), Parcialmente (0,5), Não (0), >2 (1) ou <=2 (0). Os artigos foram analisados e pontuados com base nessas respostas para cada uma das questões. Utilizou-se como ponto de corte para aceitar os artigos aqueles que obtiveram uma pontuação superior a sete, conforme mostrado na Tabela 9, na qual as colunas identificam os artigos analisados e as linhas indicam as questões de qualidade utilizadas para a análise dos artigos.

Artigos Selecionados

Nesta Subseção, mais especificamente, são detalhados os oito trabalhos que restaram após a análise dos critérios de qualidade, conforme descrito na Tabela 9. Estas pesquisas podem auxiliar na discussão e a explicar as questões de pesquisa, discutidas na próxima Subseção.

Tabela 9 – Artigos Analisados Qualitativamente, onde S – Sim, N – Não, P – Parcialmente, A – Ano de Publicação e n – Nota no Parsifal

Análise	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
II	N	P	P	P	N	S	S	S	N	N	N	N	N
III	N	N	N	N	N	N	S	S	S	N	S	S	S
IV	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	P	P	S
V	N	S	N	N	N	N	N	N	S	S	S	S	S
VI	S	S	S	P	S	S	N	S	S	S	N	S	N
VII	S	P	S	S	S	N	N	N	S	S	S	P	P
VIII	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
IX	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
X	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	<=2	>2	>2	>2	>2
XI	N	N	N	N	N	S	N	N	S	N	N	N	N
XII	P	S	P	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
A	24	23	23	23	23	21	20	20	18	18	18	17	17
n	7.5	9	8	8	8	9	8	8.5	10	10	8	9	8.5

Fonte: Autora

No Trabalho 1, Abubeker et al. [2024] desenvolveram um aplicação de monitoramento de glicose no sangue vestível (iGM) habilitado para IoT para transformar o tratamento do diabetes e melhorar a qualidade de vida. A plataforma IoT TTGOT-ESP32 apresenta uma faixa espectral vermelha e infravermelha próxima (R-NIR) para medição de glicose no sangue, sendo integrada a este dispositivo vestível. O objetivo principal deste *gadget* é fornecer conforto aos pacientes, ao mesmo tempo em que proporciona uma experiência de monitoramento suave. O *gadget* iGM tem 98,82% de precisão quando usado após 10 horas de jejum e 98,04% de precisão após duas horas de café da manhã. Os principais pontos objetivos da pesquisa foram monitoramento contínuo, redução do risco de infecção e melhoria da qualidade de vida. Esta pesquisa contribui para o campo em evolução das soluções de saúde baseadas em IoT ao transmitir valores de glicose em tempo real no AWS IoT Core para capacitar indivíduos com diabetes a gerenciar suas condições de forma eficaz. O iGM Framework tem um futuro promissor com o potencial de transformar o gerenciamento do desta doença e a prestação de serviços de saúde.

No Trabalho 2, Mehboodniya et al. [2021] examinaram o uso de smartphones por pacientes com diabetes e suas intenções de aplicá-los para autocuidado e monitoramento, bem como gerenciamento. Este estudo foi conduzido no período de julho-agosto de 2021 com 200 pacientes diabéticos (especialmente tipo 2) que estavam visitando clínicas e hospitais especializados do estado de Gujurat, Índia. O maior número de participantes estudados tem telefone celular (97,5%) e smartphones (87%) e acessa a Internet diariamente (83,5%). Os participantes mais jovens estavam mais inclinados a usar aplicativos de smartphone e também mostraram mais interesse pelo uso contínuo no futuro ($p < 0,01$). A maioria dos participantes usou aplicativos para planejamento nutricional (85,5%), para monitorar o controle da glicose (76,5%) e para agendar consultas de diabetes no calendário (90,5%). Recomendações para usar apli-

cativos móveis por médicos ou profissionais de saúde foram relatadas por 20,5% dos participantes e a atitude e intenção futura de usar aplicativos móveis foram relatadas pela maioria dos participantes. A maioria dos pacientes com diabetes tipo 2 opta por usar seus celulares e a internet ou um lembrete de telefone celular para medicamentos, bem como para planejar suas dietas, monitorar seus níveis de açúcar no sangue e se comunicar com seus médicos.

No Trabalho 3, Maqbool et al. [2023] desenvolveram uma arquitetura baseada em tecnologias de detecção inteligente, a proposta usa Inteligência Artificial e IoT para monitoramento contínuo e assistência à saúde para pacientes com diabetes. A solução detecta vários parâmetros de saúde, como pressão arterial, oxigênio no sangue, glicemia (não invasiva), temperatura corporal e frequência cardíaca, usando uma pulseira. Também projeta um sensor de açúcar no sangue não invasivo usando um sensor infravermelho próximo. A aplicação proposta pode prever a condição de saúde do paciente, avaliada por um conjunto de algoritmos de Aprendizado de Máquina com o suporte de tomada de decisão de lógica difusa. A solução foi validada em um grande conjunto de dados de 50 pacientes com diabetes. Os resultados da simulação manifestam que o classificador de floresta aleatória fornece a maior precisão em comparação a outros algoritmos de aprendizado de máquina. A solução prevê a condição do paciente com precisão e a envia para o portal do médico.

No Trabalho 4, Menon et al. [2023] desenvolveram uma aplicação inteligente para rastreamento de pacientes diabéticos com base em aprendizado de máquina. Os componentes arquitetônicos compreendiam smartphones, sensores e dispositivos inteligentes para coletar dimensões corporais. Em seguida, os dados pré-processados são normalizados usando o procedimento de normalização. Para extrair recursos, aplica-se análise discriminante linear. Para estabelecer um diagnóstico, a aplicação conduziu a classificação de dados utilizando a *Random Forest* (ASV-RF) avançada baseada em vetores espaciais em conjunto com a otimização de enxame de partículas. Comparado a outras técnicas, os resultados da simulação deste estudo demonstram que esta solução oferece maior precisão.

No Trabalho 5, Rodríguez-rodríguez et al. [2023] investigaram a viabilidade de prever níveis glicêmicos em indivíduos com diabetes mellitus tipo 1 (DM1) usando dispositivos IoT vestíveis e algoritmos de aprendizado de máquina. Especificamente, objetiva-se determinar se o processamento local e a análise de dados de sensores de monitoramento contínuo de glicose usando algoritmos leves de aprendizado de máquina poderiam atingir previsões precisas e oportunas de glicemia, sem depender de infraestrutura de nuvem. Com o uso de algoritmos de aprendizado de máquina, os padrões de nível glicêmico podem ser modelados, permitindo a previsão precisa dessa

variável. Dispositivos restritos têm poder computacional limitado, tornando desafiador executar algoritmos complexos de aprendizado de máquina diretamente nesses dispositivos. No entanto, ao alavancar a computação de ponta, usar algoritmos leves de aprendizado de máquina e executar pré-processamento e extração de recursos, é possível executar algoritmos de aprendizado de máquina em dispositivos restritos, apesar dessas limitações. Neste artigo, são testadas as cargas de alguns dispositivos IoT restritos, provando que é possível prever localmente a glicemia usando um smartphone, com até 45 minutos de antecedência e com precisão aceitável usando floresta aleatória.

Trabalho 6, Rajapakse et al. [2021] desenvolveram um aplicativo móvel de monitoramento da saúde infantil com o uso de pulseira de dados que pode auxiliar os pais a prevenir a obesidade, avaliar o risco de doenças e incentivá-los a aprender mais sobre hábitos saudáveis, motivando a criança e os pais. Esta solução concentra-se principalmente em crianças do Sri Lanka com obesidade, com idades entre cinco e dez anos. Existem quatro seções principais que são: monitorar as atividades da criança, reconhecer as atividades e obter dados relevantes. Com base nesses dados e nos níveis anteriores de conclusão das atividades, essa solução sugere atividades para perder peso, fornece planos de dieta específicos para cada criança considerando as condições de saúde e prever a probabilidade de ter as principais doenças relacionadas à obesidade usando dados previamente coletados.

No Trabalho 7, Quinde et al. [2020] propõem o desenvolvimento de soluções contextualizadas para a gestão personalizada da asma (do inglês, *Approach to Develop context-Aware solutions for Personalised asthma management* – ADAPT), cujo objetivo é facilitar o desenvolvimento de soluções que permitam a personalização necessária para abordar a heterogeneidade da asma. ADAPT é o resultado da interação constante com as pessoas afetadas pela asma ao longo do projeto de pesquisa, que foi possível graças à colaboração estabelecida com o *Centre for Applied Research of Asthma UK*. As dimensões de contexto do ADAPT facilitam o desenvolvimento de características preventivas e reativas que podem ser configuradas dependendo das características da pessoa com asma. ADAPT também fornece suporte para pessoas que não conhecem seus gatilhos por meio do raciocínio baseado em casos e inclui um assistente virtual como uma tecnologia complementar de suporte ao gerenciamento da asma. O ADAPT é validado por pessoas com asma, cuidadores e especialistas em doenças respiratórias, que avaliaram um aplicativo móvel construído com base na solução proposta.

No Trabalho 8, Bilal et al. [2020] propõem uma metodologia para Intervenção Adaptativa Centrada no Usuário baseada na teoria de mudança de comportamento para

manter o interesse dos usuários finais. A metodologia consiste em quatro etapas: i) quantificação do comportamento com base em fatores contribuintes regidos por regras orientadas por especialistas; ii) mapeamento baseado em contexto de comportamento para a identificação do comportamento do usuário; iii) seleção da forma apropriada de intervenção para obter resultados frutíferos; e, finalmente, iv) avaliação baseada em *feedback* com base em atividades registradas e questionários de satisfação. Uma quantificação abrangente baseada em índice de comportamento saudável oferece suporte ao modelo de previsão baseado em aprendizado de máquina para mapeamento de contexto de comportamento. Além disso, a avaliação é realizada por meio de análise de *feedback* implícito e explícito, juntamente com a precisão do modelo de previsão de contexto de comportamento por meio de vários cenários para cobrir circunstâncias abrangentes.

No Trabalho 9, Klaassen et al. [2018] descrevem uma plataforma que integra diversas ferramentas, como *coaching* digital conectados a sensores vestíveis, jogos sérios e portais web de saúde pessoal, visando apoiar pacientes jovens no autogerenciamento do diabetes. A plataforma utiliza um guia virtual que atua como um *coach* e dá um *feedback* personalizado sobre as atividades diárias relacionadas ao cuidado com a saúde. Avaliações com pacientes revelaram que a utilização da tecnologia móvel em combinação com elementos web é viável, porém algumas suposições sobre como os usuários se conectarem à plataforma não foram atendidas na realidade, resultando em experiências de usuário menos satisfatórias. Os resultados obtidos com a utilização da plataforma mostraram que a integração de tecnologias móveis, jogos educativos e *coaching* pode ter um impacto positivo no autogerenciamento do diabetes em pacientes jovens. No entanto, foram identificados desafios relacionados à experiência do usuário e à conectividade com a plataforma.

No Trabalho 10, Chatterjee et al. [2018] discutem o projeto e a implementação de uma IoT e o sensor sem fio que os pacientes podem utilizar em suas casas para capturar a atividade diária, o que pode ser um componente importante no controle do diabetes. Os autores seguiram a teoria de persuasão desenvolvida por [FOGG, 2002] e extraíram os dados das atividades cotidianas dos indivíduos e forneceram mensagens motivacionais aos sujeitos com a intenção de mudar sua atividade e comportamento alimentar. Assim, os autores apresentaram uma nova ideia chamada “detecção persuasiva”, porém desenvolveram apenas duas implementações domésticas que se mostraram promissoras. Com os dados de monitoramento domiciliar capturados, também desenvolveram modelos analíticos que podem prever os níveis de glicose no sangue para o dia seguinte.

No Trabalho 11, Katz et al. [2018] abordam o diabetes tipo 1, uma doença crônica po-

tencialmente fatal que requer interações frequentes com diversos dados para informar as decisões de tratamento. Embora as tecnologias móveis, como os medidores de glicose no sangue, sejam há muito tempo uma parte essencial desse processo, projetar interfaces que apoiem explicitamente a tomada de decisões ainda é um desafio. Modelos de duplo processo permitem o entendimento de tarefas cognitivas desse tipo. No entanto, evidências apresentadas em dois estudos sugerem que, em circunstâncias exigentes e complexas, algumas pessoas abordam o gerenciamento da doença de maneiras distintas que não se encaixam bem nos modelos existentes. As conclusões do estudo mostram que muitas pessoas com diabetes podem tomar decisões de forma não convencional, sem se encaixar nos modelos cognitivos estabelecidos. Essas pessoas demonstram um envolvimento consciente com cenários complexos, mas não necessariamente identificam uma circunstância problemática ou descartam modelos existentes. As interfaces de usuário baseadas exclusivamente na teoria de dois processos não fornecem diretrizes claras para o engajamento frequente que envolve pensamento crítico e hipotético.

No Trabalho 12, Brown; Grijalva; Ferrara [2017] examinaram as perspectivas de mensagens de divulgação personalizadas derivadas de Registros eletrônicos de saúde - do inglês *Electronic Health Record* (EHRs), incentivando mulheres com histórico de diabetes gestacional e com alto risco de ter o tipo 2 a participar de programas de estilo de vida baseados no sistema de saúde. O tema das mensagens está relacionado a comunicação de risco da doença (atitudes opostas sobre a inclusão ou não de fatores de risco de diabetes), privacidade (como e se os dados do paciente devem ser acessados), autenticidade (perceber mensagens como personalizadas em relação ao genericamente geradas por computador) e preferências por mensagens enviadas pelo médico pessoal. Os autores observaram que as reações dos pacientes destacam os desafios de alavancar o (EHRs) para mensagens personalizadas. Alguns viram as mensagens como lembretes cuidadosos para tomar medidas preventivas e outros levantaram preocupações sobre a intromissão.

No Trabalho 13, Campbell et al. [2017] pretendem compreender os facilitadores e as barreiras que influenciam a triagem pós-parto para diabetes tipo 2 após a gestacional em mulheres indígenas australianas e como a triagem pode ser melhorada. Como antecedentes, avaliou-se que as mulheres indígenas australianas com diabetes mel-litus gestacional (DMG) são menos propensas do que outras mulheres australianas a receber triagem da doença pós-parto. Isso ocorre apesar de um risco quatro vezes maior de desenvolvê-la no tipo 2 dentro de oito anos após o parto. O método utilizado foi a entrevista com sete mulheres indígenas com DMG anterior, grupos focais com 20 agentes indígenas de saúde e oficinas com outros 24 profissionais de saúde. A coleta de dados incluiu *brainstorming*, visualização, classificação e priorização de atividades.

Os dados foram analisados tematicamente por meio do Referencial de Domínios Teóricos. Como resultados, observou-se que as participantes geraram 28 intervenções ambientais, educacionais e de incentivo, prestação de serviços, comunicação, diretrizes, políticas persuasivas e fiscais para abordar as barreiras à triagem e melhorar o apoio pós-parto para as mulheres. Compreender as perspectivas das mulheres indígenas, desenvolver estratégias com profissionais de saúde e planejar ações com outros profissionais de saúde pode gerar estratégias viáveis relevantes ao contexto para melhorar o cuidado pós-parto após DMG.

Observando a Tabela 10 e também as peculiaridades dos trabalhos, nota-se que os artigos [KLAASSEN et al., 2018; CHATTERJEE et al., 2018] foram os que obtiveram maior nota a partir da análise qualitativa da RSL, os quais são tecnologias persuasivas para mudança de comportamento por meio da utilização de sensores ubíquos para auxílio na mudança de comportamento de pacientes com diabetes. No entanto, os trabalhos apresentam como limitações poucos indivíduos na amostra analisada, e utilização de poucos sensores e atuadores no ambiente. Uma das conclusões é que ainda temos poucos trabalhos relacionados ao acompanhamento de indivíduos com diabetes, havendo pesquisas que apenas apresentam o estágio inicial da pesquisa, mas não houve evolução para trabalhos com resultados envolvendo maior número de indivíduos e tecnologias.

3.3.3 Discussão das Questões de Pesquisa

Nesta Seção são discutidos os artigos selecionados com base nas análises quantitativa e qualitativa, bem como são relatadas as principais características, funcionalidades e resultados alcançados. Além disso, são analisadas e discutidas as respostas às questões de pesquisa propostas nesta tese.

Observando a Tabela 10 e também as peculiaridades dos trabalhos, nota-se que os artigos [KLAASSEN et al., 2018; CHATTERJEE et al., 2018] foram os que obtiveram maior pontuação com base na análise qualitativa das RSL, que são tecnologias persuasivas para mudança de comportamento por meio do uso de sensores ubíquos para auxiliar na mudança de comportamento de pacientes com diabetes. No entanto, os estudos apresentam limitações como poucos indivíduos na amostra analisada e o uso de poucos sensores e atuadores no ambiente. Assim, pode-se observar que há poucos trabalhos relacionados ao monitoramento de indivíduos com diabetes, com alguns estudos que apresentam apenas o estágio inicial da pesquisa, mas não houve evolução para trabalhos com resultados envolvendo um número maior de indivíduos e tecnologias.

Os desafios às questões de pesquisa que nortearam esta pesquisa foram feitos com base na análise dos artigos apresentados na Subseção anterior.

- **QP1 (Como as tecnologias persuasivas com o auxílio da IoT podem auxiliar**

no tratamento do diabetes?)

Pode-se afirmar que as tecnologias persuasivas podem auxiliar incentivando a mudança de comportamento por meio de mensagens motivacionais e *feedback* personalizado, como pode ser visto nos artigos [BILAL et al., 2020; KLAASSEN et al., 2018; CHATTERJEE et al., 2018; BROWN; GRIJALVA; FERRARA, 2017].

- **QP2 (Quais elementos contextuais são utilizados para influenciar a mudança de comportamento relacionada ao tratamento do diabetes?)**

Identificou-se que os elementos contextuais utilizados são: mapeamento baseado em contexto para identificar o estado comportamental do usuário; seleção da forma adequada de intervenção para obter resultados frutíferos; e avaliação baseada em *feedback* com base em atividades registradas e questionários de satisfação, como pode ser visto nos artigos [RAJAPAKSE et al., 2021; BILAL et al., 2020].

- **QP3 (Quais tecnologias persuasivas de IoT são usadas para apoiar a mudança de comportamento em relação ao diabetes?)**

As tecnologias utilizadas são sensores vestíveis, *feedback* personalizado, análise de atividades diárias, fornecimento de mensagens motivacionais personalizadas, uso de intervenções adaptativas em tempo real, como pode ser visto nos artigos [KLAASSEN et al., 2018; CHATTERJEE et al., 2018; BROWN; GRIJALVA; FERRARA, 2017].

- **QP4 (Quais métodos de coleta de dados orientados à IoT estão sendo usados no tratamento do diabetes?)**

Os métodos mais utilizados foram coleta de dados por sensores vestíveis, *feedback* personalizado, análise de prontuários eletrônicos, monitoramento por *smartphones*, captura manual de informações, compartilhamento social na comunidade individual, como pode ser visto nos artigos [KLAASSEN et al., 2018; CHATTERJEE et al., 2018; BROWN; GRIJALVA; FERRARA, 2017; ABUBEKER et al., 2024; MAQBOOL et al., 2023; MENON et al., 2023; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ et al., 2023; MEHBODNIYA et al., 2021].

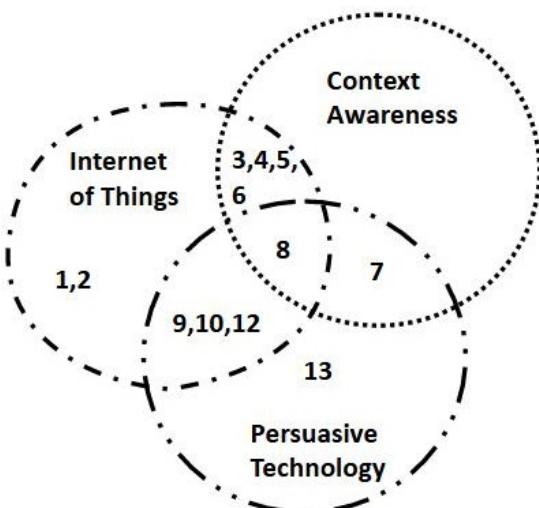
Tabela 10 – Comparação de Artigos, onde S – Sim, N – Não, P – Parcialmente.

Análise	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
C1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C2	N	N	P	P	P	S	S	S	N	N	N	N	N
C3	N	N	N	N	N	N	S	S	S	S	N	S	S
C4	S	S	S	S	P	S	N	S	S	S	N	S	N
C5	S	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	S
C6	S	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	S
C7	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	S	N

Fonte: Autora

Os artigos na Tabela 10 foram numerados conforme os identificadores da Tabela 2. Nessa tabela, compararam-se os trabalhos quanto à presença das seguintes características: C1 - Escalabilidade do modelo ou *framework*; C2 - Sensibilidade ao Contexto (Ciência de Contexto); C3 - Técnicas de persuasão; C4 - Uso de sensores IoT; C5 - Monitoramento de diabetes; C6 - Aplicações voltadas ao diabetes; e C7 - Envio de notificações e alertas. Observa-se que a maioria dos estudos considera a escalabilidade do modelo, além de incorporar sensibilidade ao contexto e técnicas de persuasão em aplicações relacionadas ao diabetes. No entanto, apenas três artigos implementam notificações e alertas aos usuários [KLAASSEN et al., 2018; CHATTERJEE et al., 2018; BROWN; GRIJALVA; FERRARA, 2017].

Figura 18 – Artigos Divididos por Áreas de Conhecimento: IoT, Ciência de Dados e Tecnologias Persuasivas



Fonte: Autora

Na Figura 18 pode-se observar que o artigo [KATZ et al., 2018] não está relacionado aos conceitos de IoT, Ciência de Dados e Tecnologias Persuasivas. Os artigos [KLAASSEN et al., 2018; CHATTERJEE et al., 2018; BROWN; GRIJALVA; FERRARA, 2017] estão relacionados apenas aos conceitos de IoT e Tecnologias Persuasivas. O artigo [QUINDE et al., 2020] está relacionado aos conceitos de Persuasão e Consciência de Contexto. O artigo [RAJAPAKSE et al., 2021] está relacionado aos conceitos de IoT e Consciência de Contexto. Por fim, apenas o artigo [BILAL et al., 2020] relaciona os três conceitos envolvidos na pesquisa.

3.4 Discussão sobre as RSLs

As RSLs realizadas tiveram como objetivo identificar e analisar pesquisas que relacionem o uso de Tecnologias Persuasivas com a Ciência de Contexto, Teoria da Autodeterminação e IoT para acompanhar pessoas com diabetes. A análise permitiu a sistematização de informações com potencial para contribuir para a concepção de

estratégias de auxílio no tratamento de *healthcare* e para a implementação de políticas de saúde pública abrangentes.

Após a aplicação das RSLs e a análise dos resultados obtidos, observa-se que, embora os estudos encontrados na literatura apresentem um número razoável de trabalhos relacionados ao tema, existem **limitações significativas** em diversas áreas. Os principais desafios identificados incluem: a **entrega de notificações**, cuja eficácia e personalização são pontos que necessitam de maior aprofundamento para evitar a sobrecarga de informações ou a irrelevância para o usuário; e a **aplicabilidade do software proposto**, visto que a generalização e a adaptabilidade dos softwares em diferentes contextos e para diversas populações ainda representam desafios.

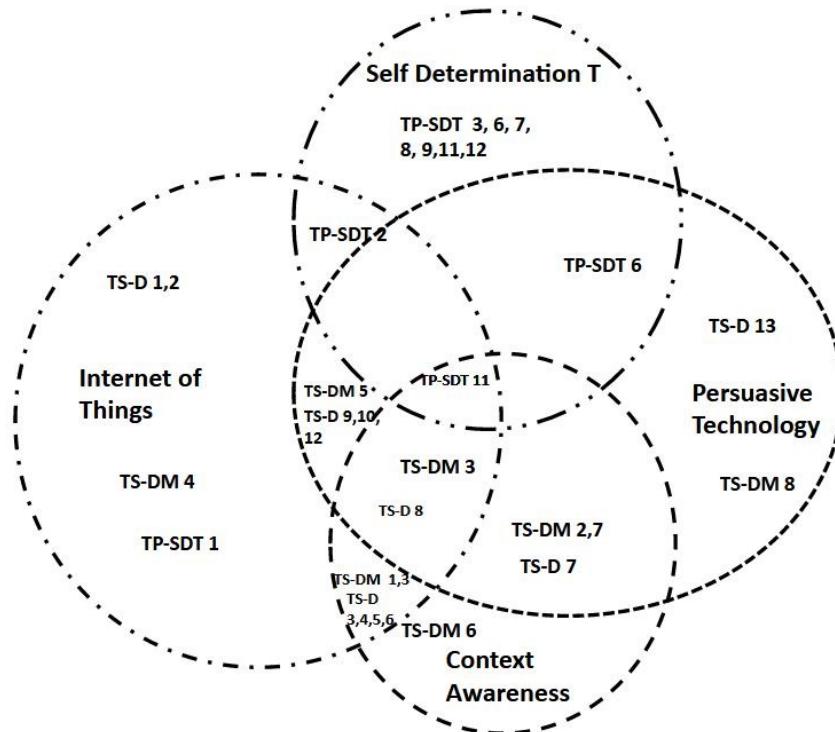
Além disso, é possível observar que apenas um trabalho analisado conseguiu relacionar de forma abrangente todos os conceitos-chave: IoT, TP, SDT e Ciência de Contexto. Isso evidencia um desafio na literatura quanto à integração holística desses domínios. Há, também, uma carência de modelos que abranjam o contexto completo do usuário, bem como a aplicação de tecnologias persuasivas para perceber e atuar nesse ambiente, visando motivar o usuário a manter a execução das tarefas relacionadas ao seu tratamento. Em resposta a essas limitações, propõe-se um modelo genérico visando auxiliar de forma mais eficaz em ambientes *healthcare*.

Por outro lado, a segunda RSL, focada na **Teoria da Autodeterminação (SDT)**, revelou estudos que exploram como as tecnologias persuasivas podem promover a motivação intrínseca e autodeterminada em diversos contextos. Os artigos revisados dessa RSL destacam a importância de incentivos personalizados e alinhados aos princípios da SDT, considerando elementos contextuais como mapeamento baseado em contexto e intervenções adaptativas. Por fim, procede-se à análise dos estudos disponíveis que empregam dispositivos de IoT aliados à Ciência de Contexto e de Situação no monitoramento de pacientes com diabetes. As tecnologias empregadas incluem sensores ambientais, *feedback* personalizados e métodos de coleta de dados baseados em sensores e monitoramento via *smartphones*.

A análise da Figura 19 ilustra a rede complexa de interconexões entre SDT, IoT, Tecnologias Persuasivas e Ciência de Contexto. É notável a presença da SDT em diversos trabalhos da segunda RSL (TP-SDT), corroborando sua relevância. A interseção entre IoT e TP também é um tema recorrente, indicando um interesse crescente na utilização conjunta dessas tecnologias para influenciar o comportamento humano. A incorporação da Ciência de Contexto nas discussões sobre IoT e TP, por sua vez, ressalta a importância de considerar o ambiente no desenvolvimento de soluções tecnológicas persuasivas. A figura demonstra claramente que, embora haja sobreposição, as três RSLs abordam aspectos complementares. A RSL1 (TS-DM) foca na aplicação prática de tecnologias para o tratamento do diabetes, enquanto a RSL2 (TP-SDT) aprofunda-se nos aspectos motivacionais e psicológicos por trás da

interação com essas tecnologias. Por fim, a RSL3 (TP-D) pretende analisar os trabalhos disponíveis que utilizam dispositivos IoT, a partir do uso de Ciência de Contexto e Situação para o acompanhamento de pacientes com diabetes.

Figura 19 – Artigos Divididos por Áreas de Conhecimento: IoT, Ciência de Contexto, SDT e Tecnologias Persuasivas, sendo que TS-DM - Tecnologias e IoT em Ambientes Healthcare, TP-SDT - Tecnologias Persuasivas e SDT e TS-D - Tecnologias e IoT no âmbito da Diabetes



Fonte: Autora

Na Figura 19, os artigos relacionados à RSL1 são denotados com a sigla TS-DM" (Tecnologias e IoT para o Tratamento de Diabetes), e a RSL2, pela sigla TP-SDT" (Tecnologias Persuasivas e SDT). Observa-se que a SDT está presente em diversos trabalhos da segunda RSL (TP-SDT), mais especificamente em Simon; Schweitzer [2023]; Behl et al. [2022]; Legate; Weinstein [2022]; Wannheden et al. [2021]; Sallay et al. [2021]; De man et al. [2020]; Legault et al. [2020]; Bonvanie et al. [2020]; Alutaybi et al. [2019]; Sebire et al. [2018]. Destacam-se, entre os estudos abordados, aqueles que enfocam a relação entre IoT e SDT (TP-SDT), demonstrando a integração desses dois conceitos no primeiro ponto da análise. A combinação de IoT e Tecnologias Persuasivas foi discutida nas pesquisas Klaassen et al. [2018]; Chatterjee et al. [2018]; Brown; Grijalva; Ferrara [2017] da RSL 1 (TS-DM), evidenciando a importância dessa junção para o desenvolvimento de intervenções persuasivas no contexto da IoT. A análise também revelou que a interseção entre IoT e Consciência de Contexto foi abordada em Rajapakse et al. [2021] da TS-DM, enquanto a relação entre IoT e TP foi discutida Quinde et al. [2020] da mesma revisão.

O trabalho de Bilal et al. [2020] da TS-DM tratou da combinação entre IoT, TP e Ciência de Contexto, evidenciando a integração desses conceitos em determinados estudos. Essa análise ressalta a complexidade e a interdisciplinaridade envolvidas no estudo das relações entre SDT, IoT, TP e Ciência de Contexto, destacando a importância de considerar esses aspectos para o avanço do conhecimento e o desenvolvimento de intervenções eficazes em diferentes áreas.

Apesar das valiosas contribuições individuais de cada RSL e da identificação de interconexões pontuais, a análise aprofundada das QPs (Questões de Pesquisa) demonstra que a principal lacuna a ser preenchida pelo Moverè reside na **ausência de um modelo que combine todos os quatro pilares**: SDT, IoT, Tecnologias Persuasivas e Ciência de Contexto.

Em última análise, apenas o trabalho de Alutaybi et al. [2019] abordou a interação entre IoT, TP, SDT e Ciência de Contexto de forma abrangente. Este fato singular é o **ponto crucial** que justifica a proposição do Moverè. A predominância de estudos que abordam apenas um subconjunto desses conceitos, ou que os tratam de forma isolada, revela uma oportunidade clara para o desenvolvimento de uma solução mais eficaz e holística.

Assim, é importante considerar a influência recíproca entre a Teoria da Autodeterminação (para promover a Motivação Intrínseca), a Internet das Coisas (para a coleta e troca de dados em tempo real), as Tecnologias Persuasivas (para induzir mudanças de comportamento) e a Consciência de Contexto (para adaptar as intervenções ao ambiente e situação do usuário) em ambientes *healthcare*. A interseção desses domínios sugere que futuras intervenções e pesquisas devem adotar uma perspectiva multidisciplinar para desenvolver estratégias mais eficazes para o tratamento do diabetes e a promoção da saúde. Essa análise ressalta a complexidade e a interdisciplinaridade envolvidas nesses temas, destacando a necessidade de métodos integrados e colaborativos para compreender melhor as interações entre tecnologia, comportamento humano e contexto ambiental. O Moverè surge, portanto, como uma iniciativa para preencher essa lacuna, buscando desenvolver um modelo que incorpore essa sinergia de forma robusta e aplicável.

4 MODELO MOVERÈ: CONCEPÇÃO

Neste capítulo é apresentada a concepção do Modelo Moverè, iniciando pela caracterização do seu escopo de pesquisa e concluindo com a especificação dos seus requisitos funcionais e a sua visão geral. O escopo da pesquisa está relacionado ao Modelo Ubíquo para Sistemas Persuasivos de Mudança Comportamental (MUSPMC) e ao *Execution Environment for Highly Distributed Applications* (EXEHDA). Ao final, apresenta-se a modelagem do Moverè e a sua arquitetura, por meio da descrição de suas funcionalidades e a integração com outras arquiteturas.

4.1 Escopo da Pesquisa

Nesta Seção é apresentado o escopo da pesquisa relacionada ao modelo proposto por Mota [2018], denominado Modelo Ubíquo para Sistemas Persuasivos de Mudança Comportamental (MUSPMC), cujo objetivo é analisar a motivação dos indivíduos utilizando sensoriamento ubíquo. Na segunda Seção é apresentado o *Execution Environment for Highly Distributed Applications* (EXEHDA), que visa construir um ambiente de execução ubíquo no cenário da IoT e promover a execução de aplicações cientes de contexto e situação.

4.1.1 Modelo Computacional Dinâmico de Motivação

O Modelo Computacional Dinâmico de Motivação (DCMM, do inglês *Dynamic Computational Model of Motivation*) foi desenvolvido a partir do modelo HMIEM proposto por Vallerand; Fortier; Guay [1997]. O DCMM representa a hipótese de continuidade entre os tipos de motivação, conforme descrito por Vallerand; Fortier; Guay [1997], utilizando uma rede neural CANN (*Continuous Attractor Neural Network* – CANN). Segundo Trappenberg [2003], as Redes Neurais de Atração Contínua são um tipo especial de redes neurais atrativas, utilizadas para descrever sistemas dinâmicos com conexões de *feedback*, as quais são complexas de desenvolver de forma sistemática. Na CANN, os neurônios próximos se atraem, enquanto os mais distantes se repelem [TRAPPENBERG, 2003]. No DCMM, a motivação foi representada em um espaço

contínuo unidimensional por um conjunto de unidades neurais dispostas na rede conforme os diferentes tipos de motivação, onde cada tipo é codificado por uma unidade neuronal única.

Chame; Mota; Costa botelho [2019] expandiram o modelo HMIEM com os seguintes componentes: i) Camada de Necessidades da Tarefa (*Task-Needs Layer* - TNL) – modela a influência ou relevância dos mediadores das necessidades psicológicas (autonomia, competência e afinidade) durante a realização de uma atividade específica, considerando fatores internos e externos, como características da tarefa e condições de execução, entre outros. A TNL foi adicionada ao nível situacional por estar ligada à especificidade da tarefa; ii) Camada de Ativação de Contexto (*Context Activation Layer* – CAL), que representa a ativação de contextos na vida dos indivíduos. Além disso, a influência do nível Contextual no nível de Motivação Global é modelada pela CAL através da camada M_c , que integra as contribuições do nível Contextual de forma separada, demonstrando que os fatores contextuais são variáveis que se repetem periodicamente e afetam momentos específicos da vida.

Os tipos Falta de Motivação (FM), Regulação Externa ($RExt$), Regulação Introjetada ($RIntro$), Regulação Identificada (RId), Regulação Integrada ($RInt$) e Motivação Intrínseca (MI) estão associados no DCMM às unidades $i \in [1, 6]$. Aos neurônios foi atribuído um valor v_i de forma que $v1 \leq v_i \leq v6 \mid i \in [1, 6], i \in \mathbb{N}, v_i \in \mathbb{R}$, onde $v1$ corresponde à falta de motivação e $v6$ à Motivação Intrínseca. Na Eq. 1, $\tau \frac{\delta_{i(t)}}{\delta t}$ representa a dinâmica de mudança contínua da ativação $h_{i(t)}$ de uma unidade de motivação i , experimentada pelo indivíduo no instante t , cujo valor v_i é determinado a partir do seu próprio relaxamento $h_{i(t)}$, da entrada externa $\varsigma u_{i(t)}^{ext}$ e da entrada recorrente de outros neurônios $f_{j(t)}$, de forma que:

$$\tau \frac{\delta_{i(t)}}{\delta t} = -h_{i(t)} + \rho \sum_{j=1} (w_{i,j} + \epsilon) f_{j(t)} + \varsigma u_{i(t)}^{ext}, \quad (1)$$

onde τ é a constante de tempo sináptica, ρ e ς são fatores de escala, ϵ é uma constante de inibição global, que descreve o efeito inibitório dos interneurônios, $f_{j(t)}$ é a taxa de ativação do neurônio, $u_{i(t)}^{ext}$ representa a entrada externa do sistema, e $w_{i,j}$ são os pesos sinápticos que conectam os neurônios entre si. O peso da interação $w_{i,j}$ entre as unidades i e j diminui rapidamente com a distância entre elas, o que indica que estados próximos têm conexões mais fortes. Na Eq. 2, a variável $w_{i,j}$ foi definida como uma função Gaussiana, onde o parâmetro σ controla a intensidade dos neurônios. Como $w(i, j)$ depende de $(v_j - v_i)$, as interações recorrentes são invariantes sob translações, ou seja, a CANN contém um conjunto contínuo de estados estacionários que formam uma variedade no espaço de estados, tornando o modelo neutro e estável. Assim, uma CANN pode mapear de forma suave as mudanças de

estados induzidas por entradas externas.

$$w_{(j,i)} = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(v_j - v_i)^2}{\sigma\sqrt{2\pi}}\right) \quad (2)$$

A ativação de uma unidade neuronal no DCMM e das camadas de motivação de outros níveis da hierarquia são representadas pela Eq. 2. Os níveis de motivação são calculados a partir do método de escalonamento de tempo de Euler [ZHANG; SHU, 2011] na Eq. 1. A Motivação Situacional é calculada por meio da Eq. 3, a Contextual da Eq. 4 e a Global por meio da Eq. 5. Nestes cálculos, o tempo é denotado por t , a variação do tempo é denotada por δt , funções de taxa de ativação por f , matrizes de peso por W , fatores de escala por γ e constantes de inibição global são denotadas por ϵ . As constantes de tempo em cada nível da hierarquia são definidas de modo que $\tau^s < \tau^c < \tau^g$, pelo fato de que os autores afirmam que o estado de motivação é cada vez mais estável do nível Situacional ao Global. A ativação do neurônio i na camada de Motivação Situacional é definida por $h_{i(t)}^{M^s}$ e representada na Eq. 3, a Contextual por $h_{i(t)}^{M^c}$ na Eq. 4 e a Global por $h_{i(t)}^{M^g}$ pela Eq. 5. A ativação das camadas de consequência $\nexists \in F^*, K^*, B^*$ está presente nos três níveis de hierarquia $\nexists \in s, c, g$ e são definidas pela Eq. 6.

$$h_{i(t+\delta t)}^{M^s} = \left(1 - \frac{\delta t}{\tau^s}\right) h_{i(t)}^{M^s} + \frac{\delta t}{\tau^s} \left(\sum_j \left(W_{ji}^{[M^s]} + \epsilon^s \right) f_{j(t)}^{M^s} + \gamma_1 \sum_j W_{ji}^{[A^s - M^s]} f_{j(t)}^{A^s} \right. \\ \left. + \gamma_2 \sum_j W_{ji}^{[C^s - M^s]} f_{j(t)}^{C^s} + \gamma_3 \sum_j W_{ji}^{[R^s - M^s]} f_{j(t)}^{R^s} + \gamma_4 h_{i(t)}^{M^c} \right), \quad (3)$$

$$h_{ik(t+\delta t)}^{M^c} = \left(1 - \frac{\delta t}{\tau^c}\right) h_{ik(t)}^{M^c} + \frac{\delta t}{\tau^c} \left(\sum_y \sum_j \left(W_{ji}^{[M_y^c - M_k^c]} + \epsilon_{yk}^c \right) f_{jy(t)}^{M^c} + \gamma_{5k} \sum_j W_{ji}^{[A_k^c - M_k^c]} \right. \\ \left. f_{jk(t)}^{A^c} + \gamma_{6k} \sum_j W_{ji}^{[C_k^c - M_k^c]} f_{jk(t)}^{C^c} + \gamma_{7k} \sum_j W_{ji}^{[R_k^c - M_k^c]} f_{jk(t)}^{R^c} + \gamma_{8k} h_{i(t)}^{CAL} h_{i(t)}^{M^s} + \gamma_{9k} h_{i(t)}^{M^g} \right), \quad (4)$$

$$h_{i(t+\delta t)}^{M^g} = \left(1 - \frac{\delta t}{\tau^g}\right) h_{i(t)}^{M^g} + \frac{\delta t}{\tau^g} \left(\sum_j \left(W_{ji}^{[M^g]} + \epsilon^g \right) f_{j(t)}^{M^g} + \gamma_{10} \sum_j W_{ji}^{[A^g - M^g]} f_{j(t)}^{A^g} \right. \\ \left. + \gamma_{11} \sum_j W_{ji}^{[C^g - M^g]} f_{j(t)}^{C^g} + \gamma_{12} \sum_j W_{ji}^{[R^g - M^g]} f_{j(t)}^{R^g} + \gamma_{13} h_{i(t)}^{M^c} \right), \quad (5)$$

$$h_{i(t+\delta t)} = \sum_j W_{ij}^{[M^*-\dagger]} h_{j(t)}^{A^*} f_{i(t)}^\dagger. \quad (6)$$

No modelo DCMM, os mediadores de autonomia, competência e afinidade são avaliados em uma escala contínua unidimensional, onde a ativação no espaço do mediador é mapeada para o espaço da motivação. Devido a isso, a camada mediadora possui o mesmo número de neurônios que a camada motivacional. As unidades de neurônios em uma camada específica atuam como atratores, codificando um valor específico no *continuum* da teoria da autodeterminação. Por exemplo, na camada de autonomia no nível Situacional A_s , a unidade mais à esquerda representaria valores de baixa intensidade de autonomia, enquanto o neurônio mais à direita indicaria um valor de intensidade máxima.

As unidades que estão mais à esquerda representam valores de baixa intensidade de autonomia, competência ou afinidade enquanto o neurônio mais à direita representa um valor de intensidade máxima. Desse modo, os pesos de conexão entre a camada de mediadores e a camada de motivação são configurados para ativação no espaço do mediador projetado para o espaço de motivação. Os valores v_i^* na camada de mediadores podem ser atribuídos conforme a Eq. 7:

$$v_i^* = v_1 + (i - 1) \frac{(v_6 - v_1)}{n - 1}, \quad (7)$$

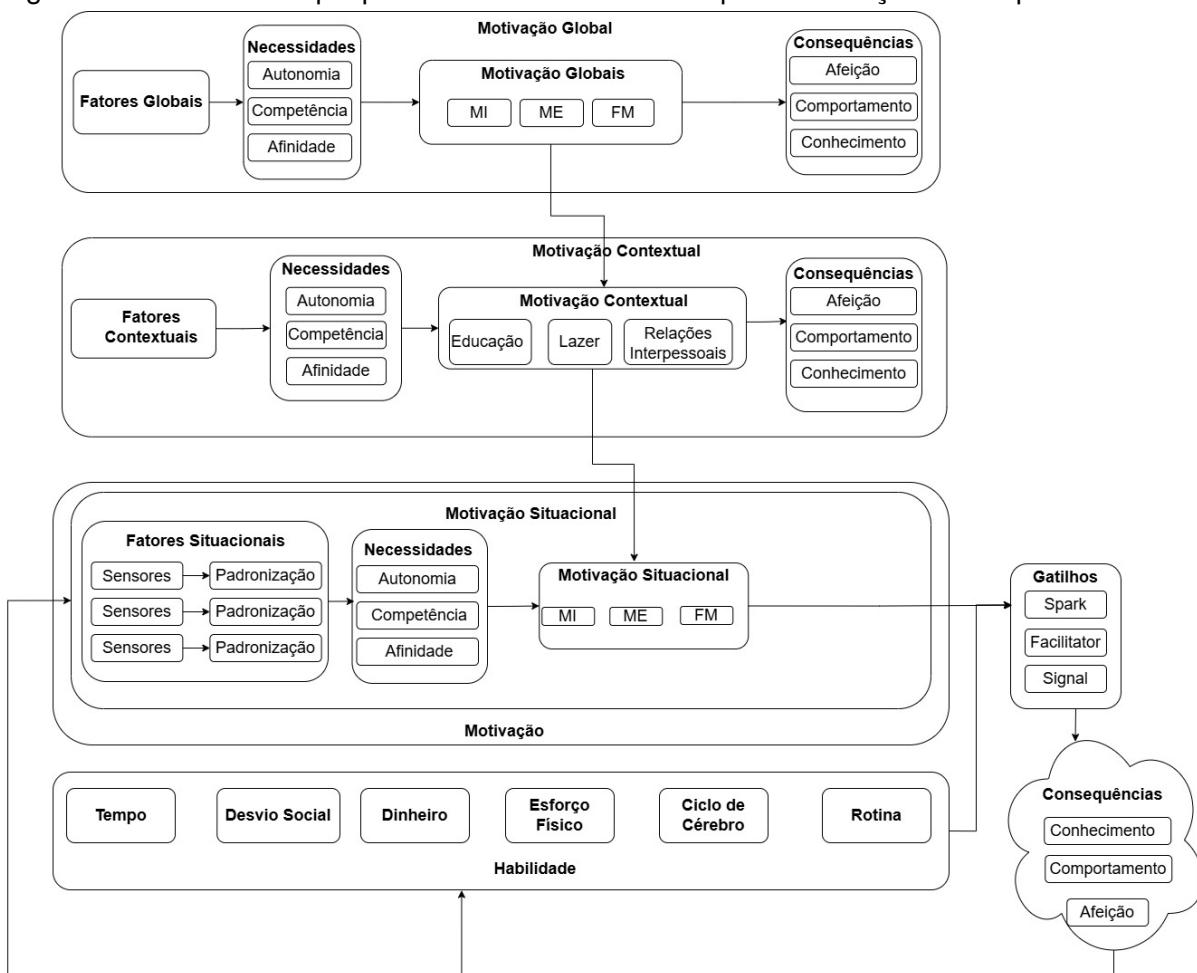
onde v_1 e v_6 são os valores dos neurônios extremos da camada de motivação, sendo, respectivamente, Falta de Motivação e Motivação Intrínseca, n o número de unidades da camada mediadora. Os neurônios das camadas de consequências (afetiva, cognitiva e comportamental) representam a saída do DCMM, o qual não dispõe de estratégias para avaliar as necessidades de autonomia, competência e afinidade de maneira ubíqua. Por esse motivo, o Moveré utiliza o DCMM para análise da motivação dos indivíduos por meio da utilização de tecnologias ubíquas.

4.1.2 Modelo Ubíquo para Sistemas Persuasivos para Mudança de Comportamento (MUSPMC)

O Modelo Ubíquo para Sistemas Persuasivos para Mudança de Comportamento (MUSPMC) é um paradigma utilizado para investigar a motivação dos indivíduos por meio do sensoriamento ubíquo. Este modelo foi concebido por Mota [2018] a partir de fundamentos da Teoria da Autodeterminação [DECI, 1987] e do modelo FBM [FOGG, 2009], como ilustrado na Figura 20. O desenvolvimento do MUSPMC teve como objetivo empregar dispositivos ubíquos para auxiliar os indivíduos em suas mudanças

comportamentais por meio de processos de aprendizagem ubíqua. O MUSPMC classifica a motivação em três categorias: Intrínseca, Extrínseca e Falta de Motivação. Essas categorias de motivação são organizadas em um *continuum* que abrange desde níveis mais baixos, representando a Falta de Motivação, até níveis mais elevados de autodeterminação, caracterizando a Motivação Intrínseca [DECI, 1987].

Figura 20 – Modelo Ubíquo para Sistemas Persuasivos para Mudança de Comportamento.



Fonte: Adaptado de Mota [2018]

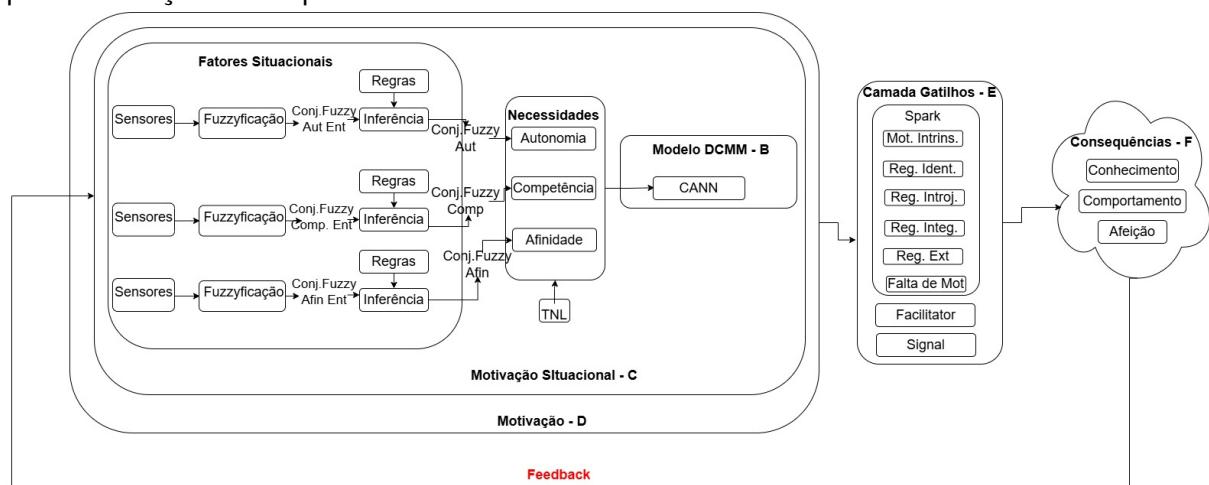
A avaliação da motivação foi conduzida por meio do DCMM, explicado na Seção 4.1.1, proposto por Chame; Mota; Costa botelho [2019]. O DCMM avalia os diferentes tipos e níveis de motivação por meio de uma rede neural de atração contínua (*Continuous Atractor Neural Network* – CANN). Este modelo, derivado do *Hierarchical Model of Intrinsic and Extrinsic Motivation* (HMIEM) [VALLERAND; FORTIER; GUAY, 1997], incorpora a hipótese de continuidade entre os tipos de motivação por meio de uma CANN. Contudo, no MUSPMC, foi enfatizado apenas o nível Situacional da motivação, uma vez que este está associado às experiências motivacionais individuais durante a realização de uma tarefa específica.

O MUSPMC é estruturado em sete camadas (A/B/C/D/E/F/G). Na Camada A, são agregados os Fatores Situacionais Ubíquos (FSU) presentes no ambiente, abran-

gendo tanto elementos humanos quanto não humanos, conforme ilustrado na Figura 21. A Camada B emprega DCMM para analisar as implicações da motivação em diversos tipos e níveis. Este modelo considera como mediadores as autopercepções do indivíduo acerca de suas necessidades básicas (autonomia, competência e afiliação), monitoradas por meio de sensores ubíquos providos por infraestruturas baseadas em Computação Ubíqua. A Camada C envolve a especificação do nível Situacional do DCMM, detalhando a relação entre os elementos ubíquos e as necessidades de autonomia, competência e afiliação do indivíduo. Na Camada D, são avaliados os tipos de motivação ao nível Situacional, assim como os Fatores Situacionais Ubíquos, para mensurar as necessidades mencionadas.

A Camada E comprehende os gatilhos do *spark*, cujo cerne reside na análise da motivação dos indivíduos e sua influência na mudança de comportamento. Esta camada comunica os resultados dos gatilhos de motivação com as observações das consequências presentes no ambiente da Camada F por meio do modelo de Comunicação entre Gatilhos e Consequências (CGC). O CGC é responsável por enviar os gatilhos e observar as ações do indivíduo no ambiente. Por fim, a Camada G observa a ação do indivíduo após o recebimento de um determinado gatilho, sendo composta pelos módulos de afeição, comportamento e conhecimento, que abrangem, respectivamente, o interesse e as atitudes, a persistência e a dedicação, e a atenção, memória e percepção do indivíduo em relação à atividade.

Figura 21 – Detalhamento do Nível Situacional do Modelo Ubíquo para Sistemas Persuasivos para Mudança de Comportamento.



Fonte: Adaptado de Mota [2018]

A pesquisa conduzida por Mota [2018] concentra-se na modificação da Camada de Fatores Situacionais Ubíquos do MUSPMC. Esta camada desempenha o papel crucial de gerenciar os sensores ubíquos empregados na vigilância das atividades individuais. A camada A consiste em uma série de elementos encarregados de coletar, operar e processar os dados ambientais. Esses dados são submetidos a um processo

de Fuzzyficação, descrito em maiores detalhes no Anexo A, onde as informações captadas pelos sensores são convertidas, utilizando a Lógica Fuzzy, em níveis de relevância para as necessidades. Em outras palavras, o sistema recebe um conjunto de entradas e as traduz em um conjunto de variáveis linguísticas por meio de funções de pertinência expressas em termos matemáticos. Posteriormente, é gerado um conjunto de saídas através da avaliação do impacto das regras de inferência, derivadas da literatura. Por fim, calcula-se a implicação máxima para cada conjunto de saída dos qualificadores que representam os níveis de autonomia, competência e afinidade.

O Fator Situacional (FS) consiste em uma combinação de elementos humanos e não humanos presentes no contexto durante a execução de uma atividade específica. Por outro lado, o Fator Situacional Ubíquo (FSU) é delineado por meio de uma revisão sistemática que identifica e mapeia os FS em sensores de diversas naturezas. A metodologia adotada para esta camada foi estruturada em diversas etapas. Inicialmente, na etapa 1, procede-se à identificação dos Fatores Situacionais relevantes para mensurar as necessidades de autonomia, competência e afinidade, com base em uma revisão teórica. Posteriormente, na etapa 2, investiga-se quais fatores variam durante a execução da atividade em questão. Na etapa 3, avalia-se a possibilidade de agrupar determinados Fatores Situacionais sob um único FSU. Na etapa 4, realiza-se o mapeamento dos FSUs em um conjunto de qualificadores que expressam as relações entre os FS e os sensores utilizados para monitorar as atividades dos indivíduos. Na etapa 5, estabelecem-se as regras de inferência, com base em uma revisão teórica que identifica as interações entre os FS. Na etapa 6, procede-se à agregação e composição das relações Fuzzy. Por fim, são calculados os níveis das necessidades de autonomia, competência e afinidade a partir do valor de implicação máxima de cada conjunto de saída dos qualificadores.

Com base na revisão teórica conduzida por Mota [2018], foram identificados os seguintes Fatores Situacionais relacionados à autonomia: i) Perfil do indivíduo, abrangendo características como idade, gênero e nível de escolaridade; ii) Aspectos culturais, envolvendo crenças, hábitos e capacidades sociais; iii) Valorização da atividade, representando a frequência com que o indivíduo dedica tempo à tarefa; iv) Experiência na tarefa, referindo-se ao conhecimento prévio sobre a atividade proposta; v) Opção de escolha, que permite ao indivíduo selecionar suas preferências na tarefa; vi) Autoconceito, conjunto de crenças e convicções pessoais; vii) Tempo dedicado à atividade, indicando a regularidade com que o indivíduo se envolve na tarefa; viii) Idade, informação sobre a faixa etária do indivíduo; ix) Engajamento, avaliando o nível de participação do indivíduo na atividade; x) Autocontrole, que descreve o monitoramento individual após a execução de uma atividade; xi) Feedback, representando informações, recompensas ou reforços oferecidos após a realização de uma ação.

No tocante à competência, foram identificados os seguintes Fatores Situacionais

(FS): i) Nível da atividade, que avalia a dificuldade da tarefa; ii) Frequência, indicando a periodicidade com que a pessoa se dedica à atividade; iii) Interação com o ambiente, que descreve a relação temporal do indivíduo com a atividade; iv) Orientação, representando a informação recebida durante a execução da tarefa; v) *Feedback*, referindo-se à informação, recompensa ou reforço após a realização da atividade.

No que concerne à afinidade, foram identificados os seguintes Fatores Situacionais: i) Cultura, abrangendo crenças, costumes, hábitos e habilidades sociais; ii) Atividades em grupo, englobando as tarefas realizadas em conjunto com outras pessoas; iii) Redes sociais, descrevendo as atividades relacionadas à tarefa realizadas em plataformas sociais; iv) *Feedback*, referindo-se à informação, recompensa ou reforço após a execução da atividade; v) Automonitoramento, representando a informação sobre o indivíduo após a realização de uma tarefa.

Mota [2018] destaca a importância da descrição das variações instantâneas dos FS e suas possíveis influências nas necessidades psicológicas em estudos sobre tecnologias ubíquas aplicadas a sistemas persuasivos para mudança de comportamento. Além disso, a autora reconhece que a computação ubíqua pode contribuir para a avaliação dos Fatores Situacionais devido à sua capacidade de interagir com o usuário de maneira imperceptível, permitindo a coleta e o processamento de informações em tempo real para identificar e analisar o perfil do indivíduo durante a execução de uma atividade específica. Nesse contexto, na segunda etapa, são mensurados apenas os FS que podem variar ao longo da realização de uma tarefa específica. Restam como FS de autonomia: o *feedback*, o automonitoramento, a escolha, o tempo e o engajamento na atividade; como FS de competência: o nível da atividade, a frequência na tarefa, a interação com o ambiente e o *feedback*; como FS de afinidade: as redes sociais, o *feedback* e o automonitoramento. Após a seleção, na terceira etapa, os FS são novamente avaliados para identificar elementos que possam ser agrupados sob um mesmo Fator Situacional Ubíquo.

Em autonomia, o *feedback* e o *Self-monitoring* foram agrupados em um FS pelo fato que os indivíduos que utilizam o *self-monitors* são mais propensos a usar informações (*feedback*) para compreender as oportunidades de ação no ambiente, resultando em uma maior percepção de autonomia [NIE et al., 2015]. O engajamento e o tempo na atividade também foram reunidos em um FS devido ao fato que ambos relacionam-se à participação do indivíduo na atividade [DE NAEGHEL et al., 2012]. A opção de escolha é representada por um FS que possibilita ao indivíduo escolher o que deseja realizar na tarefa. Na competência, a frequência na atividade e a interação com o ambiente foram agrupadas em um FS pelo fato que ambas estão relacionadas com a periodicidade de tempo que a pessoa dedica a atividade [KAWAKAMI; HIRAKAWA; ARAKI, 2015]. O *feedback* e o nível da atividade foram reunidos em um FS, pois segundo [KAWAKAMI; HIRAKAWA; ARAKI, 2015], o *feedback* deve ser enviado

conforme o nível de atividade para aumentar a motivação e os níveis de competência do indivíduo. A orientação na atividade é representada por um FS. Por fim, na afinidade, as atividades realizadas nas redes sociais são representadas por um FS - *self-monitoring*. Como resultado da análise desse grupo de FS obtém-se um conjunto de dados, que necessariamente precisa revelar níveis de autonomia, competência e afinidade. Para obter esse índice [MOTA, 2018] utilizou a lógica Fuzzy, por acreditar que essa metodologia pode traduzir informações imprecisas, expressas em regras linguísticas propostas pela literatura, em termos matemáticos.

Assim, o modelo proposto por Mota [2018] evidencia a relevância da modelagem dos Fatores Situacionais Ubíquos como base para sistemas persuasivos capazes de adaptar-se dinamicamente às características e comportamentos dos usuários em tempo real. A utilização da lógica Fuzzy para representar e inferir os níveis das necessidades psicológicas básicas — autonomia, competência e afinidade — permite lidar com a imprecisão inerente aos dados contextuais, favorecendo uma personalização mais eficaz das intervenções. A estrutura em camadas do modelo, aliada à metodologia sistematizada de identificação, agrupamento e qualificação dos FSUs, demonstra potencial para ser aplicada em diferentes domínios, especialmente na área da saúde digital, onde a sensibilidade ao contexto e à situação do indivíduo é crucial para promover mudanças comportamentais sustentáveis. O detalhamento das regras de inferência e a definição de qualificadores linguísticos reforçam a robustez do modelo, abrindo caminho para sua integração em arquiteturas mais amplas de computação ubíqua voltadas à personalização de experiências motivacionais.

Assim, a modelagem dos Fatores Situacionais Ubíquos (FSU), conforme estruturada por Mota [2018], representa um avanço significativo para sistemas persuasivos baseados em computação ubíqua, especialmente em contextos que demandam personalização e sensibilidade situacional, como o *healthcare*. Ao integrar dados contextuais e situacionais por meio da lógica Fuzzy, o modelo permite interpretar, de forma precisa e adaptativa, as necessidades psicológicas de autonomia, competência e afinidade. A sistematização das etapas de identificação, agrupamento e inferência dos FSUs contribuiu não apenas para o refinamento da coleta e análise de dados em tempo real, mas também para a construção de intervenções mais eficazes na promoção de comportamentos desejáveis. Assim, este trabalho reforça o potencial da computação sensível ao contexto como ferramenta estratégica na criação de sistemas motivacionais personalizados, capazes de responder de forma dinâmica às variações do ambiente e às características individuais dos usuários.

4.1.3 Middleware EXEHDA: Arquitetura e Funcionalidades

O EXEHDA foi inicialmente concebido em Yamin [2004] com o objetivo primordial de estabelecer uma estrutura para a configuração de um ambiente distribuído na In-

ternet das Coisas (IoT). No âmbito do EXEHDA, as circunstâncias de Contexto são monitoradas proativamente, e o suporte à execução deve viabilizar que tanto a aplicação quanto o próprio *middleware* empreguem a Ciência de Contexto e Situação para o gerenciamento de seus aspectos funcionais e não funcionais [HAERTEL et al., 2022].

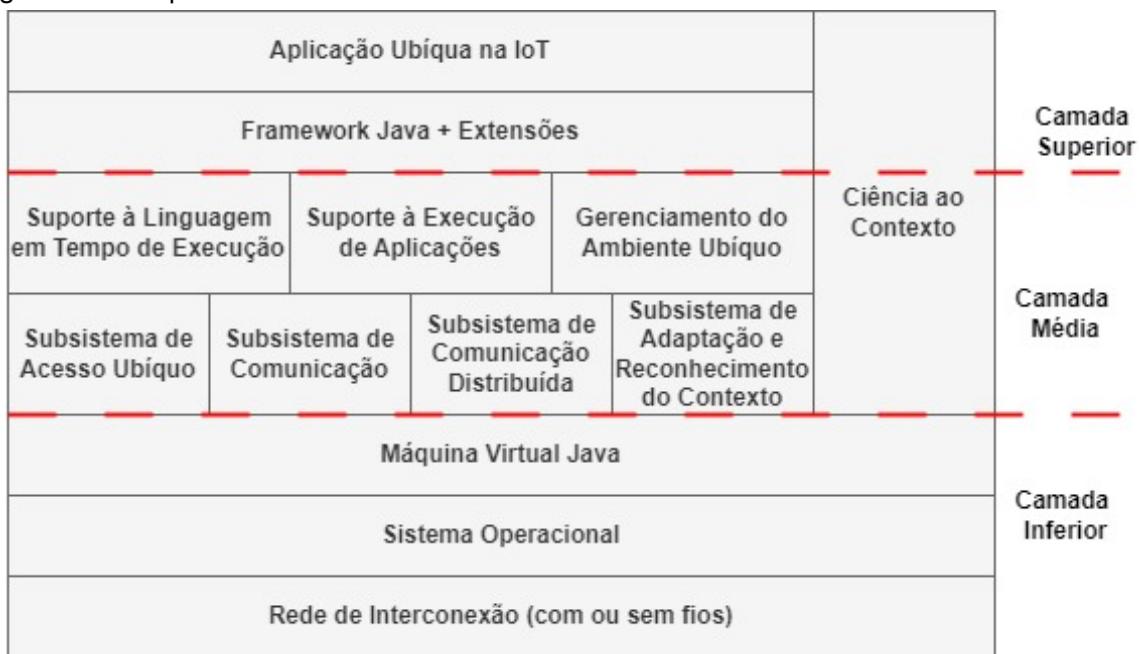
Entende-se por ajuste funcional a modificação do código em execução, enquanto o ajuste não funcional refere-se à gestão da execução distribuída. Além disso, a premissa “siga-me” das aplicações ubíquas deve ser respaldada, garantindo a execução da aplicação do usuário em qualquer momento, local ou dispositivo. Os principais requisitos que o EXEHDA deve atender são: gerenciar tanto os aspectos não funcionais quanto os funcionais das aplicações de forma independente; oferecer suporte à Ciência de Contexto e Situação para as aplicações em execução; disponibilizar mecanismos para adquirir e processar informações de contexto; utilizar informações de contexto na tomada de decisões; decidir as ações em colaboração com a aplicação; e fornecer a semântica “siga-me”.

A arquitetura de software do *middleware* EXEHDA é ilustrada na Figura 22. Esta arquitetura visa oferecer uma solução integrada tanto para a construção quanto para o suporte à execução de aplicativos de forma ubíqua em grande escala. A arquitetura EXEHDA é dividida em três camadas logicamente organizadas. A camada superior corresponde às abstrações fornecidas pelo projetista para facilitar o desenvolvimento de um aplicativo adaptativo que reconheça o contexto. Essa camada é principalmente composta por um *framework* Java e inclui a representação da Ciência de Contexto em ambas esta é a próxima camada, enfatizando sua importância na arquitetura.

A camada intermediária contém os mecanismos de apoio para a implementação de estratégias de execução e Ciência de Contexto e Situação Ubíquas. Esta camada é composta por dois níveis: os módulos de serviço do aplicativo e os serviços básicos do EXEHDA. Esses serviços básicos oferecem recursos necessários para a camada superior e abrangem vários aspectos, como acesso ubíquo, comunicação, execução distribuída, reconhecimento de contexto e adaptação. A camada inferior é composta por linguagens nativas e sistemas que integram o ambiente físico de execução. Por motivos de portabilidade, a plataforma para implementação nesta camada é uma Java Virtual Machine (JVM) em suas diferentes configurações. A arquitetura pressupõe a existência de uma rede de dados para suportar a execução de componentes e serviços em escala global.

Os requisitos de funcionamento em um ambiente altamente heterogêneo, onde os recursos de hardware e a disponibilidade de software podem variar de um dispositivo para outro, impulsionam a adoção de serviços plugáveis. Em cada nodo, um perfil de execução estabelece a política de carregamento aplicada a cada um dos serviços do *middleware* [LOPES, 2016]. Essas políticas de carregamento consistem em duas maneiras: na inicialização, o serviço é carregado durante o processo de inicialização

Figura 22 – Arquitetura de Software do *Middleware* EXEHDA.



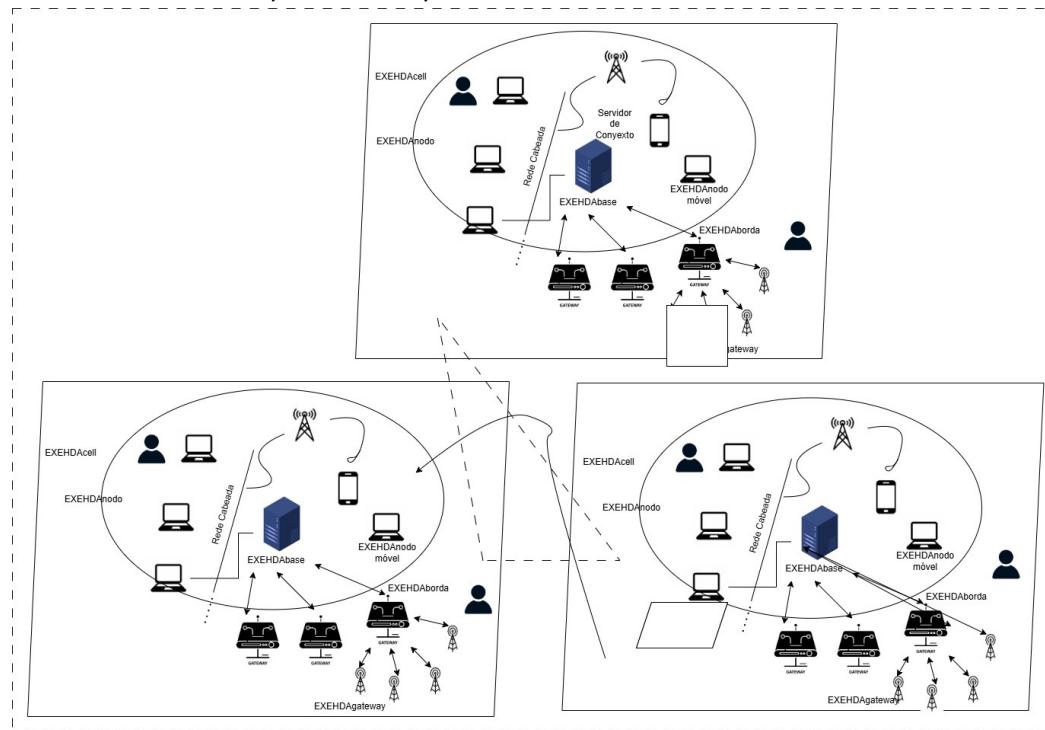
Fonte: Adaptada de Lopes et al. [2014]

do nodo, enquanto sob demanda, o serviço é carregado apenas quando é utilizado pela primeira vez.

O núcleo essencial do EXEHDA gerencia a política de carregamento dos serviços e deve estar operacional em cada nodo que compõe o ambiente ubíquo. Esse núcleo permite configurar quais serviços são necessários e quando devem ser carregados. Dois serviços do núcleo essencial devem estar sempre disponíveis para esse fim [SOUZA et al., 2018]: o Gerenciador de Perfis, responsável pelo carregamento e interpretação dos perfis de execução, garantindo que esses perfis estejam disponíveis em tempo de execução para os demais serviços do *middleware*; e o Gerenciador de Serviços, que ativa os serviços em um nodo com base nas informações fornecidas pelo Gerenciador de Perfis. O código do serviço é carregado sob demanda a partir do repositório de serviços, que pode ser local ou remoto, dependendo da capacidade de armazenamento do dispositivo e da natureza do serviço a ser carregado.

O EXEHDA tem como premissa permanecer operacional durante os períodos de desconexão planejada [COSTA ALBANDES, 2019]. Para dar suporte a esse recurso, os serviços são divididos em duas partes: uma instância local e uma instância celular. A primeira reside em cada dispositivo, enquanto a segunda é executada no nodo base. Dessa forma, o dispositivo local pode permanecer operacional durante a desconexão planejada, desde que a instância do serviço no nodo renunciar temporariamente ao acesso aos recursos na rede. Por outro lado, a instância celular do serviço, executada no nodo base da célula, atua como um ponto de referência para serviços que requerem procedimentos de coordenação distribuídos entre nodos ou células [AUGUSTIN;

Figura 23 – Ambiente Ubíquo Provido pelo *Middleware* EXEHDA.



Fonte: Adaptada de [LOPES et al., 2014]

YAMIN; GEYER, 2005; LOPES et al., 2014].

4.1.3.1 Ambiente Ubíquo na IoT Disponibilizado pelo EXEHDA

O ambiente informático ubíquo equivale aos recursos e serviços sob gestão do EXEHDA, destinados a atender aos requisitos da IoT e estruturados conforme delineado na Figura 23. Para promover a computação de aplicações na IoT, esse ambiente se compõe de células de execução, delimitadas pela área de alcance da comunicação com a base do EXEHDA (doravante referida como “EXEHDAbase”), cujas dimensões podem variar entre pico, micro e macro, e entre as células EXEHDA. Tais células são delineadas segundo critérios de distribuição, escalabilidade, heterogeneidade, mobilidade e Ciência do Contexto e Situação [LOPES et al., 2014].

Desse modo, os dispositivos computacionais são distribuídos entre essas células. Cada uma delas é composta pelos seguintes elementos: o EXEHDAbase, que representa o núcleo da célula, responsável por todos os serviços e servindo de referência para os demais elementos; os EXEHDAanodos, dispositivos computacionais encarregados da execução das aplicações; os EXEHDAanodos móveis, uma derivação dos EXEHDAanodos, representando dispositivos tipicamente móveis que podem transitar entre as células do ambiente ubíquo, como notebooks, tablets ou smartphones; os EXEHDAabordas, responsáveis pela interoperabilidade entre os serviços do *middleware* e os variados tipos de gateways; e os EXEHDAgateways, elementos encarregados de delimitar os pontos de coleta e/ou atuação distribuídos disponíveis no meio

físico e de intermediar sua interação com outros componentes do *middleware* [LOPES et al., 2014].

Para proporcionar a Ciência do Contexto no ambiente ubíquo, o EXEHDA se utiliza de dois tipos principais de servidores de sua arquitetura: o Servidor de Borda e o Servidor de Contexto. O Servidor de Borda tem por finalidade gerenciar a interação com o meio físico por meio de gateways, instanciado em equipamentos do tipo EXEHDA-borda. O Servidor de Contexto, por sua vez, reside na EXEHDAbase e se encarrega do armazenamento e processamento das informações contextuais, integrando dados históricos e dados oriundos de distintos Servidores de Borda distribuídos no ambiente [LOPES et al., 2014].

4.2 Requisitos e Visão Geral

Nesta Seção é apresentada a concepção do Moverè¹, por meio dos seus requisitos e da sua visão geral.

4.2.1 Requisitos do Modelo

Para desenvolver o Moverè considerou-se um conjunto de premissas que necessitam ser providas em modelos que envolvem os conceitos de Tecnologias Persuasivas, IoT e Teoria da Autodeterminação.

Quanto às Tecnologias Persuasivas, Fogg [2002] define as seguintes premissas para os modelos de mudança de comportamento:

- Capacidade de adaptação: o modelo deve adaptar-se ao perfil do indivíduo para adequar as estratégias do sistema conforme o comportamento da pessoa.
- Persistência: o sistema deve perseverar em seu objetivo até que a pessoa realize uma determinada ação.
- Anonimato: a tecnologia deve manter a identidade e os dados da pessoa protegidos de outros usuários.
- Manipulação de dados: capacidade de acessar, armazenar e manusear os dados.
- Dimensionamento: processamento de informação conforme a demanda.
- Ubiquidade: capacidade de estar em vários lugares ao mesmo tempo, colocando a tecnologia em locais onde o persuasor humano não poderia estar.

¹do grego, força motor ou força interna que faz você ter determinada atitude, ou realizar determinada tarefa

- Personalização: um modelo eficaz deve reconhecer a individualidade dos usuários e adaptar as estratégias persuasivas de acordo com características pessoais, preferências e contexto.
- *Feedback* e Monitoramento: a capacidade de dar *feedback* contínuo e monitorar o progresso é essencial para modelos persuasivos, permitindo ajustes em tempo real e motivação adicional para os usuários.
- Empoderamento do Usuário: os modelos devem capacitar os usuários a tomar decisões informadas sobre seu comportamento, oferecendo informações claras, objetivas e relevantes.
- Contextualização: considerar o contexto em que o comportamento ocorre é crucial. Os modelos devem poder adaptar suas estratégias com base no ambiente físico, social e emocional do usuário.
- Integração Tecnológica: os modelos devem ser projetados levando em consideração a integração eficaz com as tecnologias existentes e futuras, garantindo uma experiência de usuário fluida e consistente.
- Avaliação Contínua: a eficácia do modelo deve ser continuamente avaliada e refinada com base em *feedback* dos usuários, dados de comportamento e resultados de estudos empíricos.
- Sustentabilidade: os modelos devem ser projetados para promover mudanças de comportamento sustentáveis a longo prazo, em vez de apenas alcançar resultados de curto prazo.

Quanto à Ciência de Contexto, Yahya; Ahmad; Jalil [2010] define as seguintes premissas:

- Sensibilidade ao Contexto: os sistemas devem perceber e capturar informações relevantes do ambiente circundante, incluindo dados sobre localização, condições ambientais, atividades humanas e outros fatores contextuais.
- Processamento Eficiente: os sistemas devem processar grandes volumes de dados contextuais de forma eficiente e rápida, a fim de fornecer respostas e adaptações em tempo real.
- Adaptação Dinâmica: os sistemas devem se adaptar continuamente às mudanças no contexto, ajustando seu comportamento, configurações e interações conforme as condições ambientais em evolução.

- Integração de Diversas Fontes de Informação: os sistemas devem integrar informações provenientes de diversas fontes e tipos de sensores, como GPS, sensores de temperatura, câmeras, microssensores, entre outros, a fim de obter uma compreensão abrangente do contexto.
- Interpretação de Contexto: os sistemas devem interpretar e compreender o significado dos dados contextuais, reconhecendo padrões, identificando relações e inferindo estados e intenções relevantes.
- Personalização e Customização: os sistemas devem personalizar suas interações e respostas segundo as preferências, necessidades e características individuais dos usuários.
- Compatibilidade e Interoperabilidade: os sistemas devem ser compatíveis e interoperáveis com outros dispositivos e sistemas, facilitando a integração e a comunicação entre diferentes componentes de um ambiente de consciência de contexto.

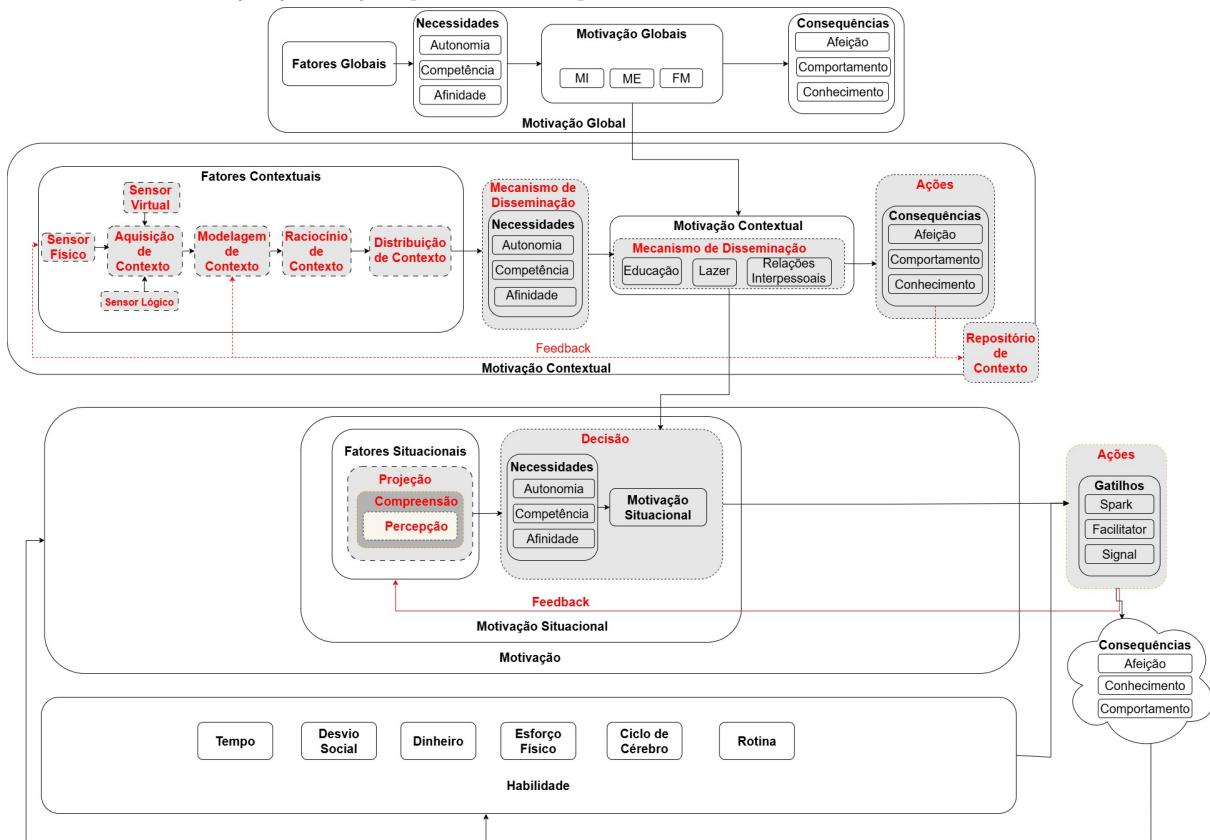
Os requisitos presentes nesta Seção foram incorporados ao Moverè, ao longo do seu desenvolvimento.

4.2.2 Visão Geral do Modelo

Nas revisões sistemáticas realizadas nesta tese, apresentadas no Capítulo 3, pode-se observar que não há um modelo persuasivo que explore Ciência de Contexto e Situação para promover mudanças de comportamento nos indivíduos por meio de tecnologias ubíquas. Diante dessa limitação, buscaram-se mecanismos de análise psicológica, que calculem a motivação. Neste âmbito, visita-se o MUSPMC, que auxilia na análise da motivação, porém, não oferece um modelo ciente de contexto voltado para IoT em seu processo de análise dos diferentes tipos e níveis de motivação dos indivíduos durante a execução das atividades em seus variados contextos de vida. Diante dessas lacunas, nesta tese, propõem-se um modelo para análise da motivação dos indivíduos por meio da IoT, aqui denominado Moverè, o qual pode ser observado na Figura 24.

O modelo Moverè foi elaborado com base no trabalho realizado por Mota [2018]. O Moverè permite a análise da motivação dos indivíduos por meio da aplicação de sensoriamento no contexto da IoT. Os parâmetros e sensores utilizados no Moverè abrangem tanto fatores humanos quanto não-humanos presentes no ambiente social. Além disso, o Moverè avalia as necessidades de autonomia, competência e afinidade na camada de Fatores Situacionais Ubíquos (FSU) e na camada de Fatores de Contexto, conforme descrito no modelo proposto por Mota [2018], empregando um conjunto de

Figura 24 – Modelo Moverè, destaca-se em vermelho as aletações e as contribuições realizadas no modelo proposto por [MOTA, 2018].



Fonte: Autora

componentes para a coleta, processamento e atuação sobre as informações ambientais. As informações coletadas são processadas utilizando a Lógica Fuzzy [HÁJEK, 2013], detalhado no Anexo A, a qual pode interpretar dados imprecisos, conforme expresso no Moverè por meio de regras linguísticas descritas na literatura em termos matemáticos [MOTA, 2018], conforme pode ser observado na Figura 24.

A análise da motivação dos indivíduos no Moverè, assim como no MUSPMC, é dividida em três tipos: Motivação Intrínseca, Extrínseca e Falta de Motivação. Esses tipos de motivação podem ser ordenados ao longo de um *continuum* que varia entre níveis mais baixos (Falta de Motivação) e níveis mais altos de autodeterminação (Motivação Intrínseca). A Teoria da Autodeterminação, proposta por Ryan; Deci [2017], oferece percepções valiosas sobre esses diferentes tipos de motivação. A Motivação Intrínseca está relacionada ao prazer, interesse e satisfação pessoal, enquanto a Regulação Identificada ocorre quando alguém se envolve em uma tarefa conscientemente reconhecendo sua importância ou valor.

Segundo Ryan; Deci [2017], a Motivação Extrínseca divide-se nas seguintes regulações: Externa, Introjetada, Identificada e Integrada. A Regulação Externa está relacionada às ações de pessoas que agem principalmente em resposta a recompensas ou punições externas, na qual realizam uma tarefa porque esperam obter algo

em troca ou evitar uma consequência negativa. Já a Regulação Introjetada é mais internalizada do que na Regulação Externa, pois o indivíduo se sente pressionado por normas sociais, expectativas ou auto-exigências, ou seja, realiza uma tarefa para evitar culpa ou ansiedade, mesmo que não haja uma recompensa externa imediata. Por outro lado, a Regulação Identificada ocorre quando alguém se envolve em uma tarefa conscientemente reconhecendo sua importância ou valor, pois a pessoa percebe que a atividade está alinhada com seus objetivos pessoais ou valores.

Ryan; Deci [2017] descreve a Regulação Integrada é a forma mais autodeterminada da Motivação Extrínseca, pois a pessoa internaliza completamente a atividade como parte de sua identidade, como algo fundamental para alcançar seus objetivos e se sente comprometida com o processo. Por fim, o autor descreve a Falta de Motivação como a falta ou interesse em realizar uma determinada tarefa, pois a pessoa simplesmente não sente vontade ou propósito para agir, podendo estar desconectada do objetivo da atividade.

O modelo descrito por Mota [2018] classifica a motivação em três níveis: Situacional, Contextual e Global. A autora afirma haver um efeito bidirecional entre os níveis hierárquicos da motivação, conforme pode ser observado em maiores detalhes na Seção 4.1.2. Neste trabalho consideraram-se os níveis Contextual e Situacional por estar relacionado às experiências motivacionais individuais, enquanto a pessoa está envolvida em uma determinada tarefa em determinado Contexto de aplicação. Mota [2018] afirma que o nível Situacional consiste no elemento central do seu modelo ao estar focado na análise da motivação das pessoas enquanto realizam uma determinada atividade. Fogg [2002] complementa a afirmação de Vallerand; Fortier; Guay [1997] ao revelar que as tecnologias persuasivas relacionam-se diretamente com a mudança de comportamento que ocorre de forma consciente e voluntária a partir de situações nas quais o indivíduo exerce uma escolha perante um conjunto de interações.

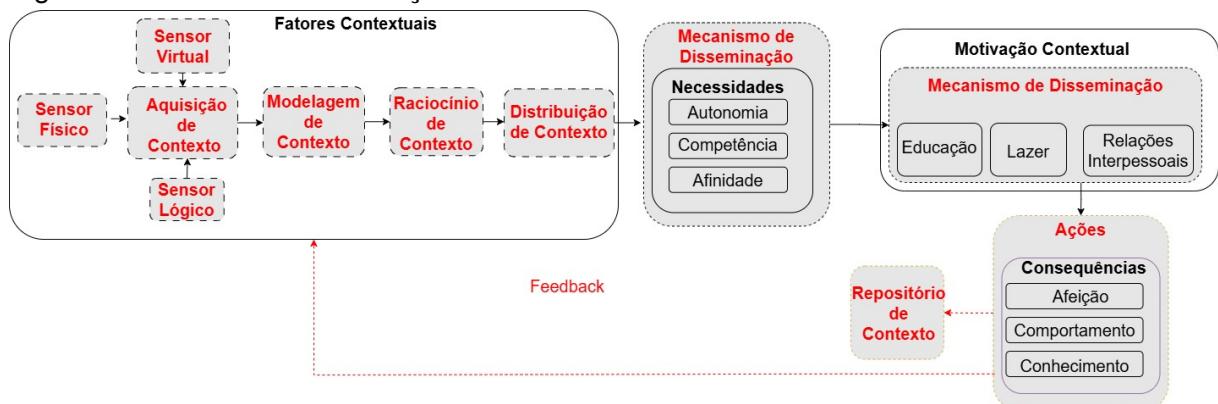
Por outro lado, considera-se a relevância da Motivação Contextual para explicar e prever mudanças nos resultados que podem ocorrer em contextos específicos. Além disso, Vallerand; Fortier; Guay [1997] afirma que para os Fatores Situacionais terem efeito duradouro, estes precisam ser apresentados regularmente (com maior frequência) em um mesmo contexto, tornando-se, assim, fatores contextuais. Vallerand; Fortier; Guay [1997] destaca que a Motivação Situacional (ou a motivação de alguém em um momento preciso) para uma determinada atividade de lazer, por exemplo, deveria ser afetada principalmente pela Motivação Contextual de alguém para atividades de lazer em geral e por Fatores Situacionais que estão ocorrendo no exato momento em que está sendo praticada uma atividade de lazer específica. Neste âmbito, fatores não relacionados à dimensão do lazer devem ter efeitos mínimos na Motivação Situacional para a atividade de lazer. Por fim, Vallerand; Fortier; Guay [1997] afirma que a Motivação Situacional em uma base longitudinal pode produzir efeitos recursivos na

Motivação Contextual apropriada.

4.2.3 Camada de Motivação Contextual

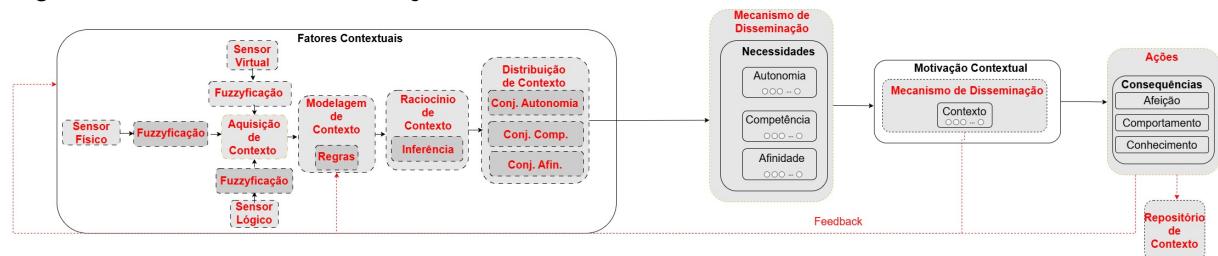
A Figura 25 ilustra a Camada Contextual do Moverè, cujo desenvolvimento é realizado mediante a associação dos campos teóricos elucidados no Capítulo 2. Com o intuito de ilustrar a metodologia empregada em seu desenvolvimento, os métodos foram estruturados nas camadas subsequentes, conforme demonstrado na Figura 26.

Figura 25 – Camada da Motivação Contextual do Modelo Moverè.



Fonte: Autora

Figura 26 – Camada da Motivação Contextual Detalhada.



Fonte: Autora

Esta camada diferencia-se da anterior por atuar em domínios específicos da vida do indivíduo (lazer, educação, saúde e relações interpessoais), representando uma visão mais estável e duradoura da motivação. Sendo relacionada ao ambiente social e aos elementos ubíquos que o compõem, sendo composta por três elementos principais:

- **Fatores Situacionais:** Representam percepções momentâneas dos elementos do ambiente. São organizados nos níveis de percepção (condição e atributos observados), compreensão (interpretação semântica dos dados) e projeção (antecipação de eventos futuros com base nos dados).
- **Decisão Situacional:** Aqui se encontra a principal diferença em relação à camada Contextual. A partir dos fatores percebidos, o modelo DCMM é aplicado

para avaliar e tomar decisões motivadas em tempo real, utilizando as mesmas necessidades psicológicas (autonomia, competência e afinidade), porém avaliadas no momento da interação.

- **Ações Situacionais:** Corresponde às respostas (lembretes, alterar interfaces ou enviar mensagens) baseadas no módulo *spark* do DCMM. Esta pesquisa foca nesse módulo, responsável por provocar uma mudança de comportamento imediata. As ações são registradas no repositório contextual para avaliação futura.

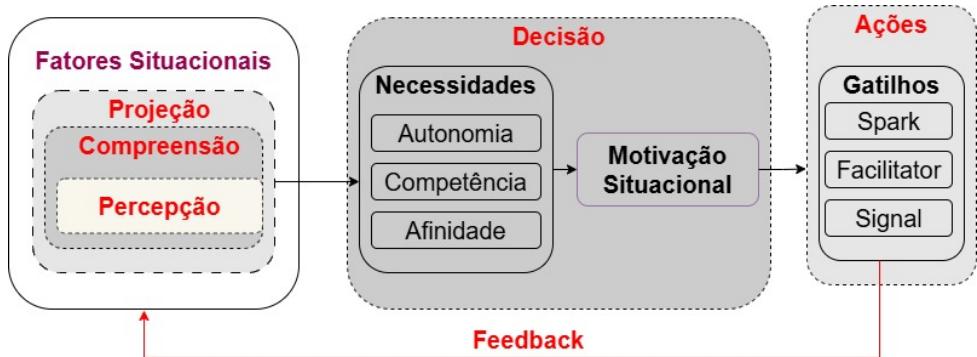
De acordo com Vallerand; Fortier; Guay [1997], o contexto social influencia a Motivação Intrínseca por meio das percepções de competência e autonomia. Embora os níveis de Motivação Situacional (momentânea) e Contextual (relacionada a domínios da vida) estejam interligados, ainda não há um modelo formal unificado que integre esses três níveis de forma explícita. No entanto, Vallerand; Fortier; Guay [1997] argumenta que existe uma relação entre as camadas: experiências situacionais repetidas podem, ao longo do tempo, moldar a Motivação Contextual. Por exemplo, no contexto educacional, a orientação eficaz de um professor durante uma aula pode aumentar a motivação imediata do aluno (Situacional), e, se experiências positivas como essa se repetirem, isso pode fortalecer sua motivação no domínio da educação (Contextual). No modelo representado pela Figura 27, essa perspectiva é incorporada pela relação entre as camadas de Motivação Situacional e Contextual: enquanto a camada contextual fornece um pano de fundo motivacional estável, a Situacional captura flutuações momentâneas que, quando recorrentes, retroalimentam e ajustam os padrões motivacionais mais duradouros. Assim, o modelo reconhece e operacionaliza a influência do contexto social e das interações situacionais no processo contínuo de desenvolvimento motivacional.

4.2.4 Camada de Motivação Situacional

Na Figura 27 pode-se observar o detalhamento da Camada de Motivação Situacional do modelo Moverè, a qual foi desenvolvida a partir da associação com os diferentes campos teóricos apresentados no Capítulo 2. Para explicitar o percurso metodológico do seu desenvolvimento, organizaram-se os mesmos nas seguintes camadas da Figura 27:

- Fatores Situacionais - elementos disponíveis no ambiente social, podendo ser humanos e não humanos e compostos pelos Fatores Situacionais Ubíquos. Esta camada compreende os seguintes componentes: i) nível de percepção, formado pela condição, atributos e dinâmica dos elementos relevantes no ambiente; ii) compreensão, que agrupa as informações formando uma mensagem e, poste-

Figura 27 – Camada de Motivação Situacional do Modelo Moverè .



Fonte: Autora

riormente, envia para a projeção, que busca por ações para a mensagem (situações desejadas) retornando a pesquisa para o mundo; e iii) projeção sendo a capacidade de projetar as ações futuras dos elementos do ambiente.

- Decisão – resulta das necessidades psicológicas e da Motivação Situacional, avaliadas pelo DCMM, que considera autonomia (liberdade de escolha), competência (interação eficaz com o ambiente) e afinidade (conexão social). Essa camada detalha como os elementos ubíquos se relacionam com essas necessidades.
- Fatores Situacionais – englobam elementos do ambiente social, humanos ou não. Incluem: i) percepção (condições e atributos dos elementos); ii) compreensão (organização das informações e envio à projeção); iii) projeção (antecipação de ações futuras do ambiente).

Visando estimular a motivação dos indivíduos para a adesão aos protocolos de saúde PCDT por meio do emprego de recursos motivacionais e considerando a infra-estrutura computacional provida pela Internet das Coisas, este estudo propõe que a utilização de tecnologias orientadas à IoT pode favorecer o processo de comunicação e colaboração entre as pessoas. Isso, por sua vez, pode melhorar a compreensão e a aderência aos protocolos de saúde PCDT que são pertinentes a cada indivíduo.

A Camada de Motivação Situacional, detalhada na Figura 27, consiste em um conjunto de elementos designados para coletar, atuar e processar as informações do ambiente. Essas informações são processadas via um procedimento de Fuzzificação, no qual os dados coletados pelos sensores são convertidos, por meio da Lógica Fuzzy (detalhado no Anexo A), em níveis de pertinência das necessidades. Assim, o dispositivo recebe diversas entradas e as converte em um conjunto de variáveis linguísticas, utilizando uma função de pertinência definida matematicamente. Após essa fase, o conjunto de saída é obtido pela análise do impacto das regras de inferência, conforme descrito na literatura especializada. No estágio de Defuzzificação, ocorre a interpre-

tação e a conversão desse conjunto de saída em níveis quantificáveis de autonomia, competência e afinidade.

Após a etapa precedente, obtém-se o conjunto de saída por meio da análise do impacto das regras de inferência, as quais são delineadas conforme o modelo proposto por Mota [2018]. Na fase final, procede-se ao cálculo da implicação máxima para cada conjunto de saída, representando os qualificadores dos níveis de autonomia, competência e afinidade. Para alcançar sucesso na modelagem da arquitetura proposta, definiram-se parâmetros em sinergia com premissas essenciais à implementação em soluções que incorporam os conceitos de IoT. Neste contexto, o Moverè emprega o ambiente disponibilizado pelo *middleware* EXEHDA auxiliado pela IoT.

A interação inicial com o usuário é realizada por meio de um acesso web ao *framework*, na qual são inseridas informações de diversas naturezas. Algumas dessas informações são cadastrais e referem-se ao usuário, enquanto outras são contextuais e pertinentes à situação do usuário, sendo integradas à arquitetura de processamento de contexto e situação por intermédio dos EXEHDAgateways. As informações coletadas através do questionário são caracterizadas como sensoriamento lógico, dado que não recorrem a sensores físicos na captura, mas por meio do *EXEHDAGateway*.

Para viabilizar a interoperabilidade no ambiente em questão, isto é, para promover a troca de informações entre os componentes do Moverè, adota-se o formato de dados JSON, que representa a Notação de Objeto JavaScript, um padrão para intercâmbio de dados em formato textual. Conforme estabelecido no *EXEHDAAborda*, o Moverè implementa um mecanismo que contempla um local para a persistência temporária das informações oriundas de diversas entradas, tais como formulários e *feeds*, servindo como intermediário até o armazenamento definitivo. A persistência dos dados é realizada no *EXEHDAbase*, empregando-se um método que combina uma linguagem de programação e *Standard Query Language* (SQL). Com base nos fatores analisados na Revisão Sistemática da Literatura (RSL) descrita no Capítulo 3, foram estabelecidos os seguintes Fatores Situacionais (FS):

- Autonomia: Avaliação do usuário, do tempo de uso do sistema pelo usuário e da liberdade de escolha nas tarefas.
- Competência: Quantificação dos gatilhos aceitos, do tempo de uso do sistema pelo usuário e das metas alcançadas.
- Afinidade: número de compartilhamentos em redes sociais, das recompensas recebidas e do número de cliques em notificações.

5 MODELO MOVERÈ: ESTUDO DE CASO

Neste Capítulo é apresentada a aplicação do Moverè em um cenário de acompanhamento de pacientes com diabetes em ambientes *healthcare*. Optou-se por pacientes com este tipo de enfermidade, uma vez que o tratamento da mesma envolve desafios relacionados às mudanças de comportamento dos indivíduos em relação às práticas cotidianas.

5.1 Cenário Previsto

A diabetes mellitus é definida como um distúrbio metabólico complexo, caracterizado pela presença de hiperglicemia crônica, que ocorre em decorrência de uma deficiência absoluta ou relativa de insulina, atribuída à disfunção das células beta pancreáticas, à resistência periférica à insulina ou à combinação desses fatores. A diabetes é classicamente categorizada em duas formas principais: uma forma autoimune precoce (Diabetes Mellitus tipo 1 ou DM1) e uma forma não autoimune tardia (Diabetes Mellitus tipo 2 ou DM2). O rótulo de DM2 é aplicado a qualquer diabetes que não seja autoimune ou monogênica, podendo representar um conglomerado de estados fisiopatológicos variados. Existem subtipos adicionais clinicamente reconhecíveis, como a monogênica, gestacional e possivelmente uma forma autoimune de início tardio [COLE; FLOREZ, 2020].

A diabetes não é uma doença única, mas um grupo de condições amplamente categorizadas por um único rótulo diagnóstico – hiperglicemia, uma via final comum de distúrbios metabólicos. Mesmo a DM2, que representa 90 a 95% dos casos, é heterogênea em mecanismos de ação e em relação aos resultados de saúde. A diabetes é uma das doenças mais comuns e de crescimento mais rápido no mundo, estimada para afetar 693 milhões de adultos até 2045, aumento superior a 50% em relação a 2017. Pode apresentar complicações macro e microvasculares (doença cardiovascular, renal, retinopatia e neuropatia), sendo a principal causa de morbidade e mortalidade, gerando impactos financeiros e desigualdade no acesso ao tratamento [COLE; FLOREZ, 2020].

De acordo com Deshpande; Harris-hayes; Shootman [2008], a diabetes e suas complicações são uma das principais causas de morbidade e mortalidade nos Estados Unidos, aumentando os custos dos cuidados de saúde. Apesar da epidemia nas últimas duas décadas, espera-se aumento contínuo da incidência devido ao envelhecimento populacional, à obesidade adulta e infantil e ao maior diagnóstico de tipo 2 em jovens, resultando em mais indivíduos que necessitam controlar a doença por grande parte da vida. Compreender os diferentes tipos de diabetes e seu impacto na saúde é essencial.

No Brasil, a prevalência de diabetes é uma das mais altas do mundo (15,7 milhões de casos) e a maior da América Latina, com o país ocupando a 6ª posição global [UMANE, 2023]. Nas capitais brasileiras, há 3.522.006 pessoas diagnosticadas (10,1% da população adulta), com incidência maior em idosos (30,4% acima de 65 anos), e a estimativa é que os casos aumentem devido ao envelhecimento populacional. Diabetes é um tema cotidiano na Atenção Primária à Saúde, do rastreamento ao tratamento [UMANE, 2023].

A diabetes e suas complicações são condições multifatoriais complexas com importantes componentes ambientais e genéticos, sendo as estratégias atuais quase exclusivamente tentativas imperfeitas de prevenção ou tratamento da patologia subjacente [COLE; FLOREZ, 2020]. O controle intensivo da glicose, a redução da pressão arterial e uso de medicamentos anti-hipertensivos podem retardar o início e a progressão das complicações vasculares, tornando a compreensão detalhada da condição fundamental para estudos que explorem implicações da desregulação glicêmica clínica e terapêutica [COLE; FLOREZ, 2020].

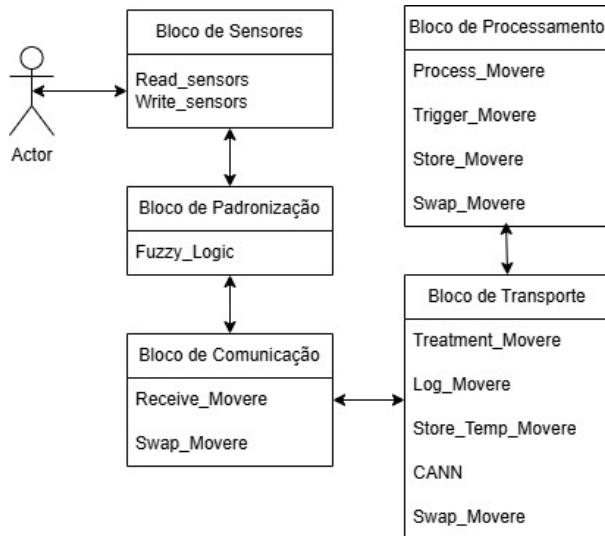
5.2 Parametrização do Modelo Moverè para o Acompanhamento de Pessoas com Diabetes

Considerando os trabalhos selecionados a partir da RSL da Seção anterior, foi realizada a parametrização do Modelo Moverè para o acompanhamento de pacientes com diabetes. Ao todo foram parametrizados cinco blocos, conforme 28, que personalizam as funcionalidades da arquitetura do Moverè (vide Seção 4.2.2): Bloco de Sensores, Bloco de Padronização, Bloco de Comunicação, Bloco de Transporte e Bloco de Processamento, os quais são descritos a seguir.

5.2.1 Bloco de Sensores

A interação inicial do usuário é executada via um acesso mobile ao Moverè, quando então são preenchidas informações de diferentes naturezas. As informações dos sensores podem ser de natureza cadastral, relacionadas ao usuário, e dados contextuais e situacionais que são relevantes ao mesmo, os quais são inseridos no processamento

Figura 28 – Blocos que Compõem a Parametrização da Arquitetura do Moverè



Fonte: Autora

de contexto e situação do Moverè por meio dos *EXEHDAgateways*. Tais informações são coletadas por meio de questionários e são classificadas como um tipo de sensoriamento lógico, pois sua obtenção não envolve sensores físicos eletronicamente conectados ao *EXEHDAgateway*.

Para fazer a interoperabilidade do ambiente, ou seja, para a troca de informações entre os componentes da aplicação, é utilizado o formato de dados JSON¹. Como definido no *EXEHDAborda*, o Moverè utiliza um tratamento que considera um local para persistência temporária das informações provenientes das entradas diversas, como os formulários e *feeds*, atuando como meio até o armazenamento final. A persistência final dos dados é executada no *EXEHDAbase*, utilizando-se de um tratamento composto pelo Python², Firebase³ e Flask⁴.

5.2.1.1 Fatores Contextuais Ubíquos

As variáveis relacionadas às métricas do modelo Moverè responsáveis pelas análises da Motivação Contextual estão relacionadas à conexão entre os sensores e os FC (Fatores Contextuais), definida como Fatores Contextuais Ubíquos (FCU), sendo que os qualificadores Fuzzy variam entre valores: B – Big, M – Medium, S – Small (vide Seção 5.2.2). Nas tabelas referenciadas como Tabela 11, Tabela 12 e Tabela 13 são descritos os FCU, incluindo os Fatores Contextuais, os sensores utilizados e os valores estipulados como mínimos e máximos.

As variáveis relacionadas aos fatores contextuais ubíquos descrevem informações

¹ JSON significa JavaScript Object Notation, é um formato para intercâmbio de dados em formato texto <https://www.json.org/json-en.html>

²<https://www.python.org/>

³<https://firebase.google.com>

⁴<https://flask.palletsprojects.com>

de maior abrangência, que refletem padrões do usuário em seu cotidiano. Entre elas está o nível de glicose, que corresponde ao valor aferido pelo paciente em mg/dL, obtido por meio de glicosímetros convencionais, sensores contínuos de glicose (CGM) ou inserção manual. No modelo, essa variável é tratada dentro da faixa de 0 a 99 mg/dL, utilizada apenas para normalização, e representa a condição fisiológica que influencia diretamente as análises de autonomia.

Outro fator é o número de gatilhos aceitos, que corresponde à quantidade de sugestões ou lembretes emitidos pela aplicação e confirmados pelo usuário. Essa métrica varia de 0 a 20 e reflete o grau de receptividade do indivíduo às intervenções persuasivas. A variável metas também está associada ao aspecto da autonomia e representa a quantidade de objetivos estabelecidos ou assumidos pelo usuário dentro da aplicação, seja de forma automática ou personalizada. Essa contagem, que também varia de 0 a 20, indica o nível de participação ativa do paciente no gerenciamento de seu tratamento.

No que se refere à competência, considera-se o número de vezes que o usuário acessou a aplicação, que varia de 0 a 20 e é obtido a partir dos registros de uso do sistema, funcionando como indicador de frequência de engajamento. Outro parâmetro é o tempo para cumprir as metas, que mensura, em minutos (0 a 10), o esforço necessário para que o usuário finalize uma tarefa proposta, servindo como proxy do nível de dificuldade percebido. O número de gatilhos enviados, por sua vez, varia de 0 a 10 e informa a intensidade de feedback oferecida pelo sistema, independentemente de aceitação.

Na dimensão da afinidade, uma das variáveis analisadas é o acesso a notícias, que contabiliza de 0 a 5 quantas notícias ou conteúdos informativos foram acessados pelo usuário. Esse fator está relacionado à interação social e ao consumo de informações, funcionando como marcador de interesse e engajamento em rede. O número de recompensas obtidas (0 a 10) expressa os reforços positivos concedidos ao usuário pelo cumprimento de atividades, configurando-se como estímulo motivacional. Já os cliques em notificações (0 a 10) refletem a responsividade do usuário frente a lembretes e alertas emitidos pela aplicação, sendo um indicador da afinidade e da atenção dedicada ao sistema.

Tabela 11 – Relação Entre os Sensores e as Descrições da Necessidade de Autonomia. FC - Fator Contextual, SU - Sensores Ubíquos, m – Mínimo, M – Máximo

FC	SU	m	M
Mapeamento baseado em contexto	Nível de Glicose	0	99 (mg/dL)
Feedback	Número de gatilhos aceitos	0	20
Opção de escolha	Metas	0	20

Fonte: Autora

Devido à característica heterogênea dos dados, foi necessária a construção de um

Tabela 12 – Relação Entre os Sensores e as Descrições da Necessidade de Competência. FC - Fator Contextual, SU - Sensores Ubíquos m - Mínimo, M - Máximo

FC	SU	m	M
Frequência na atividade	Número de vezes que o usuário acessou a aplicação	0	20
Nível de dificuldade da atividade	tempo para cumprir as metas	0	10
Feedback	Número de Gatilhos	0	10

Fonte: Autora

Tabela 13 – Relação Entre os Sensores e as Descrições da Necessidade de Afinidade. FC - Fator Contextual, SU - Sensores Ubíquos, m - Mínimo, M - Máximo

FC	SU	m	M
Atividades realizadas nas redes sociais	Acessar notícias	0	5
Informação sobre a execução das tarefas	Recompensas	0	10
feedback	Cliques em notificações	0	10

Fonte: Autora

Bloco de Padronização, responsável por normalizar os dados, possibilitando assim sua comparação.

5.2.1.2 Fatores Situacionais Ubíquos

As variáveis relacionadas às métricas do modelo Moverè, responsáveis pela análise da Motivação Situacional, denominam-se Fatores Situacionais Ubíquos (FSU). Estas variáveis estão relacionadas às conexões entre os sensores e os Fatores Situacionais. Nas tabelas referenciadas como Tabela 14, Tabela 15 e Tabela 16, estão caracterizados os FSUs utilizados para o acompanhamento de pessoas com diabetes, incluindo os Fatores Situacionais, os sensores utilizados e os valores estipulados como mínimos e máximos. Os dados capturados pelos sensores são inseridos no modelo e, a partir deles, são deduzidos níveis de Fuzzificação (Anexo A) que culminam nos valores definidos de autonomia, competência e afinidade.

A partir dos fatores analisados na RSL descrita na Seção 3.3 foram definidos os seguintes Fatores Situacionais: i) **Autonomia** – nível de glicose do usuário, tempo do usuário na aplicação e opção de escolha na tarefa; ii) **Competência** – quantidade de gatilhos aceitos, tempo do usuário na aplicação e metas; iii) **Afinidade** – compartilhamentos em redes sociais, recompensas e número de cliques em notificações.

Os FSU (vide tabelas 14, 15 e 16) foram descritos por meio dos Fatores Situacionais, dos sensores, dos qualificadores, da tipagem dos dados e dos valores definidos como mínimos e máximos. Esses dados dos sensores são inseridos no modelo e, a partir deles são inferidos níveis de Fuzzificação que resultam em níveis de autonomia, competência e afinidade.

Os fatores situacionais ubíquos representam variáveis ligadas ao estado imediato do usuário em um dado momento, ou seja, refletem condições de curto prazo que podem alterar sua motivação. Entre eles está novamente o nível de glicose, que, assim como no contexto anterior, é registrado em mg/dL, variando de 0 a 99, mas aqui

é interpretado de forma situacional, indicando a condição fisiológica do indivíduo no instante da análise.

O tempo do usuário na aplicação, variando de 0 a 10 minutos, corresponde à duração da interação durante uma sessão específica, servindo como medida de participação momentânea. Já o número de gatilhos aceitos, entre 0 e 10, permite avaliar em tempo real a receptividade a estímulos emitidos pelo sistema no contexto da atividade em andamento.

Em relação à competência, analisa-se o número de acessos ao aplicativo, que varia de 0 a 5 e considera as interações do usuário em janelas temporais curtas, como um dia ou sessão. O tempo de uso da aplicação, também limitado a 10 minutos, é considerado aqui como indicador do envolvimento imediato na execução de tarefas. O número de recompensas recebidas, de 0 a 3, aponta os reforços concedidos em atividades pontuais, representando o reconhecimento do esforço no momento da ação.

Por fim, a afinidade em nível situacional é capturada por três variáveis: o número de compartilhamentos no aplicativo, que varia de 0 a 5 e indica a disposição do usuário em dividir informações ou resultados em redes sociais; o número de recompensas após execução da atividade, que varia de 0 a 3 e reflete o reconhecimento imediato do desempenho; e os cliques em notificações, também variando de 0 a 3, que expressam a responsividade momentânea do usuário frente aos estímulos da aplicação.

Tabela 14 – Relação Entre os Sensores e as Descrições da Necessidade de Autonomia. FS - Fator Situacional, SU - Sensores Ubíquos, m – Mínimo, M – Máximo

FS	SU	m	M
Compreender as oportunidades de ação no ambiente	Nível de glicose	0	99 mg/dL
Participação do indivíduo na atividade	Tempo do indivíduo na aplicação	0	10 (Min)
Opção de escolha na tarefa	Número de gatilhos aceitos	0	10

Fonte: Autora

Tabela 15 – Relação Entre os Sensores e as Descrições das Necessidades de Competência. FS - Fator Situacional, SU - Sensores Ubíquos m - Mínimo, M - Máximo

FS	SU	m	M
Frequência na atividade e interação com o ambiente	número de vezes que o usuário acessou a aplicação	0	5
Nível de dificuldade da atividade	tempo do usuário na aplicação	0	10 (min)
Informação que o indivíduo recebe durante a execução de uma atividade	número de recompensas	0	3

Fonte: Autora

Na Camada de Motivação Situacional, o Moverè manipula dados processando as informações provenientes dos elementos fornecidos pela IoT, auxiliando no processamento das informações dos elementos disponíveis no ambiente. Quanto à persistência, o Moverè permite o acesso a qualquer momento às informações registradas. Em termos de acessibilidade, o conhecimento está disponível em qualquer lugar e a todo

Tabela 16 – Relação Entre os Sensores e as Descrições da Necessidade de Afinidade. FS - Fator Situacional, SU - Sensores Ubíquos, m - Mínimo, M - Máximo

FS	SU	m	M
Atividades realizadas nas redes sociais	número de compartilhamento no aplicativo	0	5
Informação sobre o indivíduo após a execução de uma atividade	Recompensas	0	3
Informação, recompensa ou reforço após a execução de uma atividade	Cliques em notificações	0	3

Fonte: Autora

momento, fornecendo acesso a informações relacionadas às Tecnologias Persuasivas. No que tange à mudança do comportamento, a aplicação acessa constantemente as informações dos sensores e permite a interatividade. As premissas foram detalhadas na Seção 4.2.1.

5.2.2 Bloco de Padronização

A teoria dos conjuntos Fuzzy foi introduzida por [ZADEH, 1965], como um meio de modelar a incerteza na linguagem natural pela interação com modelos numéricos, conforme Anexo A. Sua utilização na descrição de FSU e do FCU justifica-se diante da imprecisão das regras em linguagem natural que resultam das variáveis ubíquas. A análise desses dados pela lógica Fuzzy resulta no nível de necessidade de autonomia, competência e afinidade.

Neste trabalho propõe-se a aplicação de conjuntos Fuzzy para a descrição dos FSUs e FCU, definidos em um grau de pertinência entre 0 e 1 e mapeados em 3 qualificadores Fuzzy: B - *Big*, M - *Medium* e S - *Small* a partir do exemplo da variável linguística $\alpha 1$. A utilização de três qualificadores decorre da revisão bibliográfica, na qual a descrição dos FS e do FC ocorre com número reduzido de graduações linguísticas. Os FSUs e FCUs são mapeados em um conjunto de qualificadores que expressa as relações entre os FS, FC e os sensores. Estes qualificadores são representados por funções de pertinência que podem ter diferentes formas dependendo do contexto e do conceito que se deseja representar, porém, costuma-se utilizar funções padrões como: triangular, trapezoidal e gaussiana [ROSS, 2010a].

As informações da camada FSU e do FCU são processadas por meio de um processo de Fuzzyficação, em que os dados coletados pelos sensores são convertidos, utilizando a Lógica Fuzzy, em níveis de pertinência das necessidades. Ou seja, a aplicação recebe um conjunto de entradas e as transforma em variáveis linguísticas por meio de uma função de pertinência, expressa matematicamente. Após essa fase, a saída é obtida a partir da análise da influência das regras de inferência, mapeadas pelo modelo proposto por Mota [2018], conforme descrito na Tabela 17.

Acredita-se que as regras de inferência podem ser utilizadas em qualquer aplicação

Tabela 17 – Cálculo dos Níveis de Autonomia, Competência e Afinidade

se $\theta < 1$ então ξ é Muito_Baixo;
se $1 < \theta < 2$ então ξ é Baixo;
se $2 < \theta < 3$ então ξ é Médio_Baixo;
se $3 < \theta < 4$ então ξ é Médio;
se $4 < \theta < 5$ então ξ é Alto;
se $\theta > 5$ então ξ é Muito_Alto;
se $\chi < 1$ então ψ é Muito_Baixo;
se $1 < \chi < 2$ então ψ é Baixo;
se $2 < \chi < 3$ então ψ é Médio_Baixo;
se $3 < \chi < 4$ então ψ é Médio;
se $4 < \chi < 5$ então ψ é Alto;
se $\chi > 5$ então ψ é Muito_Alto;
se $\nu < 1$ então ι é Muito_Baixo;
se $1 < \nu < 2$ então ι é Baixo;
se $2 < \nu < 3$ então ι é Médio_Baixo;
se $3 < \nu < 4$ então ι é Médio;
se $4 < \nu < 5$ então ι é Alto;
se $\nu > 5$ então ι é Muito_Alto;

Fonte: Autora

de TP (saúde, eficiência energética, educação) pelo fato de que as mesmas foram construídas a partir de uma revisão bibliográfica, apresentada na Seção 3, a qual ajudou a definir os elementos utilizados para avaliar as necessidades de autonomia, competência e afinidade, bem como suas relações. Considerando esta RSL as regras foram organizadas para apresentar seis tipos de saída: NB- *Negative Big*, NM - *Negative Medium*, NS - *Negative Small*, PS - *Positive Small*, PM - *Positive Medium* e PB - *Positive Big*. Utilizou-se seis níveis como formato de saída da modelagem Fuzzy proposta, cada uma das necessidades (autonomia, competência e afinidade) de modo a efetuar posteriormente o uso da modelagem proposta por Chame; Mota; Costa botelho [2019] para o cálculo de motivação.

Em seguida, verifica-se quais regras foram acionadas e calcula-se o valor máximo entre elas. Para determinar os níveis de necessidade de autonomia, competência e afinidade, utilizou-se um processo de Defuzzificação através do método de Cálculo do Centróide. Este método é realizado por meio da Equação 8, conforme definido em [MOTA, 2018]. A informação resultante do processo de inferência é interpretada pela defuzzificação. Esse processo possibilita a conversão de um conjunto Fuzzy em uma saída numérica, ou seja, um valor real, conforme mencionado por [BARROS; BASSANEZI, 2010]. Na etapa final, calcula-se a implicação máxima de cada conjunto de saída dos três qualificadores, que indicam respectivamente os níveis de autonomia, competência e afinidade.

$$\begin{aligned}
 \theta &= \frac{\sum_{n=a}^b \mu(\alpha) \cdot \alpha}{\sum_{n=a}^b \mu(\alpha)} \\
 \chi &= \frac{\sum_{n=a}^b \mu(\beta) \cdot \beta}{\sum_{n=a}^b \mu(\beta)} \\
 \nu &= \frac{\sum_{n=a}^b \mu(\gamma) \cdot \gamma}{\sum_{n=a}^b \mu(\gamma)}
 \end{aligned} \tag{8}$$

que é o ponto de uma linha vertical que divide ao meio um conjunto agregado [BARROS; BASSANEZI, 2010], onde θ é o valor *Defuzzificador* de Autonomia, χ de Competência e ν de Afinidade. Os cálculos dos níveis de autonomia ξ , competência ψ e afinidade σ são descritos na Tabela 17:

Portanto, para garantir o sucesso na modelagem da arquitetura do Moverè, foram estabelecidos parâmetros junto a premissas que devem ser implementadas em tecnologias que incorporam os conceitos de IoT e Computação Ubíqua. Nesse sentido, o Moverè utiliza o ambiente computacional ubíquo proporcionado pelo *middleware* EXEHDA na IoT para ter uma operação distribuída.

5.2.3 Bloco de Comunicação

O Bloco de Comunicação (BC) é responsável por receber as informações ao usuário, contendo os módulos que realizam a interação tanto com o usuário quanto com o Bloco de Transporte. O BC atua como a interface que se comunica e coleta os dados do usuário, os quais operam sobre o *gateway* nativo do *middleware* EXEHDA.

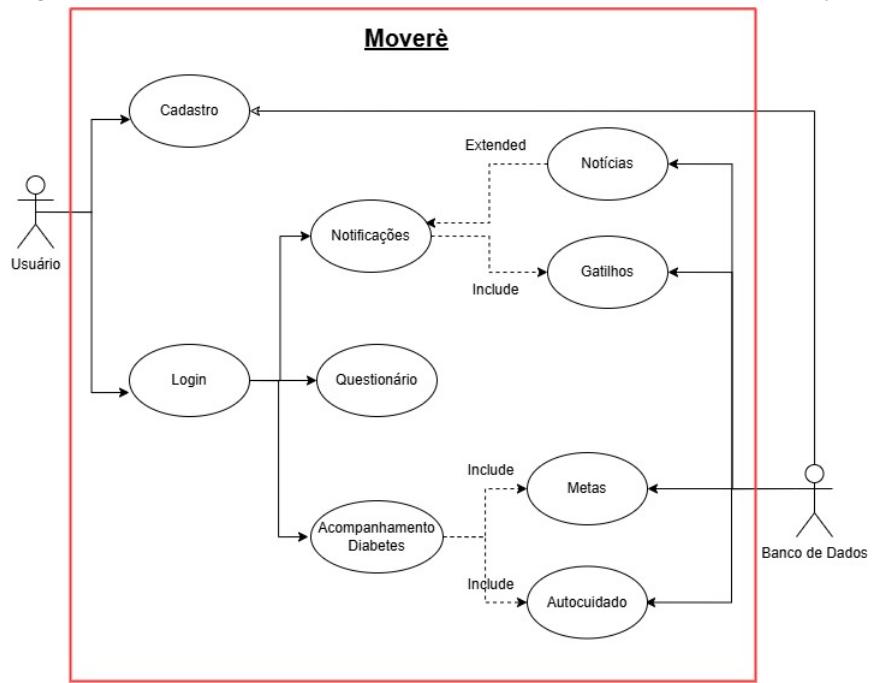
Na sua estrutura, o BC incorpora os módulos *Receive_Movere* e *Swap_Movere*.

- *Receive_Movere* – projetado para proporcionar interoperabilidade entre os usuários e a aplicação. O *Receive_Movere* foi desenvolvido em Python, utilizando o *framework* Flask, que disponibiliza *endpoints* fornecidos pelo *Swap_Movere* para realizar a leitura ou escrita de dados. Essa tendência de transferir a lógica de negócios para o lado do cliente é conhecida como RIAs (*Rich Internet Applications*), sendo a obtenção, processamento e armazenamento dos dados desenvolvidos no servidor.
- *Swap_Movere* – realiza a troca de informações com o *Bloco de Transporte*, assegurando a integração definida pelo cabeçalho *Content-type*. O módulo interopera com o *Bloco de Comunicação* e o *Bloco de Processamento do Contexto do Módulo de Interoperação do Servidor de Borda* do EXEHDA, permitindo requisições no *Gateway*, recebendo dados do *Receive_Movere* e encaminhando-os ao usuário final. Ele também aplica marcação nos dados por meio de uma *flag*, indicando se estão sendo inseridos ou retornados, antes ou após passarem pelo

Bloco de Processamento, com corpos de requisições e respostas padronizados em JSON.

O *webservice* foi desenvolvido em Python em conjunto com o *framework* Flask, que tem como principal vantagem sua facilidade em ser estendido. Este *webservice* é processado no mesmo equipamento no qual fica localizado o Servidor de Contexto. Diferentemente dos demais, o Flask apenas parametriza o que foi utilizado no Moverè, deixando a aplicação mais leve e totalmente personalizável. Assim, o *Bloco de Comunicação* é responsável por ser a parte que interage com o usuário, sendo que o usuário tem acesso apenas a esse bloco, no qual o usuário pode realizar funções como login, cadastro, preencher os questionários relacionados ao nível de motivação e das necessidades básicas como autonomia, competência e afinidade. Além disso, o usuário pode receber notificações relacionadas as notícias sobre o tema, envio e recebimento de mensagens motivacionais (gatilhos), cadastro e acompanhamento de metas e atividades relacionadas ao autocuidado, como as exemplificadas na Figura 29.

Figura 29 – Diagrama de um Caso de Uso envolvendo o Bloco de Comunicação.



Fonte: Autora

5.2.4 Bloco de Transporte

O Bloco de Transporte (BT) é composto pelos seguintes módulos:

- **Treatment_Movere** – recebe as informações provenientes do Bloco de Comunicação e realiza uma verificação se os dados essenciais foram preenchidos e enviados corretamente como nome e sobrenome. Antes de encaminhá-los ao

Bloco de Processamento, caso haja algum dado em conflito, a aplicação retorna as informações ao Bloco de Comunicação para correção. Esse componente pode ser entendido como um serviço de validação, responsável por assegurar que os dados estejam consistentes tanto na retaguarda quanto para o usuário final. Se ocorrer algum problema que impeça o envio dos dados ao Bloco de Processamento, eles são temporariamente armazenados em um banco de dados local. Posteriormente, quando a comunicação for restabelecida, os dados são enviados, operando no servidor de Borda do EXEHDA.

- **Log_Movere** – implementa um serviço de registro das mensagens geradas durante cada evento ocorrido na aplicação, seja por ação do usuário ou do próprio Moverè. Essas informações são armazenadas em um banco de dados específico, permitindo acesso para consultas posteriores, identificação de anomalias, erros, ou para auditorias através da análise do histórico de operações. Cada bloco e módulo escreve seus *logs* de forma condicionada ao Contexto de uso, visto que o volume de dados gerado pode impactar o consumo de recursos. O *Log_Movere* é desenvolvido em Python e segue a documentação oficial para geração de arquivos de *log*.
- **Store_Movere** – organiza e armazena de forma estruturada os dados do Moverè. Foi utilizado o banco de dados não-relacional Firebase. Os Blocos de Transporte e de Processamento instanciam modelos do *Store_Movere* para atender às necessidades de armazenamento de maneira centralizada, mantendo a aplicação modular e organizada.

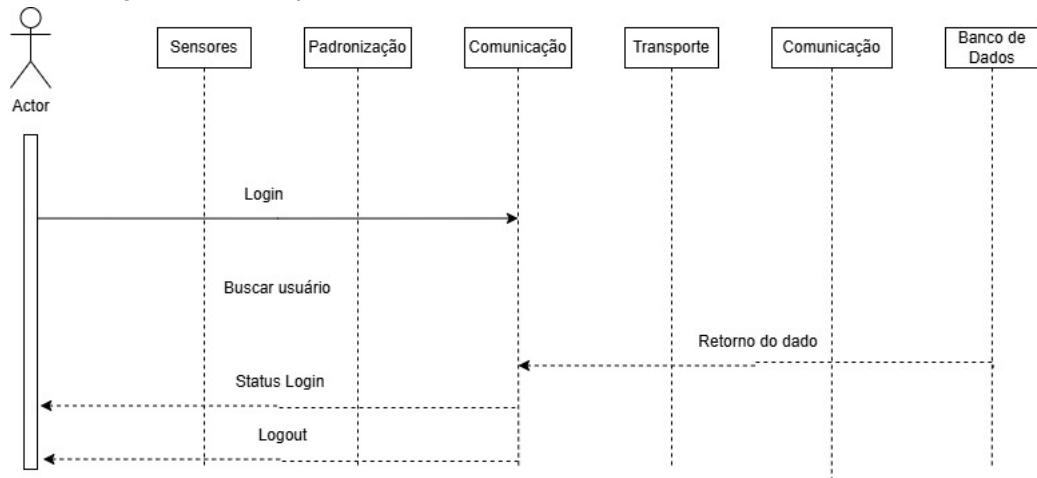
5.2.5 Bloco de Processamento

No Bloco de Processamento do Contexto (BPC), os dados dos sensores são gravados no banco de dados a cada 10 minutos e a Motivação Situacional é atualizada a cada 24 horas, enquanto a Motivação Contextual é alterada a cada quinze dias. Como as situações são dependentes do tempo, sua análise precisa ser constante, por outro lado, o contexto, por estar associado as condições do ambiente ou pessoais, sua avaliação pode ocorrer em intervalos de tempo maiores. A cada ciclo, tanto a Motivação Situacional quanto a Contextual são atualizados conforme a motivação prévia e a leitura atualizada dos sensores. No BPC ocorre o processamento dos dados recebidos do Bloco de Comunicação, o qual possui os seguintes módulos:

- **Processing_Movere** — contém todo o tratamento dos dados recebidos, nele estão implementadas as condições que avaliam a motivação, a organização dos dados processados e geram informações, além das regras de contexto relacionadas aos usuários. Também é responsável por operações administrativas, como

realizar os processos de armazenamento, exclusão e atualizações. Na Figura 30, pode-se observar o processo de *login* no aplicativo, passando desde o Bloco de Comunicação até a interação com o banco de dados persistente, localizado no Bloco de Processamento.

Figura 30 – Diagrama de Sequência relacionado ao Bloco de Processamento.



Fonte: Autora

- **Trigger_Movere** – conjunto de mensagens relacionadas à motivação (Apêndice A). Adota-se uma estratégia de busca paralela, estruturada, porém, estocástica, cujo objetivo é identificar pontos de "elevada aprovação", ou seja, gatilhos com maior aceitação tem uma probabilidade aumentada de serem selecionados, embora os demais ainda possam ser escolhidos. Nesse método, cada mensagem é representada na roleta de forma proporcional ao seu índice de aprovação. Dessa forma, as mensagens com alta aprovação ocupam uma porção maior da roleta, enquanto aquelas com menor aceitação têm uma fração proporcionalmente reduzida.

6 MODELO MOVERÈ: AVALIAÇÃO

Neste Capítulo, vamos apresentar as funcionalidades do Moverè e fazer uma análise detalhada dele. Para avaliar o modelo, utilizamos duas metodologias diferentes. A primeira foi o Modelo de Aceitação de Tecnologia, conhecido como TAM. Nesse método, aplicamos questionários e realizamos entrevistas para entender como os usuários percebem as funcionalidades da aplicação. O objetivo desta análise é avaliar se o modelo consegue atender aos requisitos dos usuários e se a arquitetura está funcionando adequadamente.

A segunda metodologia utilizada foi uma análise empírica, na qual a aplicação de dados de um *dataset* que foi construído a partir da interação com o agente conversacional¹ ChatGPT 4.5 por meio de seu terminal de comandos. Neste terminal foram construídos dados a partir das variáveis de entrada do modelo Moverè e seus resultados foram comparados aos resultados esperados, que foram determinados a partir do agente conversacional. Esta análise permitiu uma avaliação prática e direta do desempenho da aplicação em um ambiente de uso sintético, mas similar ao real.

A partir da combinação dessas duas metodologias de análise, foi possível avaliar de maneira abrangente a usabilidade do Moverè, bem como sua eficácia. Além disso, essas análises forneceram percepções valiosas sobre a sua aceitação pelos usuários, o que pode informar futuras iterações de *design* e desenvolvimento.

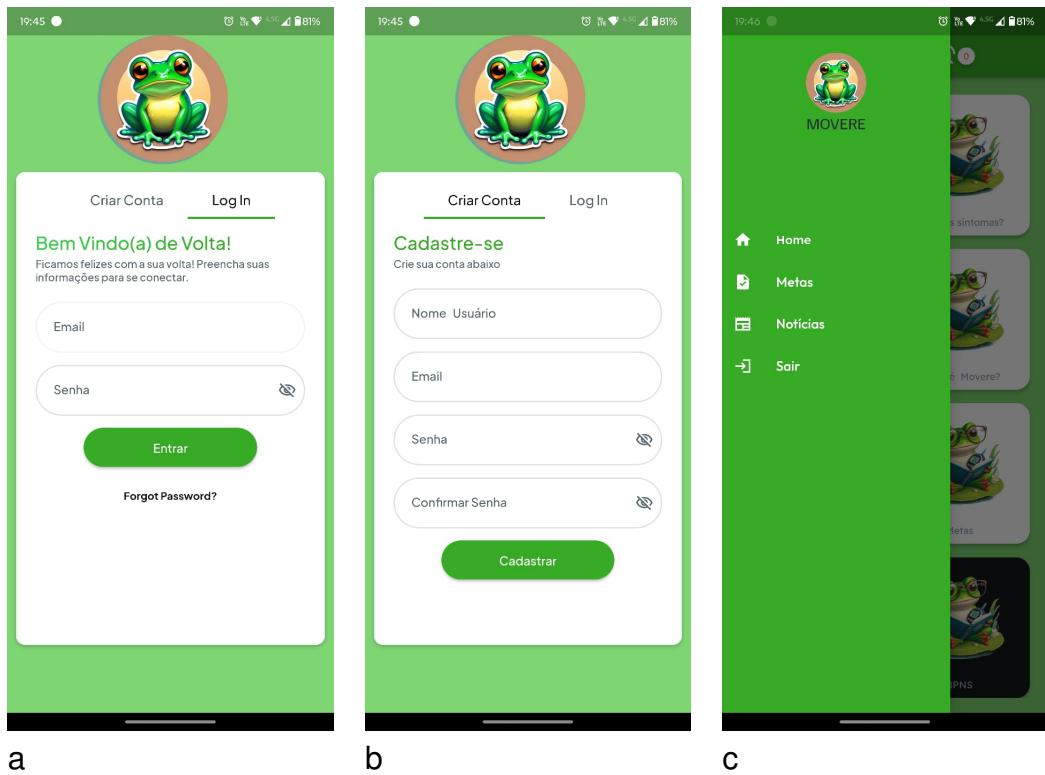
6.1 Detalhamento do Cenário de Avaliação

Nesta Seção são apresentadas as funcionalidades do modelo Moverè, exploradas no escopo do estudo de caso desenvolvido para sua avaliação. O cenário proposto consiste em uma aplicação que oferece uma experiência interativa para o acompanhamento de indivíduos com diabetes. Além disso, são abordados os recursos disponíveis na interface, como os menus, acesso às últimas notícias e notificações, que permitem que o usuário interaja com o Moverè.

As funcionalidades do Moverè, estão organizadas para se mostrarem intuitivas

¹ChatGPT 4.5 <https://chatgpt.com/?model=auto>

Figura 31 – Telas da Interface Moverè Envolvendo as suas Funcionalidades: a - Interface de Login; b - Interface de Cadastro e; c - Interface do Menu.



Fonte: Autora

para os usuários. As mesmas foram desenvolvidas em Python², utilizando o *framework* Flask³ e a base de dados SQLite⁴. Dentre as funcionalidades da aplicação, pode-se destacar o login, as notificações, as notícias, tarefas diárias e metas. A funcionalidade de login (Figura 31a) é a primeira interface que o usuário encontrará para acessar a aplicação, a qual tem como premissa de concepção ser objetiva, permitindo que o usuário se autentique de forma rápida e segura. Para acessar o aplicativo será necessário ter um nome de usuário e senha, os quais podem ser cadastrados na funcionalidade inicial (Criar Conta) que pode ser visualizada na Figura 31b, clicando em Registrar. Já na Figura 31c pode-se observar o Menu principal do aplicativo.

As outras funcionalidades que estão disponíveis no aplicativo podem ser observadas na Figura 32d. Já na Figura 32e e Figura 32f, pode-se observar os questionários SIMS(Anexo B) e BPNSFS (Anexo D), utilizados para avaliar o tipo e os níveis das necessidades dos indivíduos.

As funcionalidades de notificações podem ser vistas na Figura 33g, as notícias, por sua vez, estão caracterizadas na Figura 33h e as informações sobre a diabetes podem ser observadas na Figura 33i, as quais são recuperadas via API HTTP REST⁵,

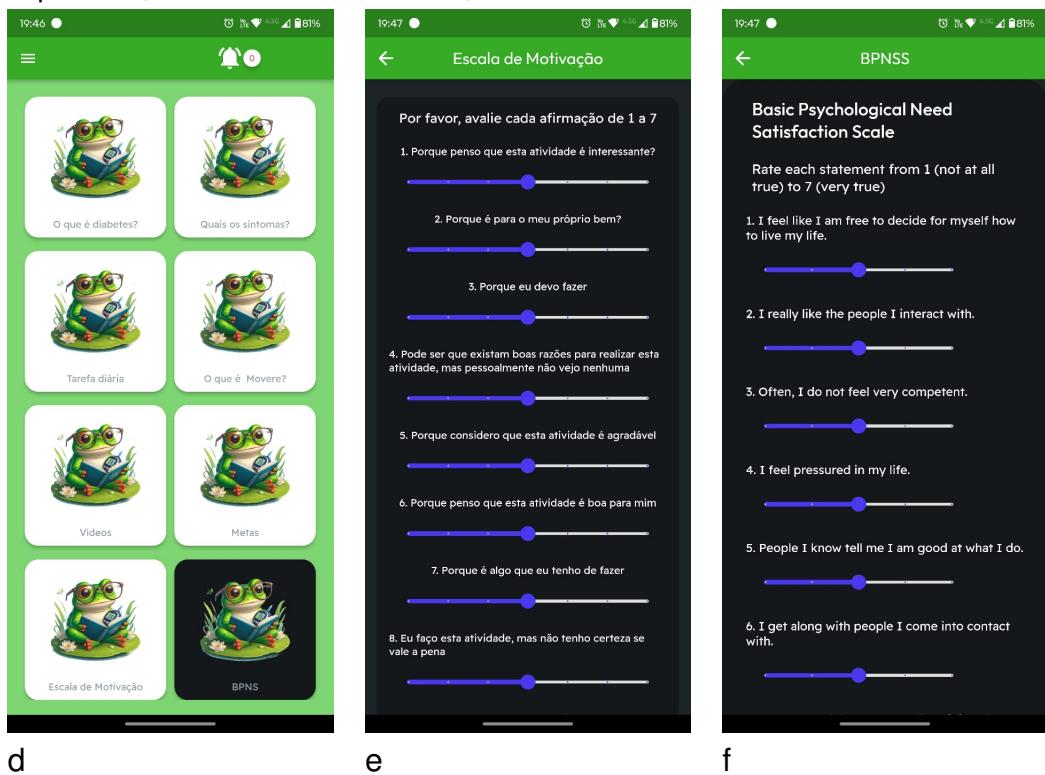
²<https://docs.python.org/3/>

³<https://flask.palletsprojects.com/en/2.3.x/>

⁴<https://www.sqlite.org/about.html>

⁵<https://newsapi.org/docs>

Figura 32 – Telas da Interface Moverè Envolvendo as suas Funcionalidades: d - Funcionalidades do Aplicativo; e - Questionário SIMs e; f - Questionário BPNS.



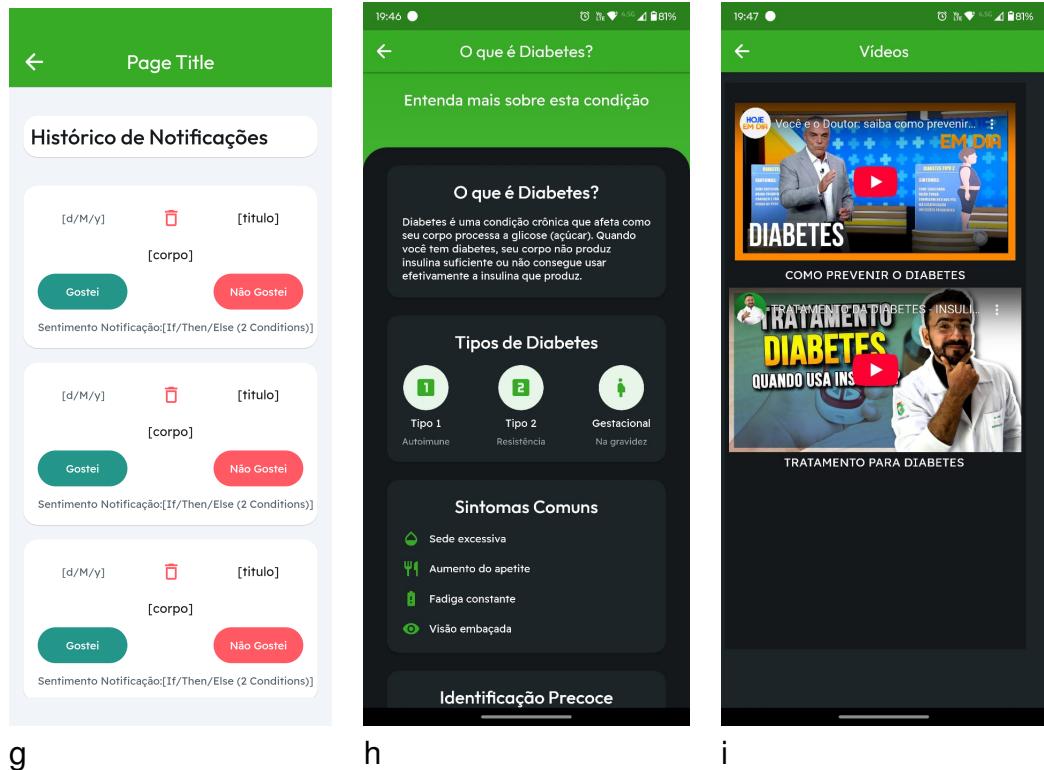
Fonte: Autora

são importantes para manter o usuário informado sobre novidades e informações da aplicação. Além de manter a atenção do usuário, pois com as interações dele com a plataforma mobile, capturaram-se informações de login, a qual é uma métrica do Moverè. As notificações são apresentadas concisamente, destacando as informações mais relevantes.

O usuário também poderá definir (Figura 34j) e acessar suas metas para o acompanhamento da diabetes, conforme Figura 34k, fundamentais para a coleta de informações iniciais dos usuários, pois com esses dados preenchidos, é possível para o Moverè identificar a motivação e as necessidades psicológicas iniciais do usuário. Por fim, na Figura 34l há uma breve descrição do projeto, bem como de suas funcionalidades e da equipe envolvida.

No que se refere às variáveis contextuais e situacionais que estão relacionadas aos fatores presentes no ambiente que podem influenciar a interação do usuário com o aplicativo, pode-se destacar que estes elementos incluem, mas não se limitam a: i) Ambiente Físico: onde o usuário está ao utilizar o aplicativo (em casa, no trabalho, em movimento, etc.); ii) Estado Fisiológico do Usuário: condições de saúde do usuário no momento da interação (nível de glicose, pressão arterial, etc.). iii) Preferências Pessoais: preferências do usuário em relação ao layout, notificações e interação com o aplicativo. iv) Nível de Experiência Tecnológica: familiaridade do usuário com o uso

Figura 33 – Funcionalidades do Moverè: g - Interface de Notificações; h - Interface de Notícias e; i - Interface de Vídeos.



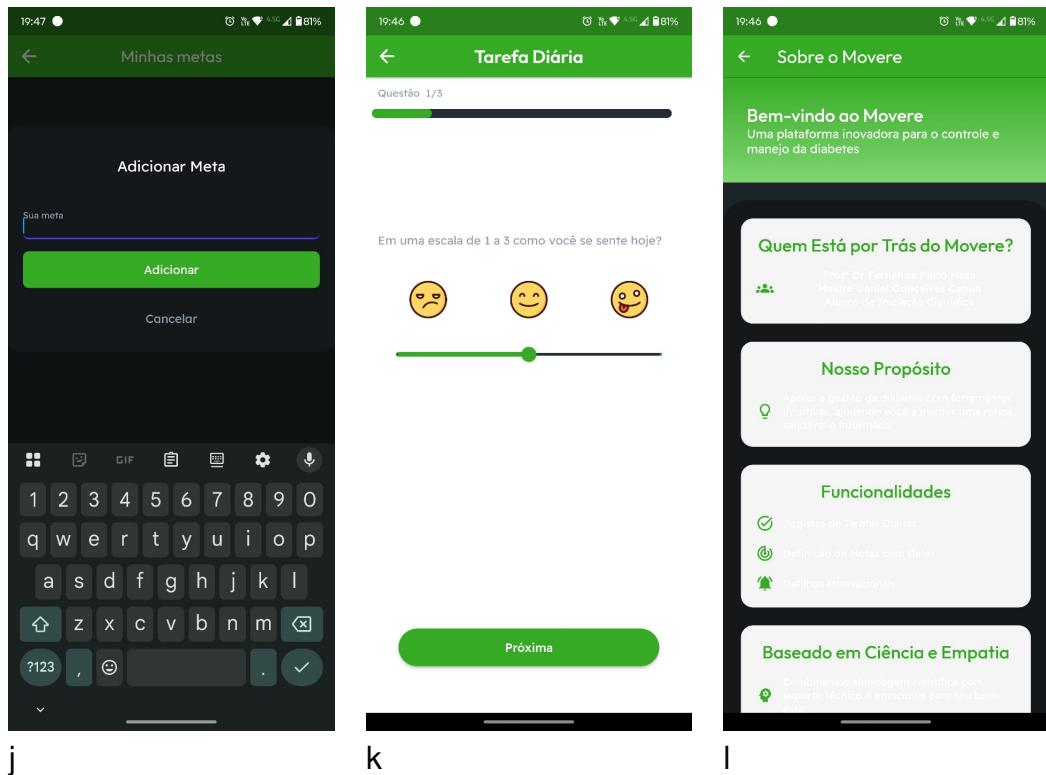
Fonte: Autora

de aplicativos e dispositivos móveis. v) Objetivos Específicos: metas e tarefas que o usuário deseja alcançar com o uso do aplicativo, como monitorar níveis de glicose ou receber lembretes de medicação. Assim, ao integrar dados de sensores e dispositivos médicos, armazenar e processar essas informações de maneira adequada e ajustar a interface e funcionalidades com base nesses dados, o Moverè pode oferecer um suporte mais eficaz e responsável aos seus usuários, promovendo uma melhor gestão da saúde e bem-estar.

6.2 Avaliação Empregando Dados Sintéticos

Nesta seção é apresentada a avaliação do Moverè em relação à mudança de comportamento, considerando a alteração das variáveis relacionadas tanto à Motivação Contextual quanto à Motivação Situacional. Para ser possível a simulação de diferentes perfis de comportamento ao utilizar o Moverè, foram simulados os perfis de três usuários, nos quais cada usuário tem 36 dados voltados para a Motivação Situacional e 15 para a Motivação Contextual, sendo relacionados ao sensoriamento de pacientes com diabetes conforme as variáveis previamente definidas na Seção 5.2, utilizando o agente conversacional ChatGPT. Esses dados abordam as motivações que impulsionam os pacientes a se manterem no tratamento da doença, considerando diferentes

Figura 34 – Telas da Interface Moverè Envolvendo as suas Funcionalidades: j - Interface de Definição de Metas; k - Interface de Definição de Tarefas Diárias; l - Interface de Explicação do Projeto Moverè



Fonte: Autora

tipos de motivação, como a Motivação Intrínseca (baseada no prazer e satisfação pessoais), a Motivação Extrínseca (influenciada por recompensas ou punições externas) e a Falta de Motivação (ausência de motivação). Além disso, a geração dos dados levou em conta as necessidades psicológicas básicas, como autonomia (o desejo de controlar as próprias ações), competência (a capacidade de lidar de maneira eficaz com os desafios) e relacionamento (a necessidade de conexão com os outros). Esses fatores são essenciais para compreender o que motiva os pacientes a aderirem ao tratamento, contribuindo para o desenvolvimento de intervenções mais eficazes no manejo do diabetes.

Buscando avaliar os sensores, foi construído um *dataset* utilizando recursos de Inteligência Artificial (ChatGPT), no qual, a partir de um comando de prompt, foram preenchidos os questionários SIMS (Anexo B), ACTA (Anexo C), BPNSFS (Anexo D) e TSRQ (Anexo E). Além disso, foram considerados os dados dos sensores presentes na Tabela 11, Tabela 12 e Tabela 13, também obtidos por meio da simulação de perfis de Motivação Intrínseca, Regulação Introjetada e Falta de Motivação, por meio de agente conversacional (ChatGPT). Para calcular o índice de aceitação da tecnologia, utiliza-se a combinação dos valores das duas subescalas em um Índice de Autonomia Relativa (do inglês, *Relative Autonomy Index* – RAI) por meio da subtra-

ção da média da Regulação Controlada da média da Regulação Autônoma [PETERS; CALVO; RYAN, 2018]. Os instrumentos: i) *Basic Psychological Need Satisfaction and Frustration Scale* (BPNSF), Anexo D é usado para avaliação do nível de necessidade dos indivíduos [RODRIGUES et al., 2019]; ii) *Health-Care, Self-Determination Theory Packet* (HCSDTP), Anexo E, para entender o motivo das pessoas adotarem comportamentos saudáveis, entrarem em tratamento para alguma doença, tentarem mudar um comportamento não saudável, seguirem um regime de tratamento ou se envolverem em algum outro comportamento relevante para a saúde. Este instrumento contém três questionários: i) *Treatment Self-Regulation Questionnaire*(TSRQ) para avaliar o grau em que a motivação de uma pessoa para um comportamento específico é relativamente autônoma e autodeterminada; ii) *Perceived Competence Scale* (PCS) para mensurar a percepção de competência do indivíduo; e iii) *Health Care Climate Questionnaire* (HCCQ) para analisar o suporte à autonomia percebida [WILLIAMS; RYAN; DECI, 2004].

Os parâmetros do Moverè foram ajustados com base no trabalho proposto por Mota [2018], o qual utiliza um processo de Aprendizagem Supervisionada (AS)⁶. A AS requer que um agente externo (especialista) apresente à rede um conjunto de dados de entrada e seus correspondentes dados de saída. Nesse processo, é necessário um conhecimento prévio do comportamento desejado da rede, pois a resposta fornecida por ela é comparada à resposta esperada, e o erro encontrado é utilizado para ajustar os parâmetros, melhorando o desempenho da rede [FERNEDA, 2006]. No presente estudo, Chame; Mota; Costa botelho [2019] fornecem informações completas apenas sobre o nível Situacional, sendo os parâmetros do modelo apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 – Parâmetros do Moverè.

Parâmetro	Valor
Tempo de simulação	36 horas
Tempo Nível Situacional	1 hora
Tempo Nível Contextual	12 horas
δt	6
τ^s	500
ϵ^s	0,1
$\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$	1
Unidades em camadas de mediadores	6
Unidades em camadas de consequência	12
$\gamma_{10}, \gamma_{11}, \gamma_{12}, \gamma_{13}$	0,5
σ_{mot}	0,3
σ_{med}	0,45

Fonte: Autora

Na Tabela 19, é possível observar as respostas do GPT para cada um dos ques-

⁶Aprendizagem supervisionada é um tipo de aprendizado de máquina em que um modelo é treinado com dados rotulados, no qual aprende a mapear entradas para saídas desejadas com base em exemplos fornecidos. Esse processo permite ao modelo generalizar padrões e fazer previsões sobre novos dados não vistos [CUNNINGHAM; CORD; DELANY, 2008].

tionários, conforme os tipos Motivação Intrínseca, Regulação Introjetada e Falta de Motivação. Nas Tabelas 20, 21 e 22, podem-se avaliar os dados relacionados aos sensores no que se refere à Motivação Situacional para os perfis de Motivação Intrínseca (Usuário 1), Regulação Introjetada (Usuário 2) e Falta de Motivação (Usuário 3).

Além disso, os dados dos sensores estão organizados em colunas conforme as seguintes variáveis: i) ANG — Nível de glicose em relação à autonomia; ii) ANR — Número de recompensas do usuário em relação à autonomia; iii) ATS — Tempo do usuário no Moverè em relação à autonomia; iv) CNS — Número de vezes que o usuário acessou a aplicação em relação à competência; v) CTS — Tempo do usuário na aplicação em relação à competência; vi) CNR — Número de recompensas em relação à competência; vii) AFNC — Número de compartilhamentos em relação à afinidade; viii) AFNR — Número de recompensas em relação à afinidade; ix) AFNN — Número de notificações em relação à afinidade; x) ν — Nível de glicose em relação à autonomia; xi) ι — Tempo do usuário na aplicação em relação à autonomia; xii) ξ — Número de gatilhos em relação à autonomia; xiii) κ — Número de recompensas em relação à competência; xiv) θ — Tempo do usuário na aplicação em relação à competência; xv) ϖ — Número de recompensas em relação à competência; xvi) ϕ — Número de compartilhamentos em relação à afinidade; xvii) ψ — Número de recompensas em relação à afinidade; xviii) φ — Número de notificações em relação à afinidade.

Nas Tabelas 23, 24 e 25, podem-se avaliar os dados relacionados aos sensores no que se refere à Motivação Contextual para os perfis de Motivação Intrínseca (Usuário 1), Regulação Introjetada (Usuário 2) e Falta de Motivação (Usuário 3).

Além disso, os dados dos sensores estão organizados em colunas conforme as seguintes variáveis: i) CANGI — Nível de glicose; ii) CANG — Número de gatilhos; iii) CANM — Número de metas; iv) CCNVS — Número de vezes que o usuário acessou a aplicação; v) CCNM — Número de metas; vi) CAFNG — Número de gatilhos; vii) CAFNAN — Número de acessos às notícias; viii) CAFNR — Número de recompensas; ix) CAFF — Número de feedbacks; x) Ω — Nível de glicose em relação à autonomia; xi) χ — Número de gatilhos em relação à autonomia; xii) ρ — Número de metas em relação à autonomia; xiii) ϖ — Número de vezes que o usuário acessou a aplicação em relação à competência; xiv) λ — Número de metas em relação à competência; xv) ϱ — Número de gatilhos em relação à competência; xvi) ϑ — Número de notícias em relação à afinidade; xvii) ν — Número de recompensas em relação à afinidade; xviii) η — Número de notificações em relação à afinidade.

Com base nas tabelas apresentadas e na análise das variáveis relacionadas à Motivação Intrínseca, Regulação Introjetada e Falta de Motivação, tanto no nível situacional quanto no nível contextual, foi possível identificar padrões distintos de comportamento entre os perfis de usuários. Os dados dos sensores fornecem uma visão

Tabela 19 – Respostas Geradas pelo GPT para os Usuários Simulados, sendo que U1 - Motivação Intrínseca, U2 - Regulação Introjetada e U3 - Falta de Motivação. O Questionário ACTA é Formado por 14 Questões, TSRQ por 15 Questões, SIMS por 16 Questões e o BPNSFS por 21 Questões.

Respostas	ACTA			TSRQ			SIMS			BPNSFS		
	U1	U2	U3	U1	U2	U3	U1	U2	U3	U1	U2	U3
Q1	3	3	7	7	2	1	7	4	2	7	5	2
Q2	7	1	1	7	6	3	6	5	2	7	6	3
Q3	1	2	1	6	3	1	2	6	7	7	2	6
Q4	1	3	1	7	5	2	1	2	7	7	3	4
Q5	3	7	3	1	3	7	7	4	1	7	6	2
Q6	3	6	2	7	3	1	6	5	2	7	6	3
Q7	7	2	2	7	3	2	1	6	7	7	4	2
Q8	1	4	7	7	3	1	1	3	7	7	3	2
Q9	7	3	1	2	6	2	7	4	1	7	6	3
Q10	7	3	1	1	3	7	7	4	1	7	5	2
Q11	1	4	7	7	3	1	1	6	7	7	6	6
Q12	1	7	4	2	7	2	1	3	7	7	6	3
Q13	7	4	1	7	3	1	7	5	2	7	6	2
Q14	7	3	1	1	3	2	6	6	2	7	5	3
Q15	-	-	-	1	3	7	2	6	7	7	3	6
Q16	-	-	-	-	-	-	1	3	7	7	4	6
Q17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	5	3
Q18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	4	3
Q19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3	6
Q20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	6	6
Q21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	5	3

Fonte: Autora

detalhada sobre a interação dos usuários com a aplicação, incluindo aspectos de autonomia, competência e afinidade. Esses achados contribuem para uma compreensão mais aprofundada dos fatores que influenciam a motivação dos usuários, o que foi fundamental para as próximas etapas de análise e para a proposição de melhorias nos mecanismos de personalização e *feedback* e a aplicação.

Ao possibilitar a observação de alterações comportamentais entre os diferentes perfis motivacionais, foram realizadas adaptações nos dados associados a cada perfil. Inicialmente, os participantes foram classificados com base em seus níveis de Motivação Intrínseca, conforme os resultados do questionário. Em seguida, os dados coletados dos sensores foram reorganizados da seguinte forma: ao perfil de Motivação Intrínseca foram atribuídos dados originalmente associados à Falta de Motivação; ao perfil de Regulação Introjetada, dados vinculados à Motivação Intrínseca; e, por fim, ao perfil de Falta de Motivação, dados correspondentes à Regulação Introjetada. Essa redistribuição intencional teve como objetivo analisar como a exposição a dife-

Tabela 20 – Dados dos sensores relacionados a Motivação Situacional para o perfil Motivação Intrínseca – Usuário 1.

Autonomia				Competência						Afinidade							
ANG		ATS		ANR		CNS		CTS		CNR		AFNC		AFNR		AFNN	
Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.
v_1	63.71	ι_1	5.8	ξ_1	4.3	κ_1	7	θ_1	3.3	ω_1	2.4	ϕ_1	3.4	ψ_1	2	φ_1	3.0
v_2	67.70	ι_2	8.1	ξ_2	3.5	κ_2	6.5	θ_2	1.7	ω_2	1.7	ϕ_2	4.1	ψ_2	1.9	φ_2	1.6
v_3	70.7	ι_3	6.	ξ_3	3.1	κ_3	6.7	θ_3	2.9	ω_3	0.9	ϕ_3	3.4	ψ_3	2.6	φ_3	1.7
v_4	68.41	ι_4	6.5	ξ_4	2.8	κ_4	6.4	θ_4	3.2	ω_4	0.2	ϕ_4	3	ψ_4	3	φ_4	2
v_5	85.70	ι_5	9.9	ξ_5	3.0	κ_5	7	θ_5	3.0	ω_5	3.0	ϕ_5	4.5	ψ_5	3.5	φ_5	2
v_6	51.45	ι_6	3.4	ξ_6	4.3	κ_6	6.2	θ_6	2	ω_6	1.3	ϕ_6	3	ψ_6	2	φ_6	2
v_7	21.74	ι_7	6.2	ξ_7	3.6	κ_7	5.5	θ_7	2	ω_7	1.9	ϕ_7	3.7	ψ_7	1.8	φ_7	3.0
v_8	65.4	ι_8	8.3	ξ_8	4.1	κ_8	7	θ_8	2.7	ω_8	2.7	ϕ_8	3	ψ_8	2	φ_8	2.4
v_9	51.97	ι_9	5.3	ξ_9	4	κ_9	6.3	θ_9	2.7	ω_9	0.7	ϕ_9	3	ψ_9	2	φ_9	2
v_10	91.74	ι_10	6.7	ξ_10	2.8	κ_10	7.0	θ_10	3.0	ω_10	3.0	ϕ_10	2.7	ψ_10	3.0	φ_10	2.3
v_11	52.98	ι_11	9.4	ξ_11	4.9	κ_11	7	θ_11	2.1	ω_11	1.1	ϕ_11	4.3	ψ_11	1.5	φ_11	2
v_12	60.57	ι_12	6.1	ξ_12	3	κ_12	9.5	θ_12	2	ω_12	1.8	ϕ_12	4	ψ_12	2	φ_12	3.5
v_13	93.33	ι_13	6.8	ξ_13	3.3	κ_13	5.6	θ_13	2.6	ω_13	2.6	ϕ_13	4	ψ_13	2	φ_13	3
v_14	65.81	ι_14	9.7	ξ_14	2.9	κ_14	6	θ_14	2.5	ω_14	0.5	ϕ_14	4	ψ_14	2.9	φ_14	2
v_15	82.54	ι_15	6.	ξ_15	5.0	κ_15	6.4	θ_15	2.3	ω_15	0.3	ϕ_15	6	ψ_15	2	φ_15	2
v_16	93.25	ι_16	8.2	ξ_16	2.6	κ_16	7.8	θ_16	3.0	ω_16	3.0	ϕ_16	4	ψ_16	2	φ_16	3
v_17	42.80	ι_17	6.5	ξ_17	3.7	κ_17	7	θ_17	2	ω_17	1.6	ϕ_17	4.2	ψ_17	2	φ_17	7
v_18	55.28	ι_18	7.8	ξ_18	4.2	κ_18	5.3	θ_18	2.8	ω_18	2.8	ϕ_18	3.5	ψ_18	2	φ_18	2
v_19	61.6	ι_19	9.6	ξ_19	3.5	κ_19	12	θ_19	2.4	ω_19	1.4	ϕ_19	3	ψ_19	2	φ_19	3
v_20	80.3	ι_20	7.	ξ_20	5.6	κ_20	8.5	θ_20	1.8	ω_20	0.8	ϕ_20	5.0	ψ_20	2.3	φ_20	1.9
v_21	95.8	ι_21	7.	ξ_21	3	κ_21	5.7	θ_21	2.9	ω_21	2.9	ϕ_21	2.8	ψ_21	3	φ_21	2.4
v_22	72	ι_22	7	ξ_22	3	κ_22	7.5	θ_22	3.1	ω_22	0.1	ϕ_22	3	ψ_22	1.7	φ_22	2
v_23	69.1	ι_23	6.7	ξ_23	3.4	κ_23	7.7	θ_23	1.5	ω_23	1.5	ϕ_23	4.0	ψ_23	2	φ_23	3.0
v_24	15.4	ι_24	6.8	ξ_24	3.2	κ_24	9.4	θ_24	2.5	ω_24	2.5	ϕ_24	3.9	ψ_24	3.0	φ_24	2
v_25	59.9	ι_25	9.1	ξ_25	4.0	κ_25	6.2	θ_25	2	ω_25	3.0	ϕ_25	3	ψ_25	2	φ_25	1.5
v_26	58.6	ι_26	5.	ξ_26	5.0	κ_26	6.6	θ_26	2	ω_26	0.6	ϕ_26	2	ψ_26	2	φ_26	2
v_27	55.7	ι_27	5.4	ξ_27	4	κ_27	7	θ_27	2	ω_27	1.9	ϕ_27	3	ψ_27	2	φ_27	2
v_28	98.0	ι_28	7.9	ξ_28	4.	κ_28	4	θ_28	5	ω_28	1.2	ϕ_28	3.8	ψ_28	2	φ_28	3.0
v_29	85.6	ι_29	6.4	ξ_29	3	κ_29	8	θ_29	3	ω_29	2.3	ϕ_29	3	ψ_29	2.1	φ_29	3
v_30	24.3	ι_30	5.5	ξ_30	3	κ_30	5.6	θ_30	2.4	ω_30	0.4	ϕ_30	3.4	ψ_30	1.8	φ_30	2
v_31	79.2	ι_31	7.	ξ_31	4	κ_31	15	θ_31	2	ω_31	3.0	ϕ_31	2	ψ_31	1.9	φ_31	2
v_32	58.4	ι_32	6.1	ξ_32	4.4	κ_32	9.6	θ_32	2	ω_32	0.5	ϕ_32	2.9	ψ_32	2.3	φ_32	2.9
v_33	94.1	ι_33	5.3	ξ_33	3.2	κ_33	8.6	θ_33	2	ω_33	1.0	ϕ_33	3.6	ψ_33	1.7	φ_33	2.7
v_34	74.5	ι_34	5.2	ξ_34	4	κ_34	7	θ_34	3.	ω_34	2.5	ϕ_34	2	ψ_34	2	φ_34	2
v_35	72.0	ι_35	9.8	ξ_35	4.5	κ_35	12	θ_35	2	ω_35	1.8	ϕ_35	2.7	ψ_35	8	φ_35	2.5
v_36	69.2	ι_36	8.5	ξ_36	4	κ_36	6.9	θ_36	1.5	ω_36	0.10	ϕ_36	3	ψ_36	2.5	φ_36	3

Fonte: Autora

rentes padrões contextuais influenciava o comportamento dos indivíduos, permitindo investigar o impacto da motivação percebida sobre a resposta contextual registrada.

Na Figura 35a, pode-se observar o estado inicial da Motivação Situacional, que está relacionado à Motivação Intrínseca. Na Figura 35b, pode-se avaliar que, conforme o tempo passa, os dados dos sensores ligados à Falta de Motivação alteram o estado motivacional, afastando-o da Motivação Intrínseca e aproximando-o de um estado menos autodeterminado. Por fim, na Figura 35c, observa-se que ocorreram transições suaves, causadas por variações nas entradas da rede, aproximando-se dos neurônios localizados à direita do gráfico, os quais indicam níveis de motivação mais baixos.

Em relação à Motivação Contextual, na Figura 36a, visualiza-se a Motivação Intrínseca Contextual, definida inicialmente por meio de questionário. Já na Figura 36b, nota-se que, à medida que a Motivação Situacional varia com o tempo, o estado motivacional contextual também muda, afastando-se da Motivação Intrínseca. Por fim, na

Tabela 21 – Dados dos Sensores Relacionados a Motivação Situacional para o Perfil Regulação Introjetada – Usuário 2.

Autonomia				Competência								Afinidade							
ANG		ATS		ANR		CNS		CTS		CNR		AFNC		AFNR		AFNN			
Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.
<i>v_1</i>	63.71	<i>ι_1</i>	5.8	<i>ξ_1</i>	4.3	<i>κ_1</i>	7	<i>θ_1</i>	3.3	<i>ω_1</i>	2.4	<i>ϕ_1</i>	3.4	<i>ψ_1</i>	2	<i>φ_1</i>	3.0		
<i>v_2</i>	67.70	<i>ι_2</i>	8.1	<i>ξ_2</i>	3.5	<i>κ_2</i>	6.5	<i>θ_2</i>	1.7	<i>ω_2</i>	1.7	<i>ϕ_2</i>	4.1	<i>ψ_2</i>	1.9	<i>φ_2</i>	1.6		
<i>v_3</i>	70.7	<i>ι_3</i>	6.	<i>ξ_3</i>	3.1	<i>κ_3</i>	6.7	<i>θ_3</i>	2.9	<i>ω_3</i>	0.9	<i>ϕ_3</i>	3.4	<i>ψ_3</i>	2.6	<i>φ_3</i>	1.7		
<i>v_4</i>	68.41	<i>ι_4</i>	6.5	<i>ξ_4</i>	2.8	<i>κ_4</i>	6.4	<i>θ_4</i>	3.2	<i>ω_4</i>	0.2	<i>ϕ_4</i>	3	<i>ψ_4</i>	3	<i>φ_4</i>	2		
<i>v_5</i>	85.70	<i>ι_5</i>	9.9	<i>ξ_5</i>	3.0	<i>κ_5</i>	7	<i>θ_5</i>	3.0	<i>ω_5</i>	3.0	<i>ϕ_5</i>	4.5	<i>ψ_5</i>	3.5	<i>φ_5</i>	2		
<i>v_6</i>	51.45	<i>ι_6</i>	3.4	<i>ξ_6</i>	4.3	<i>κ_6</i>	6.2	<i>θ_6</i>	2	<i>ω_6</i>	1.3	<i>ϕ_6</i>	3	<i>ψ_6</i>	2	<i>φ_6</i>	2		
<i>v_7</i>	21.74	<i>ι_7</i>	6.2	<i>ξ_7</i>	3.6	<i>κ_7</i>	5.5	<i>θ_7</i>	2	<i>ω_7</i>	1.9	<i>ϕ_7</i>	3.7	<i>ψ_7</i>	1.8	<i>φ_7</i>	3.0		
<i>v_8</i>	65.4	<i>ι_8</i>	8.3	<i>ξ_8</i>	4.1	<i>κ_8</i>	7	<i>θ_8</i>	2.7	<i>ω_8</i>	2.7	<i>ϕ_8</i>	3	<i>ψ_8</i>	2	<i>φ_8</i>	2.4		
<i>v_9</i>	51.97	<i>ι_9</i>	5.3	<i>ξ_9</i>	4	<i>κ_9</i>	6.3	<i>θ_9</i>	2.7	<i>ω_9</i>	0.7	<i>ϕ_9</i>	3	<i>ψ_9</i>	2	<i>φ_9</i>	2		
<i>v_10</i>	91.74	<i>ι_10</i>	6.7	<i>ξ_10</i>	2.8	<i>κ_10</i>	7.0	<i>θ_10</i>	3.0	<i>ω_10</i>	3.0	<i>ϕ_10</i>	2.7	<i>ψ_10</i>	3.0	<i>φ_10</i>	2.3		
<i>v_11</i>	52.98	<i>ι_11</i>	9.4	<i>ξ_11</i>	4.9	<i>κ_11</i>	7	<i>θ_11</i>	2.1	<i>ω_11</i>	1.1	<i>ϕ_11</i>	4.3	<i>ψ_11</i>	1.5	<i>φ_11</i>	2		
<i>v_12</i>	60.57	<i>ι_12</i>	6.1	<i>ξ_12</i>	3	<i>κ_12</i>	9.5	<i>θ_12</i>	2	<i>ω_12</i>	1.8	<i>ϕ_12</i>	4	<i>ψ_12</i>	2	<i>φ_12</i>	3.5		
<i>v_13</i>	93.33	<i>ι_13</i>	6.8	<i>ξ_13</i>	3.3	<i>κ_13</i>	5.6	<i>θ_13</i>	2.6	<i>ω_13</i>	2.6	<i>ϕ_13</i>	4	<i>ψ_13</i>	2	<i>φ_13</i>	3		
<i>v_14</i>	65.81	<i>ι_14</i>	9.7	<i>ξ_14</i>	2.9	<i>κ_14</i>	6	<i>θ_14</i>	2.5	<i>ω_14</i>	0.5	<i>ϕ_14</i>	4	<i>ψ_14</i>	2.9	<i>φ_14</i>	2		
<i>v_15</i>	82.54	<i>ι_15</i>	6.	<i>ξ_15</i>	5.0	<i>κ_15</i>	6.4	<i>θ_15</i>	2.3	<i>ω_15</i>	0.3	<i>ϕ_15</i>	6	<i>ψ_15</i>	2	<i>φ_15</i>	2		
<i>v_16</i>	93.25	<i>ι_16</i>	8.2	<i>ξ_16</i>	2.6	<i>κ_16</i>	7.8	<i>θ_16</i>	3.0	<i>ω_16</i>	3.0	<i>ϕ_16</i>	4	<i>ψ_16</i>	2	<i>φ_16</i>	3		
<i>v_17</i>	42.80	<i>ι_17</i>	6.5	<i>ξ_17</i>	3.7	<i>κ_17</i>	7	<i>θ_17</i>	2	<i>ω_17</i>	1.6	<i>ϕ_17</i>	4.2	<i>ψ_17</i>	2	<i>φ_17</i>	7		
<i>v_18</i>	55.28	<i>ι_18</i>	7.8	<i>ξ_18</i>	4.2	<i>κ_18</i>	5.3	<i>θ_18</i>	2.8	<i>ω_18</i>	2.8	<i>ϕ_18</i>	3.5	<i>ψ_18</i>	2	<i>φ_18</i>	2		
<i>v_19</i>	61.6	<i>ι_19</i>	9.6	<i>ξ_19</i>	3.5	<i>κ_19</i>	12	<i>θ_19</i>	2.4	<i>ω_19</i>	1.4	<i>ϕ_19</i>	3	<i>ψ_19</i>	2	<i>φ_19</i>	3		
<i>v_20</i>	80.3	<i>ι_20</i>	7.	<i>ξ_20</i>	5.6	<i>κ_20</i>	8.5	<i>θ_20</i>	1.8	<i>ω_20</i>	0.8	<i>ϕ_20</i>	5.0	<i>ψ_20</i>	2.3	<i>φ_20</i>	1.9		
<i>v_21</i>	95.8	<i>ι_21</i>	7.	<i>ξ_21</i>	3	<i>κ_21</i>	5.7	<i>θ_21</i>	2.9	<i>ω_21</i>	2.9	<i>ϕ_21</i>	2.8	<i>ψ_21</i>	3	<i>φ_21</i>	2.4		
<i>v_22</i>	72	<i>ι_22</i>	7	<i>ξ_22</i>	3	<i>κ_22</i>	7.5	<i>θ_22</i>	3.1	<i>ω_22</i>	0.1	<i>ϕ_22</i>	3	<i>ψ_22</i>	1.7	<i>φ_22</i>	2		
<i>v_23</i>	69.1	<i>ι_23</i>	6.7	<i>ξ_23</i>	3.4	<i>κ_23</i>	7.7	<i>θ_23</i>	1.5	<i>ω_23</i>	1.5	<i>ϕ_23</i>	4.0	<i>ψ_23</i>	2	<i>φ_23</i>	3.0		
<i>v_24</i>	15.4	<i>ι_24</i>	6.8	<i>ξ_24</i>	3.2	<i>κ_24</i>	9.4	<i>θ_24</i>	2.5	<i>ω_24</i>	2.5	<i>ϕ_24</i>	3.9	<i>ψ_24</i>	3.0	<i>φ_24</i>	2		
<i>v_25</i>	59.9	<i>ι_25</i>	9.1	<i>ξ_25</i>	4.0	<i>κ_25</i>	6.2	<i>θ_25</i>	2	<i>ω_25</i>	3.0	<i>ϕ_25</i>	3	<i>ψ_25</i>	2	<i>φ_25</i>	1.5		
<i>v_26</i>	58.6	<i>ι_26</i>	5.	<i>ξ_26</i>	5.0	<i>κ_26</i>	6.6	<i>θ_26</i>	2	<i>ω_26</i>	0.6	<i>ϕ_26</i>	2	<i>ψ_26</i>	2	<i>φ_26</i>	2		
<i>v_27</i>	55.7	<i>ι_27</i>	5.4	<i>ξ_27</i>	4	<i>κ_27</i>	7	<i>θ_27</i>	2	<i>ω_27</i>	1.9	<i>ϕ_27</i>	3	<i>ψ_27</i>	2	<i>φ_27</i>	2		
<i>v_28</i>	98.0	<i>ι_28</i>	7.9	<i>ξ_28</i>	4.	<i>κ_28</i>	4	<i>θ_28</i>	5	<i>ω_28</i>	1.2	<i>ϕ_28</i>	3.8	<i>ψ_28</i>	2	<i>φ_28</i>	3.0		
<i>v_29</i>	85.6	<i>ι_29</i>	6.4	<i>ξ_29</i>	3	<i>κ_29</i>	8	<i>θ_29</i>	3	<i>ω_29</i>	2.3	<i>ϕ_29</i>	3	<i>ψ_29</i>	2.1	<i>φ_29</i>	3		
<i>v_30</i>	24.3	<i>ι_30</i>	5.5	<i>ξ_30</i>	3	<i>κ_30</i>	5.6	<i>θ_30</i>	2.4	<i>ω_30</i>	0.4	<i>ϕ_30</i>	3.4	<i>ψ_30</i>	1.8	<i>φ_30</i>	2		
<i>v_31</i>	79.2	<i>ι_31</i>	7.	<i>ξ_31</i>	4	<i>κ_31</i>	15	<i>θ_31</i>	2	<i>ω_31</i>	3.0	<i>ϕ_31</i>	2	<i>ψ_31</i>	1.9	<i>φ_31</i>	2		
<i>v_32</i>	58.4	<i>ι_32</i>	6.1	<i>ξ_32</i>	4.4	<i>κ_32</i>	9.6	<i>θ_32</i>	2	<i>ω_32</i>	0.5	<i>ϕ_32</i>	2.9	<i>ψ_32</i>	2.3	<i>φ_32</i>	2.9		
<i>v_33</i>	94.1	<i>ι_33</i>	5.3	<i>ξ_33</i>	3.2	<i>κ_33</i>	8.6	<i>θ_33</i>	2	<i>ω_33</i>	1.0	<i>ϕ_33</i>	3.6	<i>ψ_33</i>	1.7	<i>φ_33</i>	2.7		
<i>v_34</i>	74.5	<i>ι_34</i>	5.2	<i>ξ_34</i>	4	<i>κ_34</i>	7	<i>θ_34</i>	3.	<i>ω_34</i>	2.5	<i>ϕ_34</i>	2	<i>ψ_34</i>	2	<i>φ_34</i>	2		
<i>v_35</i>	72.0	<i>ι_35</i>	9.8	<i>ξ_35</i>	4.5	<i>κ_35</i>	12	<i>θ_35</i>	2	<i>ω_35</i>	1.8	<i>ϕ_35</i>	2.7	<i>ψ_35</i>	8	<i>φ_35</i>	2.5		
<i>v_36</i>	69.2	<i>ι_36</i>	8.5	<i>ξ_36</i>	4	<i>κ_36</i>	6.9	<i>θ_36</i>	1.5	<i>ω_36</i>	0.10	<i>ϕ_36</i>	3	<i>ψ_36</i>	2.5	<i>φ_36</i>	3		

Fonte: Autora

Figura 36c, observa-se uma transição suave na Motivação Contextual, produzida pela variação das entradas da rede ligadas à Motivação Situacional e aos níveis de autonomia, competência e afinidade, aproximando-se dos neurônios à direita do gráfico, que indicam valores de menor intensidade motivacional.

Na Figura 37a, pode-se observar o estado inicial da Motivação Contextual, relacionado à Regulação Introjetada. Na Figura 37b, observa-se que, com o passar do tempo, os dados dos sensores ligados à Motivação Intrínseca alteram o estado de motivação, afastando-o da Falta de Motivação e aproximando-o de um estado mais autodeterminado. Por fim, na Figura 37c, nota-se que ocorreram transições suaves, geradas por variações nas entradas da rede, aproximando-se dos neurônios à esquerda do gráfico, que indicam maiores níveis de motivação.

Em relação à Motivação Contextual, a Figura 38a mostra a Regulação Introjetada, definida inicialmente por questionário. Já a Figura 38b indica que, conforme a Motivação Situacional varia ao longo do tempo, o estado de Motivação Contextual aproxima-

Tabela 22 – Dados dos Sensores Relacionados a Motivação Situacional para o Perfil Falta de Motivação– Usuário 3.

Autonomia				Competência								Afinidade					
ANG		ATS		ANR		CNS		CTS		CNR		AFNC		AFNR		AFNN	
Var	Def.																
<i>v_1</i>	100	<i>v_1</i>	11	<i>ξ_1</i>	11	<i>κ_1</i>	1.9	<i>θ_1</i>	14.2	<i>ω_1</i>	10.7	<i>ϕ_1</i>	1.7	<i>ψ_1</i>	11.3	<i>φ_1</i>	11.5
<i>v_2</i>	85	<i>v_2</i>	10.9	<i>ξ_2</i>	10.8	<i>κ_2</i>	2.8	<i>θ_2</i>	12.7	<i>ω_2</i>	12.1	<i>ϕ_2</i>	2.5	<i>ψ_2</i>	11.6	<i>φ_2</i>	12.1
<i>v_3</i>	63.8	<i>v_3</i>	10	<i>ξ_3</i>	12	<i>κ_3</i>	0.7	<i>θ_3</i>	11	<i>ω_3</i>	12.1	<i>ϕ_3</i>	0.8	<i>ψ_3</i>	10.5	<i>φ_3</i>	10.6
<i>v_4</i>	71.8	<i>v_4</i>	15	<i>ξ_4</i>	12	<i>κ_4</i>	1.4	<i>θ_4</i>	11.9	<i>ω_4</i>	11.4	<i>ϕ_4</i>	1.2	<i>ψ_4</i>	11.0	<i>φ_4</i>	11.0
<i>v_5</i>	120	<i>v_5</i>	8	<i>ξ_5</i>	20	<i>κ_5</i>	5.0	<i>θ_5</i>	15.9	<i>ω_5</i>	10.9	<i>ϕ_5</i>	5.0	<i>ψ_5</i>	12.1	<i>φ_5</i>	12.4
<i>v_6</i>	98	<i>v_6</i>	15	<i>ξ_6</i>	7	<i>κ_6</i>	3.3	<i>θ_6</i>	13.4	<i>ω_6</i>	12.4	<i>ϕ_6</i>	2.9	<i>ψ_6</i>	11.7	<i>φ_6</i>	11.8
<i>v_7</i>	98	<i>v_7</i>	19	<i>ξ_7</i>	3	<i>κ_7</i>	2.0	<i>θ_7</i>	12.5	<i>ω_7</i>	13.3	<i>ϕ_7</i>	1.5	<i>ψ_7</i>	11.1	<i>φ_7</i>	11.2
<i>v_8</i>	98	<i>v_8</i>	5.8	<i>ξ_8</i>	9.9	<i>κ_8</i>	2.4	<i>θ_8</i>	14.0	<i>ω_8</i>	15	<i>ϕ_8</i>	2.2	<i>ψ_8</i>	11.4	<i>φ_8</i>	11.5
<i>v_9</i>	121	<i>v_9</i>	9.8	<i>ξ_9</i>	9	<i>κ_9</i>	1.6	<i>θ_9</i>	19.5	<i>ω_9</i>	13	<i>ϕ_9</i>	1.8	<i>ψ_9</i>	10.9	<i>φ_9</i>	10.8
<i>v_10</i>	97	<i>v_10</i>	8.9	<i>ξ_10</i>	9.8	<i>κ_10</i>	0.9	<i>θ_10</i>	12.2	<i>ω_10</i>	10.8	<i>ϕ_10</i>	0.6	<i>ψ_10</i>	12.5	<i>φ_10</i>	12.7
<i>v_11</i>	89.9	<i>v_11</i>	8.9	<i>ξ_11</i>	9.9	<i>κ_11</i>	3.9	<i>θ_11</i>	16.3	<i>ω_11</i>	12.6	<i>ϕ_11</i>	3.3	<i>ψ_11</i>	11.2	<i>φ_11</i>	11.3
<i>v_12</i>	90	<i>v_12</i>	6.8	<i>ξ_12</i>	9.1	<i>κ_12</i>	1.8	<i>θ_12</i>	12.6	<i>ω_12</i>	11.0	<i>ϕ_12</i>	1.6	<i>ψ_12</i>	11.9	<i>φ_12</i>	12.0
<i>v_13</i>	99	<i>v_13</i>	11	<i>ξ_13</i>	9	<i>κ_13</i>	2.7	<i>θ_13</i>	14.3	<i>ω_13</i>	11.7	<i>ϕ_13</i>	2.7	<i>ψ_13</i>	11.0	<i>φ_13</i>	11.1
<i>v_14</i>	97	<i>v_14</i>	8.7	<i>ξ_14</i>	9.2	<i>κ_14</i>	1.5	<i>θ_14</i>	11.8	<i>ω_14</i>	10.6	<i>ϕ_14</i>	1.4	<i>ψ_14</i>	13.0	<i>φ_14</i>	13.0
<i>v_15</i>	114	<i>v_15</i>	9.4	<i>ξ_15</i>	9	<i>κ_15</i>	4.9	<i>θ_15</i>	15.8	<i>ω_15</i>	12.8	<i>ϕ_15</i>	4.9	<i>ψ_15</i>	12.7	<i>φ_15</i>	12.6
<i>v_16</i>	86.8	<i>v_16</i>	11	<i>ξ_16</i>	11	<i>κ_16</i>	3.1	<i>θ_16</i>	12.1	<i>ω_16</i>	11.1	<i>ϕ_16</i>	3.0	<i>ψ_16</i>	11.4	<i>φ_16</i>	11.4
<i>v_17</i>	98	<i>v_17</i>	12	<i>ξ_17</i>	8.2	<i>κ_17</i>	2.3	<i>θ_17</i>	19.6	<i>ω_17</i>	13.0	<i>ϕ_17</i>	1.9	<i>ψ_17</i>	11.5	<i>φ_17</i>	11.7
<i>v_18</i>	103	<i>v_18</i>	6	<i>ξ_18</i>	9.2	<i>κ_18</i>	3.6	<i>θ_18</i>	13.9	<i>ω_18</i>	11.6	<i>ϕ_18</i>	3.4	<i>ψ_18</i>	13.0	<i>φ_18</i>	13.0
<i>v_19</i>	72.6	<i>v_19</i>	10	<i>ξ_19</i>	14	<i>κ_19</i>	0.8	<i>θ_19</i>	12.4	<i>ω_19</i>	11.4	<i>ϕ_19</i>	0.9	<i>ψ_19</i>	11.2	<i>φ_19</i>	11.1
<i>v_20</i>	69.5	<i>v_20</i>	15	<i>ξ_20</i>	14	<i>κ_20</i>	2.5	<i>θ_20</i>	15.7	<i>ω_20</i>	12.2	<i>ϕ_20</i>	2.4	<i>ψ_20</i>	11.8	<i>φ_20</i>	11.9
<i>v_21</i>	65.8	<i>v_21</i>	10	<i>ξ_21</i>	14	<i>κ_21</i>	1.7	<i>θ_21</i>	12.0	<i>ω_21</i>	11.2	<i>ϕ_21</i>	1.8	<i>ψ_21</i>	10.7	<i>φ_21</i>	10.7
<i>v_22</i>	73.6	<i>v_22</i>	15.8	<i>ξ_22</i>	14.1	<i>κ_22</i>	3.8	<i>θ_22</i>	14.4	<i>ω_22</i>	11.8	<i>ϕ_22</i>	3.5	<i>ψ_22</i>	12.9	<i>φ_22</i>	12.9
<i>v_23</i>	70.5	<i>v_23</i>	16.8	<i>ξ_23</i>	13	<i>κ_23</i>	2.1	<i>θ_23</i>	12.3	<i>ω_23</i>	11.1	<i>ϕ_23</i>	2.0	<i>ψ_23</i>	11.1	<i>φ_23</i>	11.2
<i>v_24</i>	66.8	<i>v_24</i>	16.5	<i>ξ_24</i>	13	<i>κ_24</i>	3.0	<i>θ_24</i>	16.0	<i>ω_24</i>	12.5	<i>ϕ_24</i>	2.8	<i>ψ_24</i>	11.9	<i>φ_24</i>	11.8
<i>v_25</i>	74.6	<i>v_25</i>	16.4	<i>ξ_25</i>	14	<i>κ_25</i>	5.0	<i>θ_25</i>	11.5	<i>ω_25</i>	10.5	<i>ϕ_25</i>	5.0	<i>ψ_25</i>	13.0	<i>φ_25</i>	13.0
<i>v_26</i>	71.5	<i>v_26</i>	6.8	<i>ξ_26</i>	4	<i>κ_26</i>	1.3	<i>θ_26</i>	13.7	<i>ω_26</i>	12.9	<i>ϕ_26</i>	1.3	<i>ψ_26</i>	10.8	<i>φ_26</i>	10.9
<i>v_27</i>	67.8	<i>v_27</i>	14.3	<i>ξ_27</i>	13	<i>κ_27</i>	0.6	<i>θ_27</i>	12.6	<i>ω_27</i>	11.3	<i>ϕ_27</i>	0.5	<i>ψ_27</i>	12.3	<i>φ_27</i>	12.2
<i>v_28</i>	75.6	<i>v_28</i>	14.6	<i>ξ_28</i>	12	<i>κ_28</i>	3.2	<i>θ_28</i>	19.7	<i>ω_28</i>	10.6	<i>ϕ_28</i>	3.1	<i>ψ_28</i>	11.0	<i>φ_28</i>	11.0
<i>v_29</i>	72.5	<i>v_29</i>	15	<i>ξ_29</i>	14	<i>κ_29</i>	1.9	<i>θ_29</i>	11.9	<i>ω_29</i>	13.0	<i>ϕ_29</i>	1.9	<i>ψ_29</i>	11.7	<i>φ_29</i>	11.6
<i>v_30</i>	68.8	<i>v_30</i>	15.3	<i>ξ_30</i>	14	<i>κ_30</i>	4.8	<i>θ_30</i>	14.1	<i>ω_30</i>	10.9	<i>ϕ_30</i>	4.8	<i>ψ_30</i>	10.6	<i>φ_30</i>	10.5
<i>v_31</i>	72.6	<i>v_31</i>	15.7	<i>ξ_31</i>	13	<i>κ_31</i>	2.9	<i>θ_31</i>	15.5	<i>ω_31</i>	11.9	<i>ϕ_31</i>	2.6	<i>ψ_31</i>	12.8	<i>φ_31</i>	12.8
<i>v_32</i>	69.5	<i>v_32</i>	16.5	<i>ξ_32</i>	13	<i>κ_32</i>	1.8	<i>θ_32</i>	12.9	<i>ω_32</i>	13.0	<i>ϕ_32</i>	1.7	<i>ψ_32</i>	11.1	<i>φ_32</i>	11.1
<i>v_33</i>	65.8	<i>v_33</i>	15.1	<i>ξ_33</i>	13	<i>κ_33</i>	3.4	<i>θ_33</i>	14.5	<i>ω_33</i>	12.7	<i>ϕ_33</i>	3.2	<i>ψ_33</i>	13.0	<i>φ_33</i>	13.0
<i>v_34</i>	73.6	<i>v_34</i>	16.4	<i>ξ_34</i>	13	<i>κ_34</i>	2.2	<i>θ_34</i>	11.6	<i>ω_34</i>	11.0	<i>ϕ_34</i>	2.1	<i>ψ_34</i>	10.9	<i>φ_34</i>	11.4
<i>v_35</i>	70.5	<i>v_35</i>	16.7	<i>ξ_35</i>	14	<i>κ_35</i>	2.6	<i>θ_35</i>	16	<i>ω_35</i>	11.2	<i>ϕ_35</i>	2.9	<i>ψ_35</i>	11.5	<i>φ_35</i>	10.6
<i>v_36</i>	66.8	<i>v_36</i>	17.5	<i>ξ_36</i>	15	<i>κ_36</i>	4.7	<i>θ_36</i>	14.8	<i>ω_36</i>	13.0	<i>ϕ_36</i>	4.7	<i>ψ_36</i>	13.0	<i>φ_36</i>	12.5

Fonte: Autora

se da Motivação Intrínseca. Por fim, na Figura 38c, observa-se uma transição suave na Motivação Contextual, causada pela variação das entradas da rede associadas à Motivação Situacional e aos níveis de autonomia, competência e afinidade, aproximando-se dos neurônios à esquerda do gráfico, que indicam maior intensidade motivacional.

Na Figura 39a, é possível observar o estado inicial da Motivação Situacional, relacionado à Falta de Motivação. Na Figura 39b, os dados dos sensores ligados à Regulação Introjetada alteram o estado de motivação com o tempo, afastando-o da Falta de Motivação e aproximando-o de um estado mais autodeterminado. Por fim, na Figura 39c, observa-se que houve transições suaves, provocadas por variações nas entradas da rede, aproximando-se dos neurônios à esquerda do gráfico, os quais indicam níveis mais altos de motivação.

Em relação à Motivação Contextual, a Figura 40a apresenta a Falta de Motivação Contextual, definida inicialmente por meio de questionário. Já a Figura 40b mostra que, à medida que a Motivação Situacional varia ao longo do tempo, o estado de

Tabela 23 – Dados dos Sensores Relacionados a Motivação Contextual para o Perfil Motivação Intrínseca – Usuário 1.

Autonomia				Competência						Afinidade							
CANGI		CANG		CANM		CNVS		CCNM		CAFNG		CAF NAN		CAF NR		CAFF	
Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.
Ω_1	97.1	χ_1	12.4	ρ_1	17.8	ω_1	12.8	λ_1	9.9	ϱ_1	9.8	ϑ_1	5.0	ν_1	9.9	η_1	9.9
Ω_2	85.3	χ_2	19.6	ρ_2	13.4	ω_2	15.6	λ_2	8.3	ϱ_2	8.1	ϑ_2	4.2	ν_2	8.1	η_2	6.4
Ω_3	67.4	χ_3	5.1	ρ_3	19.9	ω_3	19.7	λ_3	6.7	ϱ_3	6.5	ϑ_3	3.8	ν_3	6.3	η_3	4.1
Ω_4	15.8	χ_4	7.8	ρ_4	4.7	ω_4	4.9	λ_4	2.5	ϱ_4	3.1	ϑ_4	2.5	ν_4	4.2	η_4	3.2
Ω_5	3.9	χ_5	16.3	ρ_5	9.5	ω_5	8.7	λ_5	4.1	ϱ_5	4.4	ϑ_5	1.4	ν_5	2.9	η_5	8.2
Ω_6	55.6	χ_6	20.0	ρ_6	20.0	ω_6	16.5	λ_6	9.8	ϱ_6	10.0	ϑ_6	5.0	ν_6	10.0	η_6	10.0
Ω_7	29.7	χ_7	13.1	ρ_7	14.7	ω_7	13.6	λ_7	7.5	ϱ_7	7.3	ϑ_7	2.9	ν_7	5.7	η_7	5.3
Ω_8	99.0	χ_8	6.2	ρ_8	5.9	ω_8	5.3	λ_8	3.1	ϱ_8	2.6	ϑ_8	3.6	ν_8	7.4	η_8	6.9
Ω_9	12.5	χ_9	9.4	ρ_9	10.3	ω_9	20.0	λ_9	8.9	ϱ_9	8.9	ϑ_9	1.8	ν_9	3.6	η_9	3.6
Ω_10	77.8	χ_10	19.9	ρ_10	17.1	ω_10	9.5	λ_10	5.3	ϱ_10	5.1	ϑ_10	5.0	ν_10	2.4	η_10	9.7
Ω_11	7.2	χ_11	17.4	ρ_11	19.8	ω_11	11.9	λ_11	9.7	ϱ_11	9.7	ϑ_11	4.3	ν_11	9.8	η_11	8.5
Ω_12	63.5	χ_12	14.5	ρ_12	12.9	ω_12	17.2	λ_12	6.4	ϱ_12	6.9	ϑ_12	2.6	ν_12	6.5	η_12	4.9
Ω_13	36.4	χ_13	4.9	ρ_13	3.6	ω_13	19.4	λ_13	2.8	ϱ_13	3.4	ϑ_13	5.0	ν_13	8.6	η_13	6.1
Ω_14	18.2	χ_14	8.7	ρ_14	19.5	ω_14	3.7	λ_14	8.4	ϱ_14	4.8	ϑ_14	3.9	ν_14	4.5	η_14	3.1
Ω_15	95.6	χ_15	16.9	ρ_15	16.8	ω_15	14.3	λ_15	9.9	ϱ_15	8.5	ϑ_15	1.7	ν_15	9.7	η_15	9.8

Fonte: Autora

Tabela 24 – Dados dos Sensores Relacionados a Motivação Contextual para o Perfil Regulação Introjetada – Usuário 2.

Autonomia				Competência						Afinidade							
CANGI		CANG		CANM		CNVS		CCNM		CAFNG		CAF NAN		CAF NR		CAFF	
Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.
Ω_1	90.4	χ_1	15.3	ρ_1	12.8	ω_1	15.3	λ_1	7	ϱ_1	6.	ϑ_1	3.2	ν_1	7	η_1	7.5
Ω_2	61.3	χ_2	19.7	ρ_2	13.5	ω_2	12.6	λ_2	6.7	ϱ_2	6.4	ϑ_2	4.3	ν_2	6	η_2	6
Ω_3	60.2	χ_3	15.4	ρ_3	12	ω_3	12	λ_3	7	ϱ_3	9	ϑ_3	3.3	ν_3	2.5	η_3	7
Ω_4	89.5	χ_4	10.1	ρ_4	10.8	ω_4	12	λ_4	6	ϱ_4	5	ϑ_4	3.	ν_4	7	η_4	4.
Ω_5	97.1	χ_5	14	ρ_5	15.3	ω_5	13	λ_5	7	ϱ_5	4	ϑ_5	2	ν_5	6	η_5	6.5
Ω_6	54.8	χ_6	14.5	ρ_6	20.0	ω_6	14	λ_6	10	ϱ_6	9	ϑ_6	2.7	ν_6	7	η_6	7
Ω_7	82.6	χ_7	18.4	ρ_7	12.2	ω_7	3.5	λ_7	7	ϱ_7	7	ϑ_7	1.5	ν_7	7	η_7	6.
Ω_8	92.3	χ_8	11.5	ρ_8	15.7	ω_8	20.0	λ_8	8.3	ϱ_8	5.3	ϑ_8	2.4	ν_8	5.9	η_8	7
Ω_9	95.1	χ_9	13.7	ρ_9	13.4	ω_9	8	λ_9	6	ϱ_9	6	ϑ_9	5.0	ν_9	8.1	η_9	6.
Ω_10	85	χ_10	11.	ρ_10	21	ω_10	12	λ_10	8.2	ϱ_10	9.3	ϑ_10	3	ν_10	6	η_10	5
Ω_11	100.2	χ_11	16	ρ_11	11.2	ω_11	14.1	λ_11	7	ϱ_11	9.7	ϑ_11	6	ν_11	6	η_11	6.
Ω_12	98.0	χ_12	15	ρ_12	12.9	ω_12	15.3	λ_12	9.5	ϱ_12	6.9	ϑ_12	3.	ν_12	4.6	η_12	6.8
Ω_13	110	χ_13	10.5	ρ_13	13.6	ω_13	13	λ_13	5	ϱ_13	6	ϑ_13	3.	ν_13	8	η_13	6.
Ω_14	102.4	χ_14	11.	ρ_14	17	ω_14	11	λ_14	4	ϱ_14	7	ϑ_14	2.7	ν_14	6.5	η_14	4.8
Ω_15	130.1	χ_15	18	ρ_15	11	ω_15	15	λ_15	6	ϱ_15	7	ϑ_15	3.	ν_15	6	η_15	7

Fonte: Autora

Motivação Contextual aproxima-se da Regulação Introjetada. Finalmente, na Figura 40c, nota-se uma transição suave na Motivação Contextual, gerada pela variação das entradas da rede relacionadas à Motivação Situacional e aos níveis de autonomia, competência e afinidade, aproximando-se dos neurônios à esquerda do gráfico, que indicam níveis mais altos de motivação.

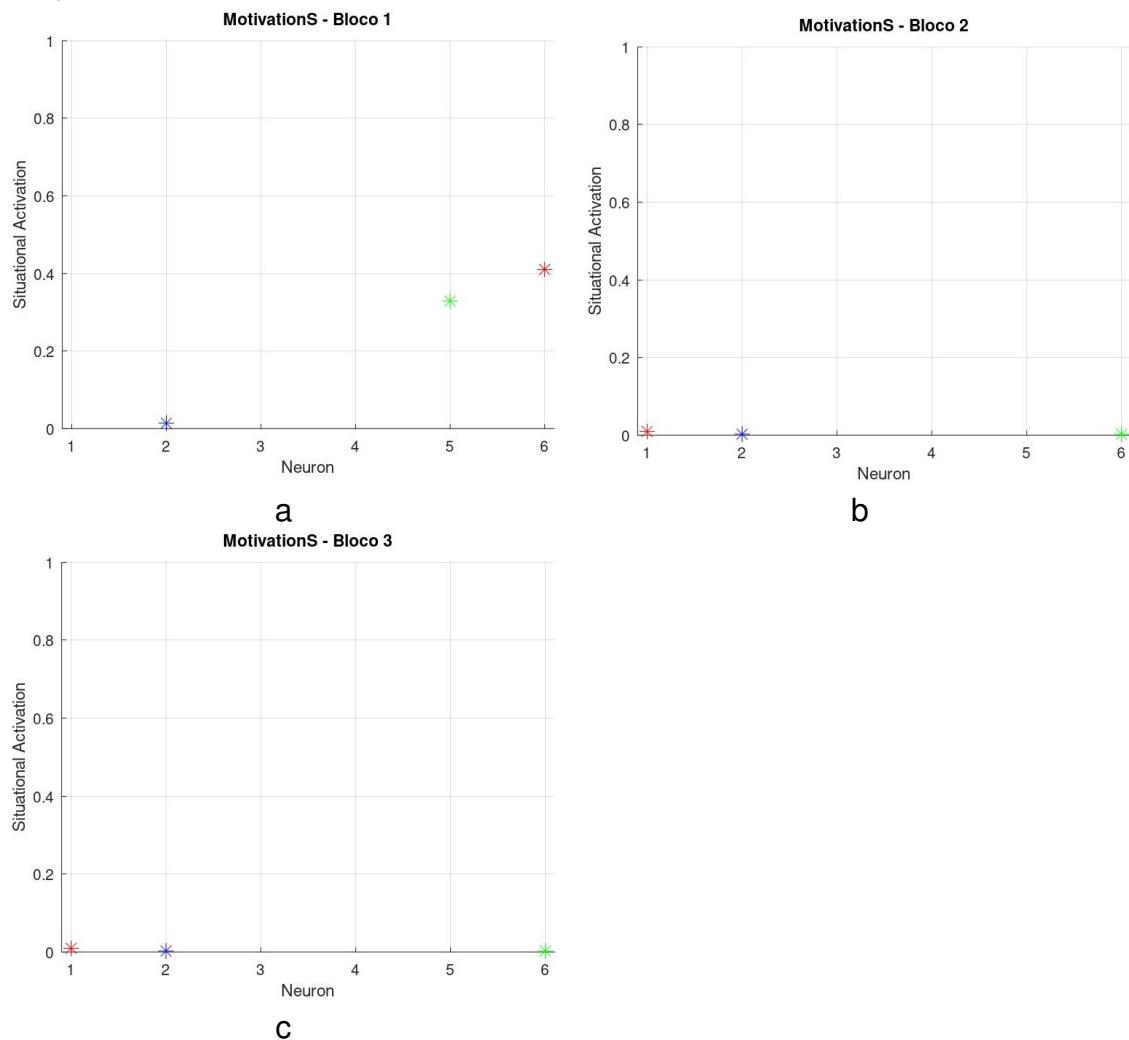
Assim, os resultados indicam que o Moverè é capaz de rastrear a motivação, utilizando dados de sensores relacionados tanto à Motivação Contextual quanto à situacional, confirmando a hipótese inicial de que é possível avaliar a mudança motivacional e comportamental dos indivíduos a partir do sensoriamento de dados associados à Ciência de Contexto e Situação. Como o Moverè é um modelo baseado na Teoria da Autodeterminação (SDT), ele fornece uma explicação multidimensional da motivação, sendo suficientemente geral para lidar com diferentes cenários simulados por agentes artificiais. Além disso, a representação da motivação é dissociada da tarefa em ques-

Tabela 25 – Dados dos Sensores Relacionados a Motivação Situacional para o Perfil Falta de Motivação – Usuário 3.

Autonomia				Competência						Afinidade							
CANGI		CANG		CANIM		CNVS		CCNM		CAFNG		CAF NAN		CAF NR		CAFF	
Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.	Var	Def.
Ω_1	8.7	χ_1	14.8	ρ_1	12.3	ϖ_1	1.0	λ_1	11.1	ϱ_1	11.2	ϑ_1	0.9	ν_1	12.5	η_1	11.2
Ω_2	15.3	χ_2	11.3	ρ_2	14.9	ϖ_2	4.3	λ_2	13.2	ϱ_2	13.8	ϑ_2	1.5	ν_2	10.8	η_2	12.7
Ω_3	27.9	χ_3	18.5	ρ_3	12.3	ϖ_3	12.7	λ_3	16.9	ϱ_3	16.5	ϑ_3	2.4	ν_3	13.1	η_3	14.1
Ω_4	51.1	χ_4	13.6	ρ_4	17.1	ϖ_4	6.5	λ_4	14.7	ϱ_4	14.4	ϑ_4	3.7	ν_4	15.4	η_4	16.3
Ω_5	14.2	χ_5	19.9	ρ_5	19.5	ϖ_5	19.9	λ_5	19.5	ϱ_5	19.3	ϑ_5	1.2	ν_5	12.2	η_5	12.3
Ω_6	5.4	χ_6	17.2	ρ_6	16.2	ϖ_6	5.8	λ_6	12.5	ϱ_6	13.1	ϑ_6	2.8	ν_6	13.6	η_6	10.9
Ω_7	30.1	χ_7	10.7	ρ_7	11.9	ϖ_7	0.6	λ_7	10.9	ϱ_7	10.5	ϑ_7	0.3	ν_7	11.0	η_7	12.5
Ω_8	18.4	χ_8	15.3	ρ_8	15.4	ϖ_8	4.9	λ_8	13.4	ϱ_8	12.9	ϑ_8	1.6	ν_8	12.1	η_8	19.9
Ω_9	95.8	χ_9	19.6	ρ_9	14.6	ϖ_9	14.2	λ_9	17.6	ϱ_9	16.8	ϑ_9	2.7	ν_9	19.8	η_9	14.5
Ω_{10}	22.5	χ_{10}	10.1	ρ_{10}	18.8	ϖ_{10}	7.4	λ_{10}	15.8	ϱ_{10}	15.3	ϑ_{10}	3.4	ν_{10}	15.9	η_{10}	11.6
Ω_{11}	3.9	χ_{11}	16.4	ρ_{11}	13.5	ϖ_{11}	19.4	λ_{11}	19.7	ϱ_{11}	19.9	ϑ_{11}	0.6	ν_{11}	14.1	η_{11}	15.8
Ω_{12}	12.3	χ_{12}	10.9	ρ_{12}	10.8	ϖ_{12}	2.1	λ_{12}	11.3	ϱ_{12}	12.7	ϑ_{12}	1.3	ν_{12}	11.7	η_{12}	12.1
Ω_{13}	97.6	χ_{13}	13.2	ρ_{13}	12.9	ϖ_{13}	5.2	λ_{13}	13.6	ϱ_{13}	11.6	ϑ_{13}	5.0	ν_{13}	19.5	η_{13}	19.7
Ω_{14}	29.7	χ_{14}	15.9	ρ_{14}	14.2	ϖ_{14}	9.7	λ_{14}	15.2	ϱ_{14}	14.9	ϑ_{14}	2.5	ν_{14}	10.6	η_{14}	14.3
Ω_{15}	17.1	χ_{15}	19.4	ρ_{15}	19.1	ϖ_{15}	3.4	λ_{15}	19.9	ϱ_{15}	19.6	ϑ_{15}	0.4	ν_{15}	15.3	η_{15}	0.7

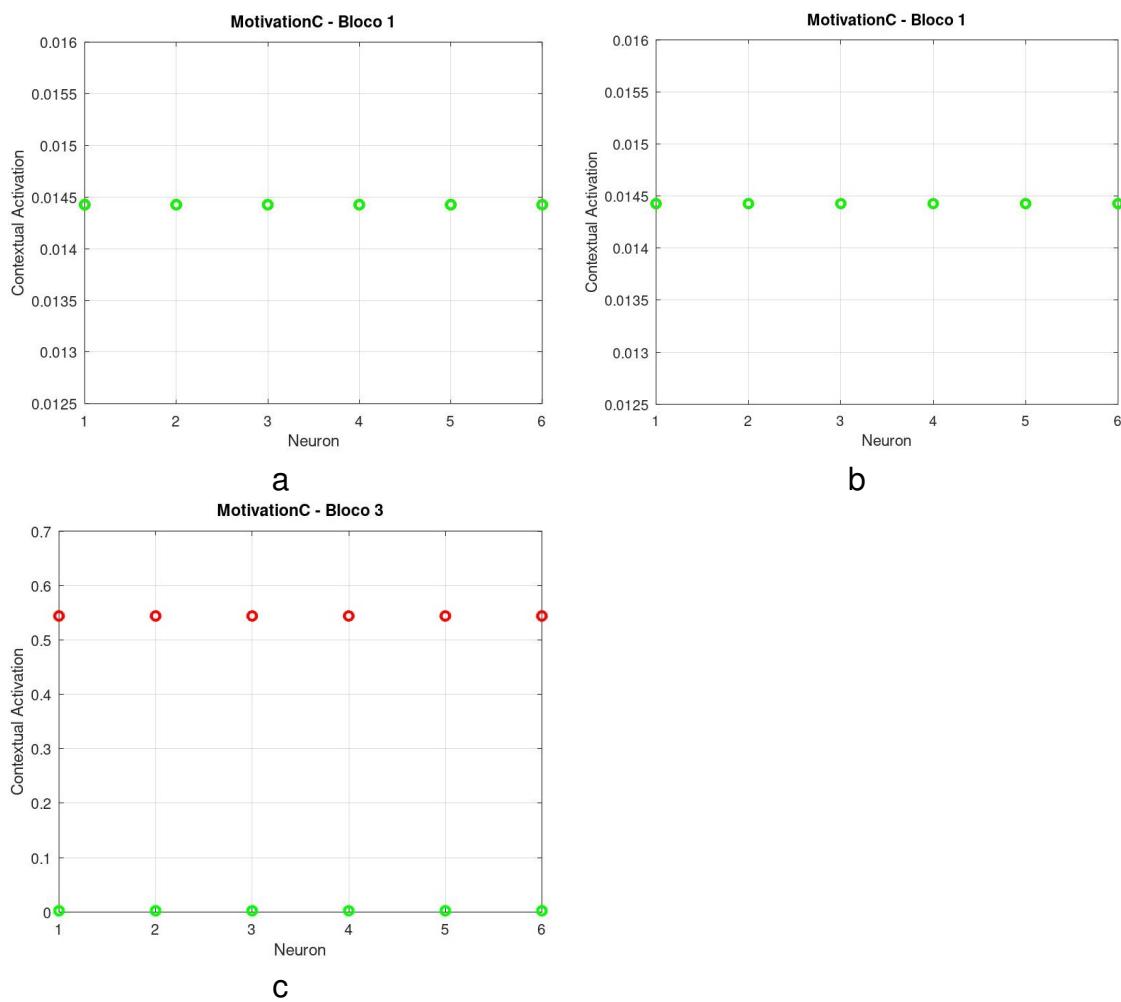
Fonte: Autora

Figura 35 – Perfil de Motivação Situacional Voltada para Motivação Intrínseca, com Respostas de Dados de Sensores Relacionadas a Falta de Motivação, onde Azul é o Estado Inicial da Motivação, Verde é o Penúltimo Estado e Vermelho é o Estado Final



Fonte: Autora

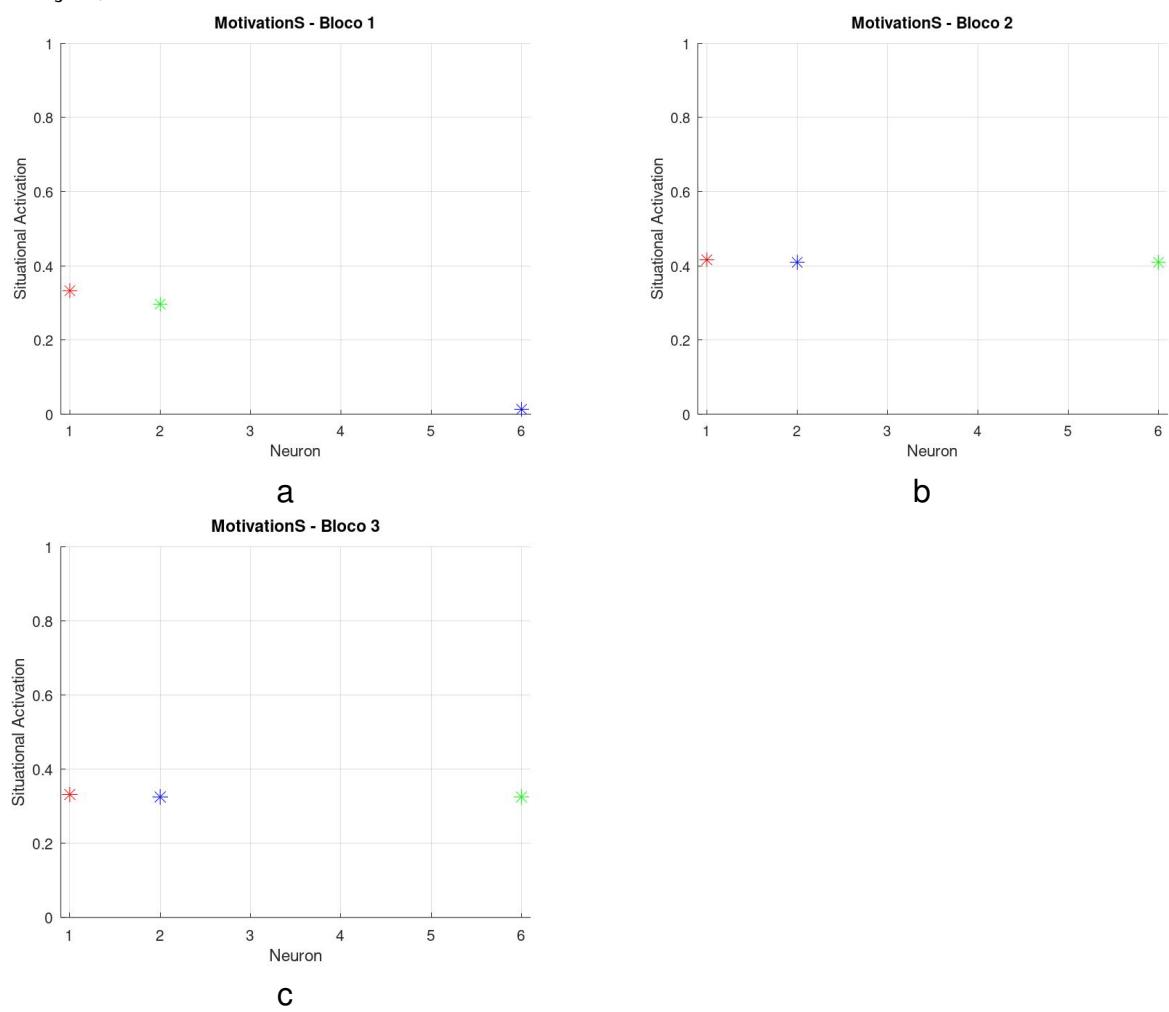
Figura 36 – Perfil de Contextual Voltada para Motivação Intrínseca, com Respostas de Dados de Sensores Relacionadas a Falta de Motivação, onde Verde é o Penúltimo Estado e Vermelho é o Estado final



Fonte: Autora

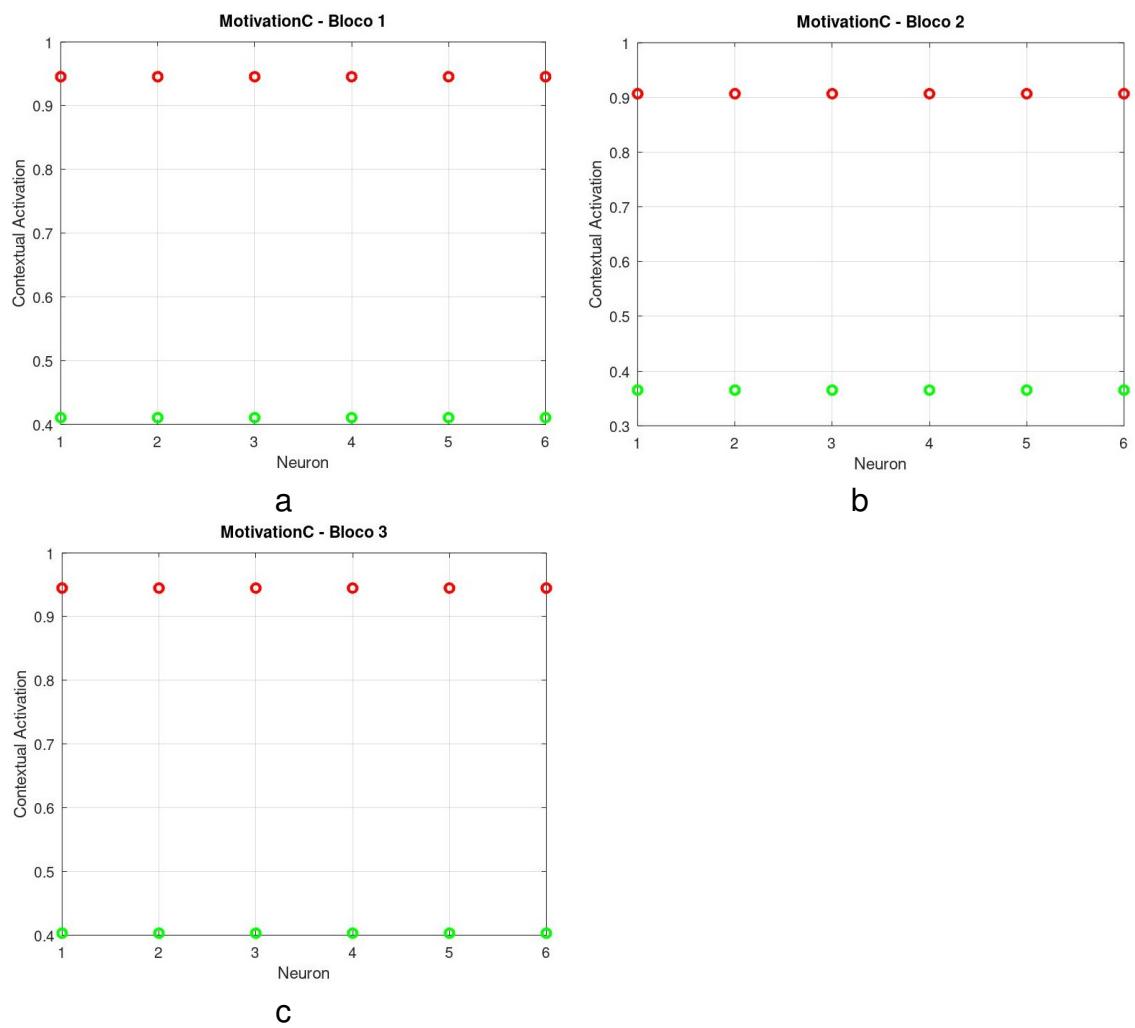
tão, permitindo que os fatores sociais inerentes à tarefa influenciem a motivação por meio das camadas de mediadores, o que pode ser vantajoso para o estudo de diversas habilidades cognitivas. Nesse sentido, a noção de antecipação ou previsibilidade de certos aspectos da tarefa pode ser de importância fundamental. Por fim, oportuno registrar que se acredita que o Moverè pode ser útil para estudos que lidam com dados de medição heterogêneos ou esparsos relacionados ao perfil do indivíduo.

Figura 37 – Perfil de Motivação Situacional Voltada para Regulação Introjetada, com Respostas de Dados de Sensores Relacionadas a Motivação Intrínseca, onde Azul é o Estado Inicial da Motivação, Verde é o Penúltimo Estado e Vermelho é o Estado Final



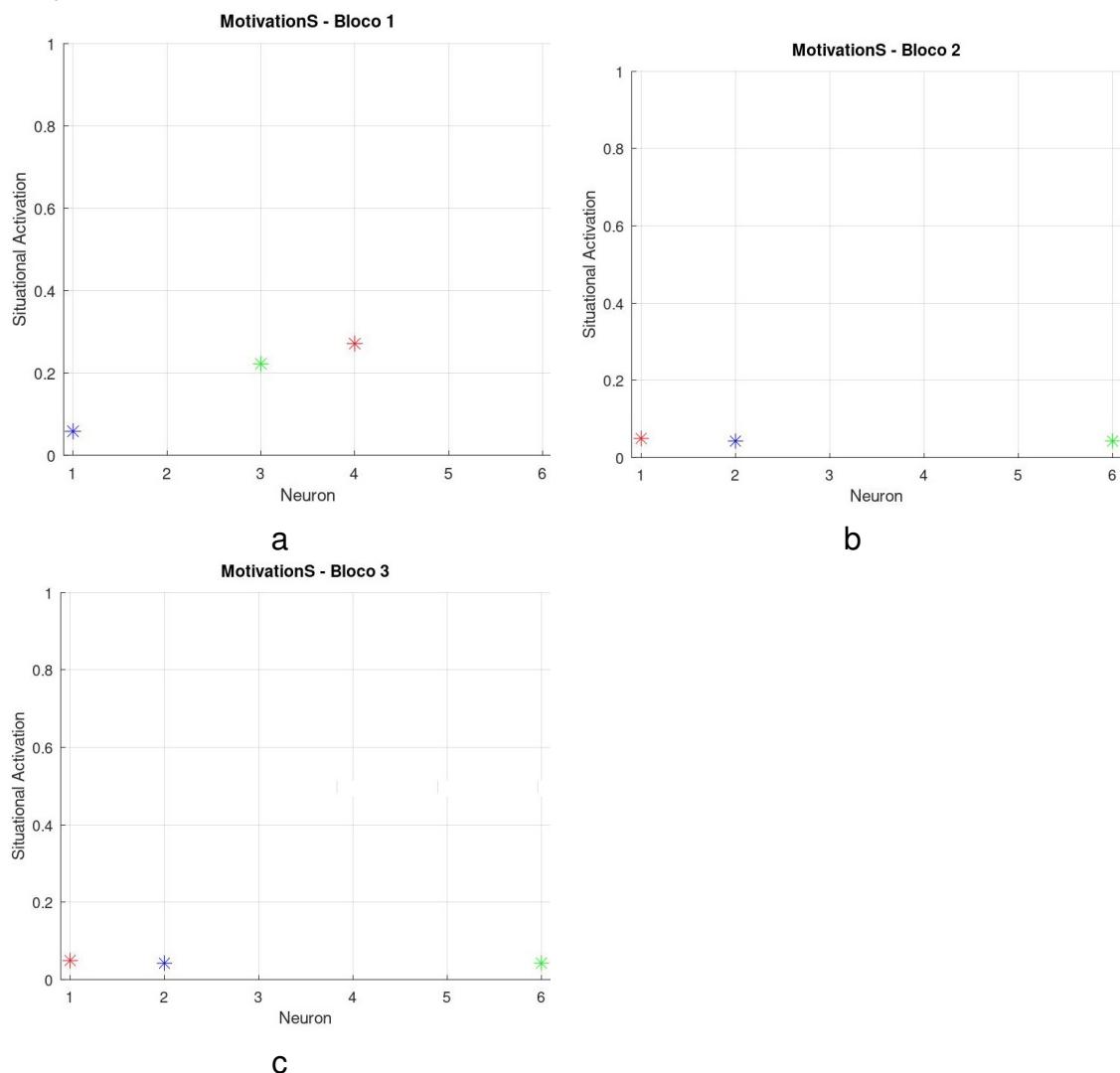
Fonte: Autora

Figura 38 – Perfil de Motivação Contextual Voltada para Regulação Introjetada, com Respostas de Dados de Sensores Relacionadas a Motivação Intrínseca, onde Verde é o Penúltimo Estado e Vermelho é o Estado Final.



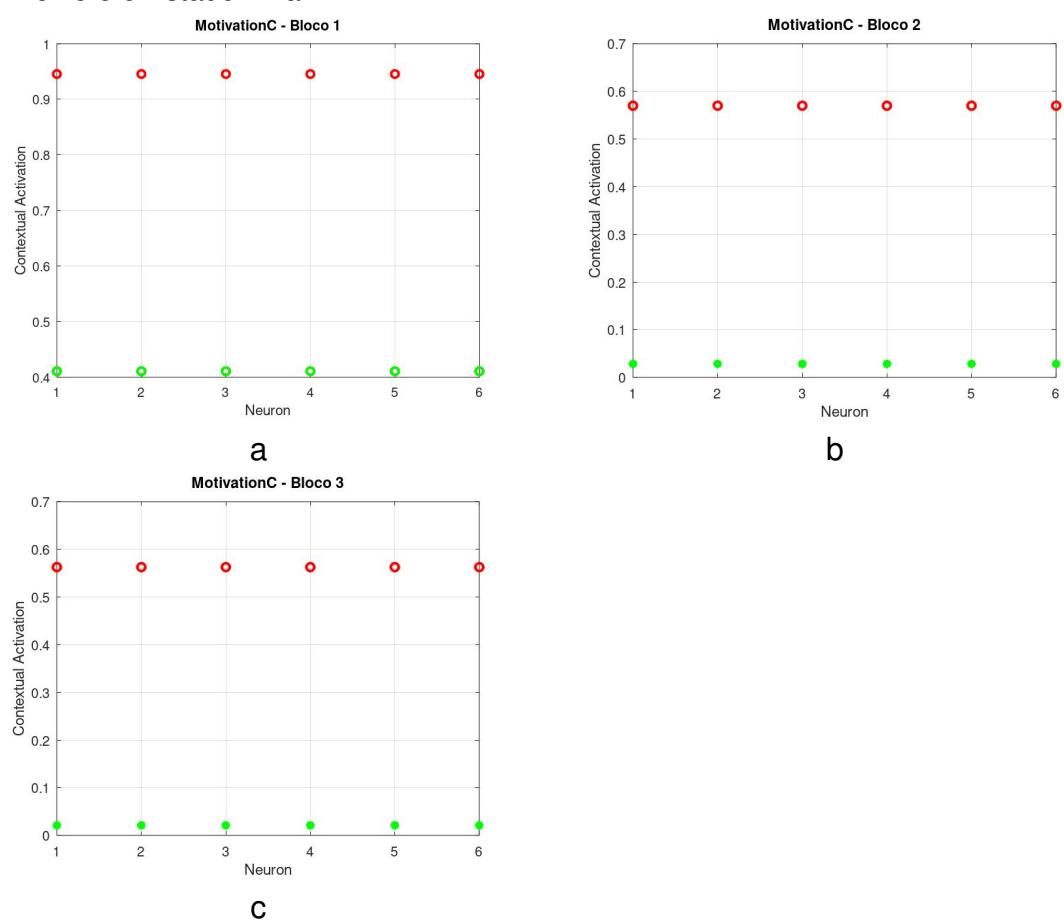
Fonte: Autora

Figura 39 – Perfil de Motivação Situacional Voltada para Falta de Motivação, com Respostas de Dados de Sensores Relacionadas a Regulação Introjetada, onde Azul é o Estado Inicial da Motivação, Verde é o Penúltimo Estado e Vermelho é o Estado Final.



Fonte: Autora

Figura 40 – Perfil de Motivação Contextual Voltada para Falta de Motivação, com Respostas de Dados de Sensores Relacionadas a Regulação Introjetada, onde Verde é o Penúltimo Estado e Vermelho é o Estado Final.



Fonte: Autora

6.3 Avaliação pelo Método TAM

O Modelo de Aceitação de Tecnologia (*Technology Acceptance Model* – TAM) foi proposto visando estabelecer modelos de aceitação em tecnologia da informação. Uma das principais vantagens do TAM, em comparação com outros modelos, é sua especificidade para a tecnologia da informação, apoiada por uma sólida base teórica. O TAM tem como principal foco os usuários da aplicação de informação [MARANGUNIĆ; GRANIĆ, 2015]. O TAM fornece uma base que permite mapear os impactos dos fatores externos sobre os fatores internos pertencentes ao indivíduo, que podem ser suas crenças, intenções de uso e atitudes. O TAM pode mensurar esses impactos por meio da avaliação de algumas variáveis fundamentais, sugeridas por pesquisas anteriores, que tratam da aceitação de computadores de maneira cognitiva e afetiva [MARANGUNIĆ; GRANIĆ, 2015].

TAM pode ser considerado uma teoria de sistemas de informação capaz de modelar como os usuários aceitam e utilizam uma tecnologia. O TAM sugere que, quando uma nova tecnologia é apresentada aos usuários, os seguintes fatores podem influenciar sua decisão sobre como e quando a utilizar [MARANGUNIĆ; GRANIĆ, 2015]:

- Utilidade Percebida (*Perceived Usefulness* – PU): refere-se à percepção de um indivíduo de que o uso de uma aplicação específica aumenta seu desempenho no trabalho. A PU pode indicar o grau em que uma inovação tecnológica é percebida como superior à tecnologia antiga que está sendo substituída. A PU pode ser uma probabilidade subjetiva percebida pelo usuário de uma tecnologia específica que melhore o desempenho em relação ao objeto de uso, geralmente, um sistema de informação.
- Facilidade de Uso Percebida (*Perceived Ease of Use* – PEOU): refere-se à percepção de um indivíduo de que o uso de uma aplicação específico é livre de esforço. A PEOU se refere às expectativas do indivíduo, em termos de esforço físico ou mental, para o uso de determinada tecnologia. Os indivíduos apenas utilizam a tecnologia estabelecida se acreditarem que o uso pode fornecer resultados positivos, com foco na facilidade de uso percebida e na utilidade percebida.

Além disso, é necessário avaliar se o questionário utilizado na pesquisa consegue inferir ou medir aquilo a que realmente se propõe [MARANGUNIĆ; GRANIĆ, 2015]. O TAM foi aplicado, por meio de instrumentos que contêm opções de respostas explorando a escala Likert. Os itens do questionário são transformados de uma escala nominal para uma numérica [HORA; MONTEIRO; ARICA, 2010], conforme os seguintes valores numéricos para da escala de Likert: discordo totalmente – 0; discordo parcialmente – 0,25; Indiferente – 0,50; concordo parcialmente – 0,75; e Concordo totalmente – 1.

As afirmações estão alinhadas com as funcionalidades oferecidas pelo Moverè, as quais estão listadas na Tabela 26. Para isso, foi utilizada uma amostra de onze pessoas, sendo oito médicos, uma estudante de medicina, uma nutricionista e uma estudante de Estética e Cosmética, com idades entre 23 e 68 anos, consistindo de sete mulheres e quatro homens, localizando-se quatro na cidade de Rio Grande - RS e sete em Pelotas - RS.

Tabela 26 – Questões Utilizadas no Método TAM

Facilidade de uso percebida	1- Utilizar o aplicativo Moverè é fácil e intuitivo
	2- Efetuar o cadastro na aplicação é fácil e objetivo
	3- A interação com o Moverè se mostra facilitada pela estratégia de interfaceamento hierárquico empregado.
	4- As notificações são de fácil utilização?
	5- Utilizar o aplicativo Moverè não é fácil e intuitivo
	6- Efetuar o cadastro na aplicação não é fácil e objetivo
Utilidade Percebida	7- Considero os dados disponibilizados pela Moverè oportunos para o acompanhamento de diabetes.
	8- As funcionalidades oferecidas pelo aplicativo são relevantes para o usuário?
	9- A utilização do Moverè contribuiu para uma melhoria da qualidade de vida do paciente
	10- O Moverè pode auxiliar na continuidade do tratamento da diabetes.
	11- O Moverè não pode auxiliar na continuidade do tratamento da diabetes.
	12- A utilização do Moverè não contribuiu para uma melhoria da qualidade de vida do paciente

Fonte: Autora

Para a pesquisa ter relevância, deve haver uma consistência nos itens que são coletados, demonstrando o nível de correlação entre si e também com o resultado da pesquisa, o que demonstra uma medida da confiabilidade do instrumento utilizado. Para isso, foi utilizado o método estatístico de Alfa de Cronbach [HAIR et al., 2009], que mede a correlação entre as respostas em um questionário, considerando a análise do perfil das respostas dadas. Um instrumento é considerado confiável quando o Alfa de Cronbach apresenta valores que variam de 0,70 a 0,95 [HAIR et al., 2009].

O valor de Alfa pode ser baixo devido a um número reduzido de perguntas, baixa inter-relação entre itens ou construções heterogêneas [HAIR et al., 2009]. Caso o Alfa seja acima de 0,95, pode significar que alguns itens são redundantes, pois estão testando a mesma pergunta, mas com uma aparência diferente [HAIR et al., 2009]. Assim, de acordo com Hair et al. [2009], é recomendado um valor alfa máximo de 0,90.

Com base nas respostas coletadas e nos valores numéricos propostos para a Escala de Likert, foram calculadas as variâncias individuais de cada afirmação, bem como a variância dos totais de pontuação de cada respondente. Esses resultados são apresentados na Tabela 27. A partir dessas variâncias, obteve-se o coeficiente

Tabela 27 – Resultados do TAM

Usuário	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12
1	0,75	1	0,75	1	0,75	1	0,75	1	0	0	0	0
2	1	1	1	0,25	1	1	1	0	0	0	0	1
3	1	1	0,75	1	0,75	0,75	1	0,75	0	0	0,25	0,25
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	0,25	0	0	0,25
7	1	1	0,75	0,75	0,75	1	0,75	0,75	0	0	0	0
8	1	1	0,5	1	1	1	1	1	0	0	0	0
9	1	1	1	0,75	1	1	1	1	0	0	0	0
10	0,75	0,75	0,75	0,75	1	1	1	1	0,5	1	0	0
11	1	1	1	1	0,25	0,5	0,25	0,75	0	0	0,25	0,25
Média	0,95	0,98	0,86	0,86	0,86	0,93	0,89	0,84	0,16	0,18	0,14	0,25
Desvio Pad.	0,10	0,08	0,17	0,23	0,23	0,16	0,23	0,30	0,32	0,40	0,30	0,39
Variância	0,01	0,01	0,03	0,05	0,05	0,03	0,05	0,09	0,10	0,16	0,09	0,15

Fonte: Autora

Alfa de Cronbach, com valor de 0,6975, uma soma das variâncias de 0,8352 e uma variância total de 2,3159, considerando um total de 12 itens ($k = 12$). O valor do Alfa de Cronbach, embora ligeiramente abaixo do limiar recomendado de 0,70, pode ser justificado pelo reduzido número de questões no instrumento, conforme apontado por Bland; Altman [1997]; Streiner [2003].

Com base no valor obtido para o Alfa de Cronbach, que foi inferior a 0,7, considera-se que a avaliação realizada pelos usuários do Moverè, seguindo o modelo TAM, apresenta uma confiabilidade aceitável, sugerindo indícios de sua eficácia como instrumento de medição. Uma vez que o número de respondentes foi reduzido, ressalta-se que os resultados obtidos carecem de significância estatística. No entanto, fornecem um panorama preliminar acerca do nível de aceitação do modelo TAM. A pesquisa permitiu identificar tendências e opiniões iniciais sobre o modelo, oferecendo uma perspectiva preliminar de sua receptividade. Embora os resultados não possam ser generalizados para um público mais amplo, eles podem ser considerados como uma indicação inicial das atitudes e intenções dos usuários em relação à aceitação do Moverè.

No que se refere à limitação da avaliação por especialistas em detrimento dos pacientes, é importante destacar que, nesta fase da pesquisa, optou-se por médicos e profissionais de saúde como avaliadores devido ao caráter exploratório do estudo e ao fato de que esses atores são diretamente responsáveis pela prescrição, acompanhamento e análise clínica dos pacientes. Entretanto, reconhece-se que os pacientes são o público-alvo final da solução e que sua percepção é essencial para aferir aspectos como usabilidade, motivação e impacto no autocuidado.

No que se refere às respostas contraditórias do questionário TAM, a análise indicou que parte das divergências pode estar associada à interpretação subjetiva das questões por parte dos respondentes, bem como à ausência de familiaridade prévia

com sistemas semelhantes ao Moverè. Para lidar com essas inconsistências, optou-se por realizar uma triangulação com os resultados qualitativos das entrevistas, o que permitiu contextualizar as respostas e reduzir ambiguidades.

Por fim, quanto à contextualização dos resultados qualitativos, os achados das entrevistas foram relacionados ao perfil dos participantes, composto majoritariamente por médicos de atenção básica com experiência em acompanhamento de pacientes diabéticos em Unidades Básicas de Saúde (UBS). Esses dados qualitativos foram capturados a partir da conversa introdutória realizada durante a demonstração do modelo, momento em que os participantes ressaltaram a importância da ferramenta como apoio no processo de acompanhamento clínico. Essa característica da amostra ajuda a explicar a ênfase dada pelos respondentes em aspectos ligados à sobrecarga do SUS e à necessidade de ferramentas digitais para otimizar o acompanhamento clínico. Embora os resultados não possam ser generalizados, eles oferecem insumos valiosos para compreender a percepção inicial de profissionais que lidam diariamente com os desafios do manejo de doenças crônicas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho surgiu do interesse em investigar tecnologias persuasivas, IoT, e as Ciências de Contexto e Situação aplicadas à aderência de protocolos de saúde. O principal aporte desta pesquisa foi o desenvolvimento do modelo Moverè, que permite a análise da motivação dos indivíduos.

A consideração neste trabalho, tanto do nível Contextual como Situacional, é decorrência direta de ambos estarem relacionados às experiências motivacionais diárias dos indivíduos. Por sua vez, observou-se no desenvolvimento desta tese que a IoT pode atuar em ambos os níveis ao integrar as ações e comportamentos das pessoas com dispositivos conectados a qualquer momento e em qualquer lugar, permitindo a observação continuada dos indivíduos em suas atividades diárias. Deste modo, a contribuição principal deste trabalho é a proposta de um modelo computacional que explora as Ciências de Situação e Contexto para auxiliar na aderência aos protocolos de saúde, utilizando recursos motivacionais e a infraestrutura computacional da IoT.

Neste sentido, a pesquisa desenvolvida enfatizou a coleta de informações sobre o comportamento humano em relação aos protocolos de saúde, baseando-se nas tecnologias persuasivas e na Teoria da Autodeterminação (SDT). No estudo de caso do Moverè foram coletadas e analisadas informações de pacientes com diabetes, fornecendo dados sobre sua resposta ao tratamento e hábitos de saúde, o que permite ajustes quando a adesão aos protocolos não é observada.

Para conceber o Moverè, foram realizadas quatro Revisões Sistemáticas da Literatura (RSLs) visando identificar e analisar pesquisas que relacionam o uso de Tecnologias Persuasivas com as Ciências de Contexto, a SDT e a IoT no acompanhamento de pacientes com diabetes. Essas RSLs forneceram uma visão abrangente sobre o estado da arte, com contribuições significativas tanto pela revisão detalhada dos artigos selecionados quanto pelo tratamento dos dados, oferecendo uma visão ampla da área de pesquisa.

As RSLs analisaram o uso de tecnologias persuasivas e IoT para promover mudanças de comportamento, com diferentes estratégias e objetivos. A primeira RSL abrangeu todas as áreas de pesquisa envolvidas, enquanto as seguintes se concen-

traram no uso de TP's e IoT para alterações comportamentais. A segunda e a terceira RSL focaram no acompanhamento de pacientes e na implementação das tecnologias sob a ótica da SDT. Já a última RSL investigou o uso de dispositivos IoT e Ciências de Contexto no acompanhamento de pacientes com diabetes, destacando a quantidade de dados coletados e a criação de soluções que auxiliam nesse processo.

Considerando as tendências de pesquisa identificadas nas RSLs, o Moverè foi concebido com o propósito de auxiliar na motivação dos indivíduos para a adesão aos protocolos de saúde. O principal diferencial desta proposta reside no fato de que, embora existam soluções baseadas em IoT e Ciência de Contexto voltadas ao monitoramento clínico, tais abordagens não incorporam, como ocorre no Moverè, mecanismos de persuasão adaptativa capazes de promover mudanças sustentáveis de comportamento em saúde, fundamentadas em interpretações situacionais. A concepção do Moverè inclui desde a preparação de dados, transformando-os em dados estruturados e qualificados para uso no modelo, até a sua avaliação por meio da análise do tipo de motivação e a intervenção com gatilhos no processo de aprendizagem dos indivíduos.

Este estudo utilizou dados sintéticos para avaliar se a intervenção na motivação dos indivíduos é capaz de provocar mudanças comportamentais e, consequentemente, se tais mudanças desencadeiam processos de aquisição de conhecimento. Os resultados dessa avaliação indicaram que é possível adaptar o sistema — por meio de mensagens e da ciência de contexto — às variações motivacionais observadas.

A relevância do escopo deste trabalho está alinhada com a atual agenda de pesquisa de grupos internacionais e nacionais, com produções técnico-científicas de destaque em eventos e periódicos qualificados, como o estrato A1 da CAPES, além de outros indexadores internacionais. O estudo de caso foi realizado por meio da simulação de três perfis motivacionais, a partir de uma ferramenta baseada em IA. O objetivo foi avaliar se o modelo proposto altera os tipos e níveis motivacionais dos indivíduos ao modificar seus contextos e situações. Acredita-se que esse objetivo foi alcançado, demonstrando que a variação dos dados dos sensores indica os tipos de motivação de cada perfil de usuário.

Além da área da saúde, a arquitetura do Moverè apresenta potencial de aplicação em outros domínios, como educação, promoção de hábitos sustentáveis e programas de bem-estar corporativo, nos quais a análise de motivação e o uso de tecnologias persuasivas podem auxiliar na mudança de comportamento e no engajamento contínuo. No entanto, para que esse potencial se concretize em larga escala, é necessário considerar questões de escalabilidade do modelo. A integração com diferentes ecosistemas de IoT, a gestão de grandes volumes de dados e a garantia de privacidade e segurança da informação configuram possíveis gargalos que precisam ser endereçados. Para que isso se torne possível, é necessária a alteração dos dados da parametrização do modelo para que esteja relacionada a outros contextos de pesquisa,

como educação ou outras áreas da saúde. Tais desafios, contudo, abrem caminhos para futuras pesquisas, voltadas ao aprimoramento da robustez técnica e à ampliação do alcance do modelo em cenários mais complexos.

7.1 Respostas às Questões de Pesquisa

Esta Seção discute as questões de pesquisa que guiaram este trabalho de doutorado, buscando avaliar como a integração de diferentes tecnologias pode otimizar a adesão a protocolos de saúde PCDT, as quais se desdobraram e foram investigadas ao longo deste trabalho. As mesmas estão caracterizadas a seguir:

- **Como desenvolver ambientes IoT utilizando Ciência de Situação e Contexto, integrando elementos persuasivos em um modelo para suporte às operações distribuídas inerentes a IoT?**

O desenvolvimento de ambientes IoT utilizando a Ciência de Situação e Contexto começa com a criação de uma infraestrutura de sensores e atuadores que monitoram o ambiente e as atividades dos usuários. Esses sensores coletam dados processados em tempo real para identificar padrões de comportamento e situações específicas. Com essas informações, um modelo computacional pode integrar elementos persuasivos, como recomendações ou incentivos, que são ativados automaticamente conforme o contexto detectado. Para suportar as operações distribuídas inerentes à IoT, o modelo pode utilizar técnicas de aprendizado distribuído ou computação em borda, garantindo que os dispositivos IoT ajam de maneira autônoma e eficiente, mantendo a baixa latência na resposta ao usuário. Esses ambientes são projetados para que cada nó (sensor/atuador) atue localmente, mas sincronize informações relevantes com um servidor central que agrupa os dados, distribuindo intervenções contextuais e persuasivas para melhorar o engajamento do usuário em tempo real.

- **Como modelar a motivação do indivíduo por meio da inserção da teoria da autodeterminação em ambientes IoT utilizando Ciência de Situação e Contexto?**

A motivação do indivíduo pode ser modelada em ambientes IoT utilizando a SDT ao se criar um modelo que avalie e responda a três necessidades psicológicas básicas: autonomia, competência e afinidade. Ao integrar a Ciência de Situação e Contexto, a infraestrutura IoT é capaz de identificar momentos e condições específicas que influenciam a motivação do usuário, como alterações no comportamento, ambiente ou estado emocional. Por exemplo, sensores IoT podem monitorar dados do ambiente e comportamento do usuário, como frequência de atividades físicas ou glicemia (em pacientes com diabetes). A solução desen-

volvida, então, pode detectar a Motivação Contextual específica, como falta de engajamento ou cumprimento insuficiente dos protocolos de saúde. Usando a SDT, o modelo pode personalizar as respostas, enviando intervenções motivacionais que reforçam a autonomia (oferecendo escolhas ou personalização), a competência (notificando sobre progressos) e a afinidade (reforçando o suporte social).

- **Como avaliar o impacto de elementos persuasivos em ambientes IoT na obtenção do comportamento alvo?**

Para avaliar o impacto de elementos persuasivos em ambientes IoT na obtenção do comportamento-alvo, uma proposta experimental baseada em métricas objetivas e subjetivas pode ser utilizada. Primeiro, um conjunto de intervenções persuasivas (como lembretes, recompensas, *feedbacks* ou desafios) pode ser implementado no ambiente IoT, aplicadas de forma contextualizada conforme os dados coletados pelos sensores.

- **Como desenvolver uma metodologia para construir gatilhos motivacionais personalizados em ambientes IoT?**

A criação de gatilhos motivacionais personalizados em ambientes IoT envolve três etapas principais. A primeira é a coleta e análise de dados contextuais e situacionais, onde os sensores IoT monitoram constantemente o comportamento do usuário, como frequência de uso de dispositivos, estado de saúde e rotina diária. Além disso, são coletadas variáveis contextuais, como localização e horário, que fornecem informações sobre o momento mais oportuno para a entrega de gatilhos. Em seguida, ocorre a modelagem do perfil motivacional. Baseado na Teoria da Autodeterminação e em informações prévias, um perfil motivacional é construído para cada usuário, considerando o estado atual de motivação, os comportamentos passados e a receptividade a intervenções, classificando-o como mais inclinado a Motivações Intrínsecas ou Extrínsecas. Por fim, há a geração e o disparo de gatilhos personalizados. Usando técnicas de inteligência artificial, o modelo decide quais gatilhos, como notificações, recompensas ou lembretes, são mais adequados para o momento específico do usuário, com base no perfil motivacional e nos dados contextuais. Esses gatilhos podem variar em conteúdo, tom (mais incentivador ou orientado), e no momento de envio, com base em análise preditiva. Por exemplo, se o modelo perceber que o usuário está em um momento de baixa motivação, pode enviar um *feedback* positivo ou uma recompensa de curto prazo para incentivar o comportamento-alvo.

A Internet das Coisas, por meio de dispositivos conectados, é fundamental nesse processo, pois coleta dados em tempo real sobre o comportamento e o ambiente

do usuário — como dados fisiológicos e atividades diárias. Esses dados são então analisados para detectar situações e contextos específicos que possam influenciar a adesão aos protocolos de saúde. Ao utilizar recursos motivacionais, como alertas personalizados, recompensas ou *feedback* em tempo real, o modelo pode promover uma maior adesão. Assim, o indivíduo é incentivado a seguir os protocolos recomendados de forma contínua e motivada.

Nesse cenário, as Tecnologias Persuasivas podem ser integradas em ambientes IoT por meio de mecanismos que detectam automaticamente a motivação situacional do usuário, utilizando os dados coletados pelos dispositivos IoT. Com base na Ciência de Situação e Contexto, é possível criar estratégias de persuasão personalizadas, como mensagens motivacionais ou gatilhos, acionadas em momentos oportunos — ou seja, quando o indivíduo está em situações que demandam uma intervenção. Por exemplo, se um sensor IoT identificar um comportamento sedentário prolongado em um paciente com diabetes, a solução pode enviar uma notificação persuasiva, incentivando-o a realizar uma atividade física. Dessa forma, o uso combinado dessas tecnologias garante que a persuasão seja relevante e eficiente no contexto particular do usuário.

7.2 Publicações Realizadas

Nesta Seção estão registradas as publicações realizadas como primeiro autor, relacionadas aos tópicos de pesquisa do Moverè:

- Mota, F. P.; Leon, G. O. de M.; Pauletti, J. F. M.; Yamin, A. C.; Tavares, T. A.; Pernas, A. M. F. Desafios de Pesquisa em Tecnologias Persuasivas Voltadas para Acompanhamento de Pessoas com Diabetes. Simpósio Brasileiro de Computação Ubíqua e Pervasiva - SBCUP, 2024.
- Mota, F. P.; Yamin, A. C.; Tavares, T. A.; Pernas, A. M. F. Moverè: Interactive Motivational Model to Promote Diabetic Patients' Adherence. IEEE Frontiers in Education Conference - FIE, 2025.
- Mota, F. P.; Yamin, A. C.; Tavares, T. A.; Pernas, A. M. F. Moverè: Computational Model to Promote Adherence to Health Protocols of Patients with Diabetes through IoT. Journal of Internet Services and Applications - JISA, 2025 (em revisão).

7.3 Trabalhos Futuros

À medida que os esforços de estudo e pesquisa relacionados à concepção do Moverè avançaram, foi possível identificar um conjunto de oportunidades para aprofundar

o seu desenvolvimento, bem como expandir seu emprego. Nesse sentido, foram estabelecidas três frentes prioritárias para a continuidade e ampliação deste trabalho, as quais são detalhadas a seguir:

- Explorar o Moverè no ambiente domiciliar de pacientes reais que realizam tratamento para diabetes. Para tanto este trabalho será integrado aos esforços de prototipação do *Laboratory of Ubiquitous and Parallel Systems* (LUPS/UFPel)¹, grupo de pesquisa que emprega o *middleware* EXEHDA e os monitores de sinais vitais da Lifemed² em estudos de caso. A expectativa é poder disponibilizar uma prototipação de uso estável, em diferentes cenários de hardware e/ou software básico;
- Promover um estudo de caso com um número representativo de participantes, tanto no que diz respeito da utilização do Moverè por pacientes reais, como da aplicação do TAM junto a uma comunidade maior de profissionais de saúde;
- Realizar testes e análises sobre a utilização do Moverè em novos cenários de uso, os quais envolvam outras situações cotidianas dos indivíduos, como o consumo adequado de água ou o reforço do aprendizado de atividades escolares.

Essas possibilidades de trabalhos futuros refletem a evolução natural da tese, onde o Moverè além de atender às necessidades de acompanhamento dos seus usuários, revela potencial para ser aplicado em novos contextos, bem como ser otimizado com a adoção de tecnologias emergentes na perspectiva de qualificar o que já foi concebido.

¹<http://lups.inf.ufpel.edu.br/>

²<https://lifemed.com.br/>

REFERÊNCIAS

ABUBEKER, K. M. et al. Internet of Things enabled open source assisted real-time blood glucose monitoring framework. **Scientific Reports**, London, v.14, n.1, p.1–6151, 2024.

ACHIREI, S.; HEGHEA, M.; LUPU, R.; MANTA, V. Human activity recognition for assisted living based on scene understanding. **Applied Sciences**, Basel, Switzerland, v.12, n.21, p.10743, 2022.

ADAJI, I.; ADISA, M. A review of the use of persuasive technologies to influence sustainable behaviour. In: ADJUNCT PROCEEDINGS OF THE 30TH ACM CONFERENCE ON USER MODELING, ADAPTATION AND PERSONALIZATION, 2022. **Anais...** ACM, 2022. p.317–325.

AL-TAAI, S. H. H.; KANBER, H. A.; DULAIMI, W. A. M. al. The Importance of Using the Internet of Things in Education. In: INTERNATIONAL JOURNAL OF EMERGING TECHNOLOGIES IN LEARNING (ONLINE), 2023, London. **Anais...** Nature, 2023. v.18, n.1, p.1–19.

ALUTAYBI, A. et al. How can social networks design trigger fear of missing out? In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS, MAN AND CYBERNETICS (SMC), 2019., 2019. **Anais...** IEEE, 2019. p.3758–3765.

ATAT, R. et al. Big data meet cyber-physical systems: A panoramic survey. **IEEE Access**, NY, v.6, n.1, p.73603–73636, 2018.

AUGUSTIN, I.; YAMIN, A.; GEYER, C. F. R. Managing the follow-me semantics to build large-scale pervasive applications. In: MIDDLEWARE FOR PERVASIVE AND AD-HOC COMPUTING - MPAC '05, 3., 2005, New York, New York, USA. **Proceedings...** ACM Press, 2005. n.4, p.1–8.

BARROS, L. C. de; BASSANEZI, R. C. **Fundamentos Teóricos**. UNICAMP: Grupo de Biomatemática, Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC), Universidade Estadual de Campinas, 2010.

- BEHL, A. et al. Improving inclusivity of digitalization for employees in emerging countries using gamification. **IEEE Transactions on Engineering Management**, NY, v.71, n.1, p.13867–13881, 2022.
- BELOTTI, R. et al. Modelling context for information environments. In: **UBIQUITOUS MOBILE INFORMATION AND COLLABORATION SYSTEMS: SECOND CAISE WORKSHOP, UMICS 2004, RIGA, LATVIA, JUNE 7-8, 2004, REVISED SELECTED PAPERS 2, 2005. *Anais...*** Springer, 2005. p.43–56.
- BILAL, H. S. M. et al. Towards user-centric intervention adaptiveness: Influencing behavior-context based healthy lifestyle interventions. **IEEE Access**, NY, v.8, n.1, p.177156–177179, 2020.
- BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Cronbach's alpha. **BMJ**, London, UK, v.314, n.7080, p.572, 1997.
- BONVANIE, A. et al. Health self-management applications in the work environment: the effects on employee autonomy. **Frontiers in Digital Health**, Switzerland, v.2, n.1, p.9, 2020.
- BROWN, S. D.; GRIJALVA, C. S.; FERRARA, A. Leveraging EHRs for patient engagement: perspectives on tailored program outreach. **The American journal of managed care**, Maryland, v.23, n.7, p.e223, 2017.
- CAMPBELL, S. et al. Paths to improving care of Australian Aboriginal and Torres Strait Islander women following gestational diabetes. **Primary Health Care Research & Development**, Cambridge, UK, v.18, n.6, p.549–562, 2017.
- CARE, P.-C. C. Comorbidities: Standards of Medical Care in Diabetes—2022. **Diabetes Care**, USA, v.45, n.1, p.39–45, 2022.
- CHAME, H. F.; MOTA, F. P.; COSTA BOTELHO, S. S. d. A dynamic computational model of motivation based on self-determination theory and CANN. **Information Sciences**, Amsterdam, The Netherlands, v.476, p.319–336, 2019.
- CHAO, D. Y.; LIN, T. M.; MA, W.-Y. Enhanced self-efficacy and behavioral changes among patients with diabetes: cloud-based mobile health platform and mobile app service. **JMIR diabetes**, USA, v.4, n.2, p.e11017, 2019.
- CHATTERJEE, S. et al. Designing an Internet-of-Things (IoT) and sensor-based in-home monitoring system for assisting diabetes patients: iterative learning from two case studies. **European Journal of Information Systems**, USA, v.27, n.6, p.670–685, 2018.

- CHESTA, C. et al. Enabling personalisation of remote elderly assistant applications. In: BIANNUAL CONFERENCE ON ITALIAN SIGCHI CHAPTER, 12., 2017. **Proceedings...** ACM, 2017. p.1–9.
- CHIU, M.-C.; KUO, T.-C.; LIAO, H.-T. Design for sustainable behavior strategies: Impact of persuasive technology on energy usage. **Journal of Cleaner Production**, Netherlands, v.248, n.1, p.119214, 2020.
- CIALDINI, R. B. **As Armas Universais da Influência**. [S.I.]: Sextante, 2002. 8 – 60p. v.1. tradução: Ivo Korytowski, Rio de Janeiro, ePub, ISSN:978-85-7542-809-2.
- COLE, J. B.; FLOREZ, J. C. Genetics of diabetes mellitus and diabetes complications. **Nature reviews nephrology**, UK, v.16, n.7, p.377–390, 2020.
- CONGES, A. et al. Situational awareness and decision-making in a crisis situation: A crisis management cell in virtual reality. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, Amsterdam, Netherlands, v.97, p.104002, 2023.
- COSTA ALBANDES, R. d. **I2VSM: Uma Abordagem para Acompanhamento de Pacientes Explorando Ciência de Situação na IoT**. 2019. 92p. Mestrado em Ciência da Computação — Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, Brazil.
- CUNNINGHAM, P.; CORD, M.; DELANY, S. J. **Supervised learning**. New York: Springer, 2008. 21–49p.
- DE MAN, J. et al. What motivates people with (pre) diabetes to move? Testing self-determination theory in rural Uganda. **Frontiers in psychology**, Switzerland, v.11, n.1, p.404, 2020.
- DE NAEGHEL, J.; VAN KEER, H.; VANSTEENKISTE, M.; ROSSEEL, Y. The relation between elementary students' recreational and academic reading motivation, reading frequency, engagement, and comprehension: A self-determination theory perspective. **Journal of Educational Psychology**, USA, v.104, n.4, p.1006, 2012.
- DECI, E. L. Theories and paradigms, constructs and operations: Intrinsic motivation research is already exciting. **Journal of Social Behavior and Personality**, New Zealand, v.2, n.2, p.177–185, 1987.
- DECI, E. L.; RYAN, R. M. Intrinsic motivation and self-determination in human behavior. **Consultado en septiembre**, London, v.1, n.1, p.1–372, 1985.
- DECI, E. L.; RYAN, R. M. The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. **Psychological inquiry**, USA, v.11, n.4, p.227–268, 2000.

- DECI, E. L.; RYAN, R. M. Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. **Educational Publishing Foundation**, USA, v.49, n.3, p.182, 2008.
- DEHDASHTI SHAHROKH, Z.; BASHIRPOUR, M. Evaluating the Effect of Electronic Business Strategies on Creating Competitive Advantage among Companies Engaged in the Gaming Industry. **Science and Technology Policy Letters**, Tehran, Iran, v.8, n.4, p.69–82, 2019.
- DESHPANDE, A. D.; HARRIS-HAYES, M.; SCHOOTMAN, M. Epidemiology of diabetes and diabetes-related complications. **Physical therapy**, UK, v.88, n.11, p.1254–1264, 2008.
- DEY, A. K. Understanding and Using Context. **Personal and Ubiquitous Computing**, Heidelberg, Germany, v.5, n.1, p.4–7, 2001.
- DILLAHUNT, T.; BECKER, G.; MANKOFF, J.; KRAUT, R. Motivating environmentally sustainable behavior changes with a virtual polar bear. In: PERVASIVE 2008 WORKSHOP PROCEEDINGS, 2008. **Anais...** Springer, 2008. v.8, p.58–62.
- DOERING, T. A.; CARMO, A. F. do. Inteligência Artificial e Internet das Coisas aplicada a Automação Residencial. **ETIC-ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, São Paulo, v.16, n.16, 2020.
- EMMONS, R. A. Levels and domains in personality: An introduction. **Journal of Personality**, USA, v.63, n.3, p.341–364, 1995.
- ENDSLEY, M. R. Design and evaluation for situation awareness enhancement. In: HUMAN FACTORS SOCIETY ANNUAL MEETING, 1988. **Proceedings...** Sage Publications Sage CA: Los Angeles: CA, 1988. v.32, n.2, p.97–101.
- ENDSLEY, M. R. Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. **Human factors**, USA, v.37, n.1, p.32–64, 1995.
- ENDSLEY, M. R.; JONES, D. G. Situation Awareness Oriented Design: Review and Future Directions. **International Journal of Human–Computer Interaction**, New York, USA, v.40, n.7, p.1487–1504, 2024.
- ENGELBERTINK, M. M.; KELDERS, S. M.; WOUDT-MITTENDORFF, K. M.; WESTERHOF, G. J. Participatory Design of Persuasive Technology in a Blended Learning Course: A Qualitative Study. **Education and Information Technologies**, Heidelberg, Germany, v.25, p.4115–4138, 2020.

ENGELENBURG, S. van; JANSSEN, M.; KLIEVINK, B. Internet of Things enabled open source assisted real-time blood glucose monitoring framework. **Journal of logical and algebraic methods in programming**, Netherlands, v.103, n.1, p.79–104, 2019.

EYNOLGHOUZAT, M.; ZIYAE, B.; REZVANI, M. IoT-based entrepreneurial city: a new model of urban governance to achieve economic sustainability. **Kybernetes**, Bingley, 2023.

FERNEDA, E. Redes neurais e sua aplicação em sistemas de recuperação de informação. **Ciência da Informação**, SP, v.35, n.1, p.25–30, 2006.

FOGG, B. e. a. **Behavior Design**. [Online; acessado 11-fev-2025]. Disponível em: <<http://www.behaviormodel.org/index.html>>. Acesso em: 2018-08-15.

FOGG, B. J. Persuasive technology: using computers to change what we think and do. **Ubiquity**, CA - USA, v.1, n.1, p.1–312, 2002.

FOGG, B. J. A behavior model for persuasive design. In: CONFERENCE ON PERSUASIVE TECHNOLOGY, 4., 2009. **Proceedings...** ACM, 2009. p.40.

FRADERA, A. **The potential of Persuasive Technology in the field of sustainable food consumption**. 2021. B.S. thesis — Hochschule der Medien, German.

GAGNÉ, M.; DECI, E. L. Self-determination theory and work motivation. **Journal of Organizational behavior**, USA, v.26, n.4, p.331–362, 2005.

HAERTEL, F. et al. Helix Project: Exploring the Social Internet of Things (SIoT) in Care of Blind People. **Journal of the Brazilian Computer Society**, Netherlands, v.28, n.1, p.26–37, 2022.

HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2009.

HÁJEK, P. **Metamathematics of fuzzy logic**. New York: Springer Science & Business Media, 2013. v.4.

HAMARI, J.; KOIVISTO, J.; PAKKANEN, T. Do persuasive technologies persuade?-a review of empirical studies. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERSUASIVE TECHNOLOGY, 2014. **Anais...** Springer, 2014. p.118–136.

HOGAN, K. **Foundations of Persuasion**. LA: Pelican Publishing, 2010. 24–26p.

HOLMAN, R. R. et al. 10-year follow-up of intensive glucose control in type 2 diabetes. **New England journal of medicine**, MA, v.359, n.15, p.1577–1589, 2008.

- HOQUE, M. R.; KABIR, M. H. Context Management Framework for Context-Aware Service. **Journal of Applied Science and Technology**, Índia, v.11, n.1, p.30–36, 2019.
- HORA, H. R. M. da; MONTEIRO, G. T. R.; ARICA, J. Confiabilidade em questionários para qualidade: um estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach. **Produto & Produção**, UK, v.11, n.2, p.85–103, 2010.
- INSAURRIAGA, E. **O futuro da persuasão móvel**: um estudo sobre aplicativos de condicionamento físico. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) — PUC-RJ.
- KATZ, D. S.; PRICE, B. A.; HOLLAND, S.; DALTON, N. S. Designing for diabetes decision support systems with fluid contextual reasoning. In: CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2018., 2018. **Proceedings...** NY, 2018. p.1–12.
- KAWAKAMI, H.; HIRAKAWA, T.; ARAKI, T. Making systems inconvenient to stimulate motivation of competent users. In: SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS (SMC), 2015 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 2015. **Anais...** IEEE, 2015. p.1499–1503.
- KEELE, S. et al. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Online; acessado Junho de 2025. Disponível em: <https://legacyfileshare.elsevier.com/promis_misc/525444systemicreviewsguide.pdf>. Acesso em: 2007.
- KLAASSEN, R. et al. Design and evaluation of a pervasive coaching and gamification platform for young diabetes patients. **Sensors**, USA, v.18, n.2, p.402, 2018.
- KLEIN, G.; FELTOVICH, P. J.; BRADSHAW, J. M.; WOODS, D. D. Common ground and coordination in joint activity. **Organizational simulation**, NY, v.53, n.1, p.139–184, 2005.
- KNAPPMEYER, M. et al. Survey of context provisioning middleware. **IEEE Communications Surveys & Tutorials**, NY, v.15, n.3, p.1492–1519, 2013.
- KOTSOPoulos, D.; BARDAKI, C.; PRAMATARI, K. How to motivate employees towards organizational energy conservation: Insights based on employees perceptions and an IoT-enabled gamified IS intervention. **Helion**, USA, v.9, n.5, p.e11017, 2023.
- KRUMM, J. **An Introduction to Ubiquitous Computing**. FL: CRC Press, 2018.
- LAGHARI, A. A. et al. A review and state of art of Internet of Things (IoT). **Archives of Computational Methods in Engineering**, London, v.29, n.1, p.1395–1413, 2021.

LEE, J. D.; KIRLIK, A.; DAINOFF, M. J. **Cognition in Engineered Systems**. UK: Oxford University Press, 2013.

LEGATE, N.; WEINSTEIN, N. Can we communicate autonomy support and a mandate? How motivating messages relate to motivation for staying at home across time during the COVID-19 pandemic. **Health Communication**, USA, v.37, n.14, p.1842–1849, 2022.

LEGAULT, L. et al. Impact of a motivational intervention and interactive feedback on electricity and water consumption: A smart housing field experiment. **Environment and behavior**, USA, v.52, n.6, p.666–692, 2020.

LI, X.; ECKERT, M.; MARTINEZ, J.-F.; RUBIO, G. Context aware middleware architectures: Survey and challenges. **Sensors**, Switzerland, v.15, n.8, p.20570–20607, 2015.

LOPES, J. L. B. **Uma arquitetura para provimento de ciência de situação direcionada às aplicações ubíquas na infraestrutura da internet das coisas**. 2016. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — UFRGS.

LOPES, J. L. et al. A Middleware Architecture for Dynamic Adaptation in Ubiquitous Computing. **J. Univers. Comput. Sci.**, NY, v.20, n.9, p.1327–1351, 2014.

LUETH, K. L. **State of IoT Spring 2024**: 10 emerging IoT trends driving market growth. [Online; acessado 01-09-2024]. Disponível em: <<https://iot-analytics.com/state-of-iot-10-emerging-iot-trends-driving-market-growth/>>. Acesso em: 14-03-2024.

MAQBOOL, S. et al. A smart sensing technologies-based intelligent healthcare system for diabetes patients. **Sensors**, Switzerland, v.23, n.23, p.9558, 2023.

MARANGUNIĆ, N.; GRANIĆ, A. Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. **Universal access in the information society**, NY, v.14, n.1, p.81–95, 2015.

MATTHEWS, J.; WIN, K. T.; OINAS-KUKKONEN, H.; FREEMAN, M. Persuasive Technology in Mobile Applications Promoting Physical Activity: a Systematic Review. **Journal of medical systems**, NY, v.40, n.3, p.1–13, 2016.

MAULANA, F.; FAKHRURROJA, H.; LUBIS, M. Smart Dashboard Design and Water Sensor Integration Architecture by Applying Internet of Things (IoT) Technology Using Data Analysis and Prediction Methods. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ADVANCEMENT IN DATA SCIENCE, E-LEARNING AND INFORMATION SYSTEMS (ICADEIS), 2022., 2022. **Anais...** IEEE, 2022. p.1–7.

MEHBODNIYA, A. et al. Smartphone-Based mHealth and Internet of Things for Diabetes Control and Self-Management. **Journal of Healthcare Engineering**, NY, v.14, n.1, p.1–10, 2021.

MENON, S. P. et al. An intelligent diabetic patient tracking system based on machine learning for E-health applications. **Sensors**, Switzerland, v.23, n.6, p.23–29, 2023.

MOHAMMED, B. G.; HASAN, D. S. Smart Healthcare Monitoring System Using IoT. **International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)**, Netherlands, v.17, n.1, p.141–152, 2023.

MOTA, F. P. **Modelo Computacional para Análise da Motivação e Envio de Gati-
lhos em Sistemas Persuasivos**: Estudo de Caso em Processos de Aprendizagem Ubíqua. 2018. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — Universidade Federal do Rio Grande.

NIE, Y. et al. The importance of autonomy support and the mediating role of work motivation for well-being: Testing self-determination theory in a Chinese work organisation. **International Journal of Psychology**, USA, v.50, n.4, p.245–255, 2015.

OKOLI, C. et al. Guia para realizar uma Revisão Sistemática de Literatura. **EAD em Foco**, SP, v.9, n.1, p.1–40, 2019.

ORTEGA, N. R. S. **Aplicação da Teoria de Conjuntos Fuzzy a problemas da Bio-
medicina**. 2001. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — , SP. Doutorado em Ciências, Universidade São Paulo.

ORTIZ, G. et al. Atmosphere: Context and situational-aware collaborative IoT architecture for edge-fog-cloud computing. **Computer Standards & Interfaces**, Netherlands, v.79, n.1, p.103550, 2022.

PERERA, C.; ZASLAVSKY, A.; CHRISTEN, P.; GEORGAKOPOULOS, D. Context aware computing for the internet of things: A survey. **IEEE communications surveys & tutorials**, [S.I.], v.16, n.1, p.414–454, 2013.

PERNAS, A.; OLIVEIRA, J. Palazzo Moreira de. **Sensibilidade à situação em Sistemas Educacionais na Web**. 2012. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) — UFRGS. Instituto de Informática-UFRGS.

PETERS, D.; CALVO, R. A.; RYAN, R. M. Designing for motivation, engagement and wellbeing in digital experience. **Frontiers in psychology**, Switzerland, v.9, n.1, p.1–15, 2018.

- PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. **Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering**, NY, v.17, n.1, p.68–77, 2008.
- PICON, P. D.; GADELHA, M. I. P.; BELTRAME, A. et al. **Protocolos clínicos e diretrizes terapêuticas**. [S.I.]: Ministério da Saúde, 2014.
- PUJARI, U.; PATIL, D. P.; BAHADURE, D. N.; ASNODKAR, M. Internet of things based integrated smart home automation system. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATION & INFORMATION PROCESSING, 2., 2020. **Anais...** ICCIP, 2020.
- QUINDE, M.; AUGUSTO, J. C.; KHAN, N.; WYK, A. van. ADAPT: Approach to Develop context-Aware solutions for Personalised asthma managemenT. **Journal of Biomedical Informatics**, Netherlands, v.111, n.1, p.103586, 2020.
- RAJAPAKSE, R. et al. Mobile Based Solution to Weight Loss Planning for Children (with Obesity) in Sri Lanka. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCEMENTS IN COMPUTING (ICAC), 2021., 2021. **Anais...** IEEE, 2021. p.222–227.
- REY-MORENO, M.; MEDINA-MOLINA, C. Dual models and technological platforms for efficient management of water consumption. **Technological Forecasting and Social Change**, Netherlands, v.150, n.1, p.119761, 2020.
- RODRIGUES, F. et al. The basic psychological need satisfaction and frustration scale in exercise (BPNSFS-E): Validity, reliability, and gender invariance in Portuguese exercisers. **Perceptual and Motor Skills**, LA, v.126, n.5, p.949–972, 2019.
- RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, I.; CAMPO-VALERA, M.; RODRÍGUEZ, J.-V.; FRISA-RUBIO, A. Constrained IoT-Based Machine Learning for Accurate Glycemia Forecasting in Type 1 Diabetes Patients. **Sensors**, Switzerland, v.23, n.7, p.3665, 2023.
- ROSS, T. J. **Classical Sets and Fuzzy Sets**. UK: John Wiley & Sons, 2010.
- ROSS, T. J. **Fuzzy logic**. NJ: Wiley Online Library, 2010.
- RYAN, R. M.; DECI, E. L. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. **Contemporary educational psychology**, NY, v.25, n.1, p.54–67, 2000.
- RYAN, R. M.; DECI, E. L. **Basic Psychological Needs in Pervasive Social Contexts**. [S.I.]: Guilford publications, 2017.
- RYAN, R. M.; VANSTEENKISTE, M. **Self-determination theory**. [S.I.]: Oxford University Press, 2023. 3–30p.

SALLAY, V. et al. Striving for autonomy in everyday diabetes self-management—qualitative exploration via grounded theory approach. **BMJ open**, USA, v.11, n.12, p.e058885, 2021.

SAMHALE, K.; LADWEIN, R.; SAMHALE, S. Exploring determinants of engagement in the use of IoT for healthcare during the COVID-19 pandemic: A fear-driven perspective. **Digital Business**, London, v.4, n.1, p.100072, 2024.

SANGEETHALAKSHMI, K.; PREETHI, U.; PAVITHRA, S.; AL et. Patient health monitoring system using IoT. **Materials Today: Proceedings**, NY, v.80, n.1, p.2228–2231, 2023.

SEBIRE, S. J. et al. “I’ve made this my lifestyle now”: a prospective qualitative study of motivation for lifestyle change among people with newly diagnosed type two diabetes mellitus. **BMC public health**, London, v.18, n.1, p.1–10, 2018.

SHORTLIFFE, E. H.; SHORTLIFFE, E. H.; CIMINO, J. J.; CIMINO, J. J. **Biomedical informatics**: computer applications in health care and biomedicine. [S.I.]: Springer, 2014.

SILVA, D.; GONÇALVES, T. G.; ROCHA, A. R. C. da. A requirements engineering process for IoT systems. In: XVIII BRAZILIAN SYMPOSIUM ON SOFTWARE QUALITY, 2019. **Proceedings...** BSSQ, 2019. p.204–209.

SIMON, F.; SCHWEITZER, V. When smart meters backfire on energy transition internalization: Ethical electricity suppliers’ mitigation of consumer data vulnerability and attendant psychological disempowerment. **Technological Forecasting and Social Change**, USA, v.194, n.1, p.122738, 2023.

SINDHWANI, N. et al. Implementation of intelligent plantation system using virtual IoT. **Internet of Things and its Applications**, NY, v.1, n.1, p.305–322, 2022.

SOUZA, R. et al. An Architecture for IoT Management Targeted to Context Awareness of Ubiquitous Applications. **Journal of Universal Computer Science**, USA, v.24, n.10, p.1452–1471, 2018.

STREINER, D. L. Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency. **Journal of personality assessment**, NY, v.80, n.1, p.99–103, 2003.

SWAROOP, K. N.; CHANDU, K.; GORREPOTU, R.; DEB, S. A health monitoring system for vital signs using IoT. **Internet of Things**, NY, v.5, n.1, p.116–129, 2019.

TAHERKORDI, A.; ELIASSEN, F.; HORN, G. From IoT big data to IoT big services. In: SYMPOSIUM ON APPLIED COMPUTING, 2017. **Proceedings...** SAC, 2017. p.485–491.

TANSCHEIT, R. **Sistemas fuzzy**. 1–35p. Acessado em Junho de 2025. Disponível em: <<https://www.inf.ufsc.br/mauro.roisenberg/ine5377/leituras/ICA-Sistemas>

TARATUKHIN, V.; YADGAROVA, Y.; BECKER, J. The Internet of things prototyping platform under the design thinking methodology. In: ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION, 2018., 2018, Utah. **Anais...** Automation in Manufacturing, 2018. p.1–10.

THELEN, E.; SMITH, L. B. **Dynamic Principles of Development**. MA: MIT press, 1996.

TRAPPENBERG, T. **Continuous attractor neural networks**. USA: Igi Global, 2003.

UMANE, C. U. **Prevalência de diabetes no Brasil chega a mais de 10% dos adultos nas capitais**. [Online; acessado 08-05-2024]. Disponível em: <<https://biblioteca.observatoriodaaps.com.br/blog/prevalencia-de-diabetes-no-brasil/>>. Acesso em: 13-06-2023.

VALLERAND, R. J.; FORTIER, M. S.; GUAY, F. Self-determination and persistence in a real-life setting: toward a motivational model of high school dropout. **Journal of Personality and Social psychology**, Washington, v.72, n.5, p.1161, 1997.

VAN KRANENBURG, H.; BARGH, M. S.; IACOB, S.; PEDDEMORS, A. A context management framework for supporting context-aware distributed applications. **IEEE Communications Magazine**, NY, v.44, n.8, p.67–74, 2006.

WANG, D. et al. Empowering the digital learner: Exploring the relationship between teacher support, autonomy in technology, and self-efficacy in Chinese vocational colleges. **Psychology in the Schools**, NJ, v.61, n.12, p.4483–4496, 2024.

WANG, R. et al. Transparency in persuasive technology, immersive technology, and on-line marketing: Facilitating users' informed decision making and practical implications. **Computers in Human Behavior**, NY, v.139, n.1, p.1–15, 2023.

WANNHEDEN, C.; STENFORS, T.; STENLING, A.; THIELE SCHWARZ, U. von. Satisfied or frustrated? A qualitative analysis of need satisfying and need frustrating experiences of engaging with digital health technology in chronic care. **Frontiers in Public Health**, Switzerland, v.8, n.1, p.623773, 2021.

WEHMEYER, M. L.; SHOGREN, K. A.; TOSTE, J. R.; MAHAL, S. Self-Determined Learning to Motivate Struggling Learners in Reading and Writing. **Intervention in School and Clinic**, LA, v.52, n.5, p.295–303, 2017.

WILLIAMS, G.; RYAN, R.; DECI, E. **Health-care, self-determination theory questionnaire packet**. 1–15p. v.14, n.1. Acessado em Junho de 2025. Disponível em: <https://selfdeterminationtheory.org/wp-content/uploads/2022/02/HCSDTQ_Complete.pdf>.

WU, J. et al. Context-aware networking and communications: Part 1 [guest editorial]. **IEEE Communications Magazine**, NY, v.52, n.6, p.14–15, 2014.

YAHYA, S.; AHMAD, E. A.; JALIL, K. A. The definition and characteristics of ubiquitous learning: A discussion. **International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology**, Indies, v.6, n.1, p.117–127, 2010.

YAMIN, A. C. **Arquitetura para um Ambiente de Grade Computacional Direcionada à Aplicações Distribuídas, Móveis e Conscientes de Contexto da Computação Pervasiva**. 2004. Tese de Doutorado em Ciência da Computação — Instituto de Informática-UFRGS, Porto Alegre-RS.

YANG, Q.; AL MAMUN, A.; WU, M.; NAZNEN, F. Strengthening health monitoring: Intention and adoption of Internet of Things-enabled wearable healthcare devices. **Digital Health**, USA, v.10, n.1, p.20552076241279199, 2024.

ZADEH, L. A. Fuzzy sets. **Information and Control**, NY, v.8, n.3, p.338–353, 1965.

ZHANG, X.; SHU, C.-W. Positivity-preserving high order discontinuous Galerkin schemes for compressible Euler equations with source terms. **Journal of Computational Physics**, NY, v.230, n.4, p.1238–1248, 2011.

APÊNDICE A MENSAGENS DO MOVERÈ

1. Motivação Intrínseca (Prazer ou Interesse na Ação)

- Pacientes com Motivação Intrínseca já encontram prazer em manter o auto-cuidado como parte de suas rotinas. As mensagens reforçam o bem-estar e a satisfação pessoal que essas ações trazem.
- Você já sabe o quanto se sente bem ao cuidar da sua saúde. Continue aproveitando essa sensação de bem-estar.
- Seguir seu plano de tratamento não é apenas uma necessidade, mas algo que te faz sentir mais forte e equilibrado(a).
- Esses pequenos cuidados diários, como ajustar sua alimentação, fazem você se sentir no controle e saudável.
- Ao cuidar de sua saúde, você está experimentando a satisfação de viver de forma mais plena e consciente.
- Você já conhece o benefício de cuidar de si. Continue desfrutando dessa leveza e bem-estar que o autocuidado traz.
- O autocuidado já faz parte de quem você é – aproveite essa sensação de bem-estar que isso traz para o seu dia a dia.

2. Regulação Integrada (Alinhamento da Ação com Valores Pessoais)

- Cuidar do seu diabetes faz parte do seu compromisso de viver de forma plena e saudável.
- Você sabe que esses pequenos cuidados diários refletem o quanto você valoriza seu bem-estar e qualidade de vida.
- Essas escolhas que você faz hoje mostram o quanto você valoriza seu corpo e sua saúde.
- Ao seguir o tratamento, você está garantindo que seus valores de bem-estar e equilíbrio sejam honrados.

- Cuidar de sua glicemia ou alimentação é um reflexo do compromisso que você tem consigo mesmo(a) e com quem você ama.
- Você está cuidando de si porque sabe que isso te aproxima de viver a vida com energia e vitalidade.

3. Regulação Integrada (Alinhamento da Ação com Valores Pessoais)

- Cuidar do seu diabetes faz parte do seu compromisso de viver de forma plena e saudável.
- Você sabe que esses pequenos cuidados diários refletem o quanto você valoriza seu bem-estar e qualidade de vida.
- Essas escolhas que você faz hoje mostram o quanto você valoriza seu corpo e sua saúde.
- Ao seguir o tratamento, você está garantindo que seus valores de bem-estar e equilíbrio sejam honrados.
- Cuidar de sua glicemia ou alimentação é um reflexo do compromisso que você tem consigo mesmo(a) e com quem você ama.
- Você está cuidando de si porque sabe que isso te aproxima de viver a vida com energia e vitalidade.

4. Regulação Identificada (Reconhecimento do Valor da Ação)

- Cuidar da alimentação hoje está te ajudando a evitar complicações e a garantir mais qualidade de vida no futuro.
- Cada pequeno ajuste no tratamento agora é um passo importante para manter seu corpo em equilíbrio.
- Tomar sua medicação ou controlar a glicemia agora é essencial para garantir sua saúde e bem-estar mais adiante.
- Esses pequenos gestos de autocuidado, como se exercitar ou tomar seus remédios, são cruciais para manter sua saúde estável.
- Mesmo que seja difícil, essas ações de hoje estão te ajudando a construir uma vida mais saudável e equilibrada.
- Cada escolha que você faz agora, como cuidar da alimentação, reflete o quanto você valoriza sua saúde a longo prazo.

5. Regulação Introjeta (Motivação para Evitar Culpa ou Vergonha)

- Você merece se sentir bem consigo mesmo(a). Medir sua glicemia é um pequeno gesto de cuidado que pode fazer a diferença.

- Lembre-se: cuidar de você é uma forma de respeito e carinho próprio. Você merece isso, mesmo que pareça difícil.
- Tomar sua medicação ou ajustar a alimentação hoje é um jeito de se mostrar que você está no controle.
- Seguir seu tratamento é uma maneira de reafirmar o compromisso que você tem com seu bem-estar.
- Mesmo que seja difícil, cuidar da sua saúde hoje vai te deixar mais confiante sobre o futuro.
- Você não precisa fazer tudo de uma vez, mas tentar uma pequena ação já é um sinal de que você se valoriza.

6. Regulação Externa (Motivação por Recompensas ou Pressões Externas)

- Se você tomar seus remédios agora, pode se sentir mais estável e preparado(a) para o resto do dia.
- Cuidar da alimentação hoje pode evitar picos de glicose e te ajudar a se sentir mais disposto(a) amanhã.
- Seguindo o tratamento agora, você está se protegendo de complicações futuras e ganhando mais liberdade para o que gosta.
- Cuidar de sua glicemia hoje pode te ajudar a se sentir com mais energia e disposição nas próximas horas.
- Cada vez que você faz o controle, está ajudando seu corpo a responder melhor ao tratamento.
- Lembre-se: pequenos ajustes na alimentação agora podem fazer com que você se sinta muito melhor ao longo do dia.

7. Falta de Motivação

- Que tal começar devagar? Medir sua glicemia hoje pode ser um primeiro pequeno passo.
- Hoje, talvez só ajustar uma refeição ou fazer um pequeno movimento seja o suficiente. Vá no seu ritmo.
- Você não precisa fazer tudo agora. Só tomar sua medicação ou checar sua glicemia já é um bom começo.
- Se você se sentir cansado(a), uma pequena pausa e um copo de água podem ajudar a clarear a mente.
- Se o dia parece pesado, que tal um pequeno gesto de autocuidado, como organizar seu kit de insulina?

- Tudo bem ir devagar. Se puder, tente fazer apenas uma coisa por vez, como se alimentar ou descansar.

ANEXO A LÓGICA FUZZY

A teoria dos conjuntos Fuzzy foi inicialmente proposta por Zadeh [1965] como uma maneira de lidar com a incerteza presente na linguagem natural (LN). A linguagem natural é o meio mais eficiente que os seres humanos têm para transmitir informações, sendo particularmente útil para enfrentar processos complexos que envolvem dados imprecisos ou aproximados. Os conjuntos Fuzzy possibilitam a interação entre a linguagem natural e modelos numéricos, traduzindo informações imprecisas expressas em regras linguísticas para termos matemáticos. Considerando um conjunto X como o universo do discurso, um subconjunto Fuzzy $A(x)$ é associado a uma função característica descrita na Eq. 9 [ROSS, 2010b]:

$$\mu_A \longrightarrow [0, 1], \quad (9)$$

Essa função é representada por um conjunto de pares ordenados, conforme a Eq. 10:

$$A = x, \mu_A(x), x \in X. \quad (10)$$

Na teoria clássica dos conjuntos, denominados conjuntos *Crisp*, um elemento x no universo de discurso X ou pertence, ou não pertence ao conjunto [ORTEGA, 2001]. Em contrapartida, na teoria dos conjuntos Fuzzy, os elementos de X são mapeados em um intervalo de 0 a 1, por meio da Eq. 9, onde 0 significa não pertinência e 1 significa pertinência completa [ORTEGA, 2001]. A Eq. 10, também chamada de função de associação ou *Fuzzyficação*, indica o grau de compatibilidade de x com o conjunto A [ROSS, 2010b]. Isso possibilita que um elemento pertença a mais de um conjunto com diferentes graus de pertinência [TANSCHET, 2004].

Os conjuntos Fuzzy são chamados de variáveis linguísticas e podem ser categorizados como: i) termos primários, como pequeno, médio, grande; ii) conectivos lógicos, como negação (não), conjunção (e), disjunção (ou); iii) modificadores, como muito, pouco; e iv) delimitadores, como parênteses e colchetes [TANSCHET, 2004]. As variáveis linguísticas são representadas por funções de pertinência, que assumem

Entrada:	$x \in A$
Premissa:	Se x é A, então y é B
Consequência:	y é B'

diferentes formas conforme o contexto e o conceito a ser representado, geralmente utilizando funções padrão como triangular, trapezoidal e gaussiana [ROSS, 2010a]. A teoria Fuzzy se baseia na noção de membros graduados, onde um conjunto pode ter membros que pertencem a ele de maneira parcial. Os conjuntos Fuzzy apresentam limites indefinidos, permitindo uma transição gradual entre participação e não participação de um elemento [ROSS, 2010a].

Uma tentativa de replicar a lógica de um controlador humano é feita pelos Controladores Fuzzy, estruturas baseadas em Regras de Inferência Fuzzy. Esses modelos recebem um conjunto de entradas e as transformam em variáveis linguísticas mediante uma função de associação [BARROS; BASSANEZI, 2010]. As regras de inferência são criadas a partir de declarações condicionais, definidas por especialistas, e analisadas em um mecanismo de inferência que avalia sua importância e impacto sobre as variáveis linguísticas [BARROS; BASSANEZI, 2010]. O conjunto Fuzzy de saída, obtido no processo de inferência, é posteriormente interpretado no estágio de defuzzificação [TANSCHET, 2004].

Regras condicionais do tipo *se [premissa], então [consequência]* são usadas para operar variáveis linguísticas, descrevendo a dependência entre elas [ROSS, 2010b]. Essas regras, denominadas *modus ponens generalizado*, são construídas com base em declarações parciais observáveis, como *se x é A, então y é B*, para representar situações do mundo real. No *modus ponens generalizado*, o conjunto A' pode não ser idêntico ao conjunto A , que antecede a regra. Essas regras formam a base de conhecimento do Fuzzy e o processo de inferência avalia sua relevância. No entanto, uma regra só será ativada se houver similaridade entre as premissas [ROSS, 2010b].

Na literatura, o método mais utilizado para a composição de relações Fuzzy é o *max-min*, que indica o grau de relação entre as variáveis linguísticas. Considere-se que R é a relação gerada pela composição das relações $F(Q)$ e $F(P)$ dos subconjuntos de P e Q , que são variáveis linguísticas [BARROS; BASSANEZI, 2010]. A relação R define uma função de $F(P)$ em $F(Q)$, que, para cada elemento $A \in F(P)$, associa o elemento $B \in F(Q)$, cuja função de pertinência é expressa na Eq. 11

$$f_R(x, y) = f_{P \circ Q}(x, y) = \left\{ (x, z), \max[\min(f_p(x, y), f_q(y, z))] \right\} \quad (11)$$

A informação derivada do processo de inferência é interpretada por meio da *defuzzificação*, processo que converte um conjunto Fuzzy em uma saída numérica [BARROS; BASSANEZI, 2010]. Os métodos de *defuzzificação* mais comuns na literatura

são a média dos máximos e o centroide. O primeiro é obtido pela média dos dois maiores valores da função de pertinência do consequente, enquanto o segundo é calculado pela Eq. 12 [BARROS; BASSANEZI, 2010]:

$$Centroide = \frac{\sum_{n=a}^b \mu(x) \cdot x}{\sum_{n=a}^b \mu(x)} \quad (12)$$

O centróide é o ponto em uma linha vertical que divide ao meio um conjunto agregado [BARROS; BASSANEZI, 2010].

ANEXO B SITUATIONAL MOTIVATION SCALE

Figura 41 – Questionário para analisar o tipo de motivação.

Situational Motivation Scale (SIMS)

Description: The SIMS measures situational motivation, or an individuals' motivational orientation toward a particular activity, e.g., a homework or project assignment.

Directions: Read each item carefully. Using the scale below, please circle the number that best describes the reason why you are currently engaged in this activity. Answer each item according to the following scale: 1: corresponds not at all; 2: corresponds very little; 3: corresponds a little; 4: corresponds moderately; 5: corresponds enough; 6: corresponds a lot; 7: corresponds exactly.

Why did you engage in this activity?

	corresponds not at all	corresponds exactly
1. Because I think that this activity is interesting.	1 2 3 4 5 6 7	
2. Because I am doing it for my own good.	1 2 3 4 5 6 7	
3. Because I am supposed to do it.	1 2 3 4 5 6 7	
4. There may be good reasons to do this activity, but personally I don't see any.	1 2 3 4 5 6 7	
5. Because I think that this activity is pleasant.	1 2 3 4 5 6 7	
6. Because I think that this activity is good for me.	1 2 3 4 5 6 7	
7. Because it is something that I have to do.	1 2 3 4 5 6 7	
8. I do this activity but I am not sure if it is worth it.	1 2 3 4 5 6 7	
9. Because this activity is fun.	1 2 3 4 5 6 7	
10. By personal decision.	1 2 3 4 5 6 7	
11. Because I don't have any choice.	1 2 3 4 5 6 7	
12. I don't know; I don't see what this activity brings me.	1 2 3 4 5 6 7	
13. Because I feel good when doing this activity.	1 2 3 4 5 6 7	
14. Because I believe that this activity is important for me.	1 2 3 4 5 6 7	
15. Because I feel that I have to do it.	1 2 3 4 5 6 7	
16. I do this activity, but I am not sure it is a good thing to pursue it.	1 2 3 4 5 6 7	

Coding:

Intrinsic motivation (IM): Items 1, 5, 9, 13

Identified regulation (IR): Items 2, 6, 10, 14

External regulation (ER): Items 3, 7, 11, 15

Amotivation (AM): Items 4, 8, 12, 16

Self-Determination Index (SDI) = $(2 \times IM) + IR - ER - (2 \times AM)$

References:

Situational Motivation Scale (SIMS): F. Guay, R. J. Vallerand, and C. Blanchard (2000). On the Assessment of Situational Intrinsic and Extrinsic Motivation: The Situational Motivation Scale (SIMS). *Motivation and Emotion* 24 3 175-213.
Self-Determination Index (SDI): R. J. Vallerand (2001). A Hierarchical Model of Intrinsic and Extrinsic Motivation in Sport and Exercise. In G. C. Roberts (Ed.), *Advances in Motivation in Sport and Exercise* (Champaign, IL: Human Kinetics).

Fonte: Escala foi desenvolvida por Deci [1987]

ANEXO C AUTONOMY AND COMPETENCE IN TECHNOLOGY ADOPTION QUESTIONNAIRE

Figura 42 – Questionário para analisar a adoção de tecnologias, desenvolvido.

Appendix 1 – Autonomy and Competence in Technology Adoption Questionnaire (ACTA)

The ACTA questionnaire concerns why people adopt use of a technology (ie. download an app, register with a website, purchase a wearable device, etc.) and the extent to which they perceive they will be competent to use it. The ACTA is based on the Self-Regulation Questionnaire scales devised for other domains (ie. exercise, learning and healthcare) and the Perceived Competence Scales, both found on the self-determination theory web site.

The wording of the ACTA can be adapted to identify the specific technology in question. For example the text “decided to use” can be replaced with “downloaded”, “purchased”, or “registered for” as appropriate. Likewise, the term “technology” can be replaced with “app”, “website”, or the technology name, etc.

General Scoring Information for the ACTA. For the first set of questions, based on the SRQ scales, the responses on the autonomous items are averaged to form the autonomous regulation score for the target behavior and the responses on the controlled items (external and introjected) are averaged to form the controlled regulation score for the target behavior. For other SRQ versions, these two subscale scores are often used separately, but at times they have been combined into a Relative Autonomy Index (RAI) by subtracting the average for Controlled Regulation from the average for Autonomous Regulation. For the second set of questions (adapted from the PCS), a person’s score is simply calculated by averaging his or her responses on the two items.

The Scale

There are a variety of reasons why people choose to purchase or start using a technology. Please consider the following and indicate how true each of these reasons is for you. The scale is:

1	2	3	4	5
not at all true	somewhat true			very true

Self-regulation

I decided to start using the technology because:

1. *Other people want me to use it. (external)*
2. *I expected it will be interesting to use. (intrinsic)*
3. *I believe it could improve my life. (identified)*
4. *It will help me do something important to me. (identified)*
5. *I want others to know I use it. (introjected)*
6. *I will feel bad about myself if I didn't try it. (introjected)*
7. *I think it would be enjoyable. (intrinsic)*
8. *I am required to use it (eg. by my job, school, research study). (external)*
9. *It is going to be of value to me in my life. (identified)*
10. *It is going to be fun to use. (intrinsic)*
11. *I feel pressured to use it. (external)*
12. *It will look good to others if I use it. (introjected)*

Perceived Competence

1. I feel confident that I'll be able to use the technology effectively.
2. The technology will be easy for me to use.

Fonte: Escala foi desenvolvida por Peters; Calvo; Ryan [2018]

ANEXO D THE BASIC PSYCHOLOGICAL NEED SATISFACTION AND FRUSTRATION SCALE (BPNSFS)

Figura 43 – Questionário para avaliar o nível de necessidade dos indivíduos.

Indica em que medida concordas com cada afirmação referente a experiências que podem ou não ocorrer na tua vida em geral.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1. Tenho a possibilidade de escolher e a liberdade para fazer as coisas que faço. 1 2 3 4 5
2. Faço a maior parte das coisas porque têm de ser feitas. 1 2 3 4 5
3. Sinto que as pessoas de quem gosto também gostam de mim. 1 2 3 4 5
4. Sinto-me excluído(a) do grupo a que gostava de pertencer. 1 2 3 4 5
5. Confio na minha capacidade para fazer as coisas bem-feitas. 1 2 3 4 5
6. Duvido seriamente que consiga fazer alguma coisa bem. 1 2 3 4 5
7. Sinto que minhas decisões refletem o que realmente quero. 1 2 3 4 5
8. Sinto-me obrigado(a) a fazer muitas coisas que não quero. 1 2 3 4 5
9. Sinto-me ligado(a) a pessoas que se preocupam comigo e com quem eu me preocupo. 1 2 3 4 5
10. Sinto que as pessoas que considero importantes se mostram frias e distantes comigo. 1 2 3 4 5
11. Sinto que tenho capacidade para fazer bem as coisas que faço. 1 2 3 4 5
12. Sinto-me desiludido(a) com muitos dos meus desempenhos. 1 2 3 4 5
13. As escolhas que faço revelam a pessoa que eu sou. 1 2 3 4 5
14. Faço a maior parte das coisas porque sou pressionado/a pelas outras pessoas. 1 2 3 4 5
15. Sinto-me próximo(a) e ligado(a) a pessoas que considero importantes para mim. 1 2 3 4 5
16. Tenho a impressão que a(s) pessoa(s) com quem eu passo o tempo não gostam de mim. 1 2 3 4 5
17. Sinto que sou capaz de alcançar os meus objetivos. 1 2 3 4 5
18. Sinto-me inseguro(a) em relação às minhas capacidades. 1 2 3 4 5
19. Sinto que tenho vindo a fazer as coisas que realmente me interessam. 1 2 3 4 5
20. As minhas atividades diárias são feitas por obrigação. 1 2 3 4 5
21. Sinto-me bem junto das pessoas com quem passo a maior parte do tempo. 1 2 3 4 5
22. Sinto que as relações que tenho são apenas superficiais. 1 2 3 4 5
23. Consigo ser bem-sucedido(a) em tarefas difíceis. 1 2 3 4 5
24. Sinto que sou um fracasso por causa de todos os erros que tenho cometido. 1 2 3 4 5

Scoring information:

Autonomy satisfaction: items 1, 7, 13, 19
Autonomy frustration: items 2, 8, 14, 20
Relatedness satisfaction: items 3, 9, 15, 21
Relatedness frustration: items 4, 10, 16, 22
Competence satisfaction: items 5, 11, 17, 23
Competence frustration: items 6, 12, 18, 24

Fonte: Escala foi desenvolvida por Rodrigues et al. [2019]

ANEXO E HEALTH-CARE, SELF-DETERMINATION THEORY

Figura 44 – Questionário para avaliar o motivo das pessoas adotarem comportamentos saudáveis, realizar tratamento para alguma doença, mudar um comportamento não saudável, seguir um regime ou se envolver em algum comportamento relevante para a saúde.

Treatment Self-Regulation Questionnaire (TSRQ)

(Concerning Motivation for Healthy Behaving)

Scoring Information. This scale has 15 items; 6 that assess autonomous motivation, 6 that assess controlled motivation, and 3 that assess amotivation. The autonomous motivation subscale consists of items # 1, 3, 6, 8, 11, & 13; the controlled motivation subscale consists of items # 2, 4, 7, 9, 12, & 14; and the amotivation subscale consists of items # 5, 10, & 15. In some previous studies the TSRQ used only 4 autonomous items, 4 controlled items, and no amotivation items.. The 8 items used in that version of the scale were: 2, 3, 4, 6, 7, 8, 13, & 14. The additional items were added to balance across subtle differences within both autonomous and controlled reasons and to allow the concept of amotivation to be examined when it is relevant to the scientific question being considered. The added items have all been validated in other self-regulation questionnaires based on SDT.

TSRQ (Diet)

The following question relates to the reasons why you would either start eating a healthier diet or continue to do so. Different people have different reasons for doing that, and we want to know how true each of the following reasons is for you. All 15 response are to the same question.

Please indicate the extent to which each reason is true for you, using the following 7-point scale:

1	2	3	4	5	6	7
not at all true		somewhat true			very true	

The reason I would eat a healthy diet is:

1. Because I feel that I want to take responsibility for my own health.
2. Because I would feel guilty or ashamed of myself if I did not eat a healthy diet.
3. Because I personally believe it is the best thing for my health.
4. Because others would be upset with me if I did not.
5. I really don't think about it.
6. Because I have carefully thought about it and believe it is very important for many aspects of my life.
7. Because I would feel bad about myself if I did not eat a healthy diet.
8. Because it is an important choice I really want to make.
9. Because I feel pressure from others to do so.
10. Because it is easier to do what I am told than think about it.
11. Because it is consistent with my life goals.
12. Because I want others to approve of me.
13. Because it is very important for being as healthy as possible.
14. Because I want others to see I can do it.
15. I don't really know why.

Fonte: Escala foi desenvolvida por Williams; Ryan; Deci [2004]

Figura 45 – Continuação – Questionário para avaliar o motivo das pessoas adotarem comportamentos saudáveis, realizar tratamento para alguma doença, mudar um comportamento não saudável, seguir um regime ou se envolver em algum comportamento relevante para a saúde.

TSRQ (exercise)

The following question relates to the reasons why you would either start to exercise regularly or continue to do so. Different people have different reasons for doing that, and we want to know how true each of the following reasons is for you. All 15 response are to the one question.

Please indicate the extent to which each reason is true for you, using the following 7-point scale:

1	2	3	4	5	6	7
not at all true			somewhat true			very true

The reason I would exercise regularly is:

1. Because I feel that I want to take responsibility for my own health.
2. Because I would feel guilty or ashamed of myself if I did not exercise regularly.
3. Because I personally believe it is the best thing for my health.
4. Because others would be upset with me if I did not.
5. I really don't think about it.
6. Because I have carefully thought about it and believe it is very important for many aspects of my life.
7. Because I would feel bad about myself if I did not exercise regularly.
8. Because it is an important choice I really want to make.
9. Because I feel pressure from others to do so.
10. Because it is easier to do what I am told than think about it.
11. Because it is consistent with my life goals.
12. Because I want others to approve of me.
13. Because it is very important for being as healthy as possible.
14. Because I want others to see I can do it.
15. I don't really know why.

Fonte: Escala foi desenvolvida por Williams; Ryan; Deci [2004]

Figura 46 – Continuação – Questionário para avaliar o motivo das pessoas adotarem comportamentos saudáveis, realizar tratamento para alguma doença, mudar um comportamento não saudável, seguir um regime ou se envolver em algum comportamento relevante para a saúde.

Perceived Competence Scales (PCS)

Scoring Information. This scale has 4 items, and an individual's score is simply the average of his or her responses on the 4 items. When the PCS is used along with the TSRQ, the PCS items have sometimes been interspersed with the TSRQ items.

Perceived Competence (Maintaining a Healthy Diet)

Please indicate the extent to which each statement is true for you, assuming that you were intending either to permanently improve your diet now or to maintain a healthy diet. Use the following scale:

1	2	3	4	5	6	7
not at all true		somewhat true			very true	

1. I feel confident in my ability to maintain a healthy diet.
2. I now feel capable of maintaining a healthy diet.
3. I am able to maintain a healthy diet permanently.
4. I am able to meet the challenge of maintaining a healthy diet.

Perceived Competence (Exercising Regularly)

Please indicate the extent to which each statement is true for you, assuming that you were intending either to begin now a permanent regimen of exercising regularly or to permanently maintain your regular exercise regimen. Use the following scale:

1	2	3	4	5	6	7
not at all true		somewhat true			very true	

1. I feel confident in my ability to exercise regularly.
2. I now feel capable of exercising regularly.
3. I am able to exercise regularly over the long term.
4. I am able to meet the challenge of exercising regularly.

Fonte: Escala foi desenvolvida por Williams; Ryan; Deci [2004]

Figura 47 – Continuação – Questionário para avaliar o motivo das pessoas adotarem comportamentos saudáveis, realizar tratamento para alguma doença, mudar um comportamento não saudável, seguir um regime ou se envolver em algum comportamento relevante para a saúde.

Health Care Climate Questionnaire (HCCQ)

Scoring Information. The version of the HCCQ presented here is the 6-item short form, concerning the 4 health behaviors. The items have been explicitly written for the target behaviors, whereas the general HCCQ typically does not specify particular behaviors. An individual's score on this scale is simply the average of his or her responses on the 6 items. The long 15-item form of the HCCQ can be found in the SDT web site within the questionnaire page labelled Perceived Autonomy Support: The Climate Questionnaires.

HCCQ (Healthy Diet)

This questionnaire contains items that are related to your visits with a health-care practitioner (or group of practitioners) in which your diet was discussed in any way. Health-care practitioners (doctors, nurses, counselors, etc.) have different styles in dealing with patients, and we would like to know very specifically about your experience of your provider(s) in any encounters when your diet was discussed. Your responses will be kept confidential, so none of your practitioners will know about your responses. Please be honest and candid. In some cases, you may have met with only your physician; in other cases you may have discussed your diet with several people. If you have met only with your physician, please respond with respect to him or her; if you have met with several practitioners concerning this issue, please answer in terms of your experience of all these practitioners together.

In answering the questions, please use the following scale:

1	2	3	4	5	6	7
not at all true		somewhat true			very true	

1. I feel that my health-care practitioners have provided me with choices and options about changing my diet (including not changing).
2. I feel my health-care providers understand how I see things with respect to my diet.
3. My health-care providers convey confidence in my ability to make changes regarding my diet.
4. My health care practitioners listen to how I would like to do things regarding my diet.
5. My health-care practitioners encourage me to ask questions about my diet.
6. My health-care practitioners try to understand how I see my diet before suggesting any changes.

Fonte: Escala foi desenvolvida por Williams; Ryan; Deci [2004]

Figura 48 – Continuação – Questionário para avaliar o motivo das pessoas adotarem comportamentos saudáveis, realizar tratamento para alguma doença, mudar um comportamento não saudável, seguir um regime ou se envolver em algum comportamento relevante para a saúde.

HCCQ (Exercising Regularly)

This questionnaire contains items that are related to your visits with a health-care practitioner (or group of practitioners) in which your exercising was discussed in any way. Health-care practitioners (doctors, nurses, counselors, etc.) have different styles in dealing with patients, and we would like to know very specifically about your experience of your provider(s) in any encounters when your exercising was discussed. Your responses will be kept confidential, so none of your practitioners will know about your responses. Please be honest and candid. In some cases, you may have met with only your physician; in other cases you may have discussed your diet with several people. If you have met only with your physician, please respond with respect to him or her; if you have met with several practitioners concerning this issue, please answer in terms of your experience of all these practitioners together.

In answering the questions, please use the following scale:

1	2	3	4	5	6	7
not at all true		somewhat true			very true	

1. I feel that my health-care practitioners have provided me with choices and options about exercising regularly (including not exercising regularly).
2. I feel my health-care providers understand how I see things with respect to my exercising regularly.
3. My health-care providers convey confidence in my ability to make changes regarding my exercising regularly
4. My health care practitioners listen to how I would like to do things regarding my exercise.
5. My health-care practitioners encourage me to ask questions about my exercising.
6. My health-care practitioners try to understand how I see my exercising before suggesting any changes.

Fonte: Escala foi desenvolvida por Williams; Ryan; Deci [2004]

ANEXO F AUTONOMY AND COMPETENCE IN TECHNOLOGY ADOPTION QUESTIONNAIRE – ACTA

Figura 49 – O questionário ACTA está relacionado ao motivo pelo qual as pessoas adotam o uso de uma tecnologia e até que ponto elas percebem que serão competentes para usá-la.

Appendix 1 – Autonomy and Competence in Technology Adoption Questionnaire (ACTA)

The ACTA questionnaire concerns why people adopt use of a technology (ie. download an app, register with a website, purchase a wearable device, etc.) and the extent to which they perceive they will be competent to use it. The ACTA is based on the Self-Regulation Questionnaire scales devised for other domains (ie. exercise, learning and healthcare) and the Perceived Competence Scales, both found on the self-determination theory web site.

The wording of the ACTA can be adapted to identify the specific technology in question. For example the text “decided to use” can be replaced with “downloaded”, “purchased”, or “registered for” as appropriate. Likewise, the term “technology” can be replaced with “app”, “website”, or the technology name, etc.

General Scoring Information for the ACTA. For the first set of questions, based on the SRQ scales, the responses on the autonomous items are averaged to form the autonomous regulation score for the target behavior and the responses on the controlled items (external and introjected) are averaged to form the controlled regulation score for the target behavior. For other SRQ versions, these two subscale scores are often used separately, but at times they have been combined into a Relative Autonomy Index (RAI) by subtracting the average for Controlled Regulation from the average for Autonomous Regulation. For the second set of questions (adapted from the PCS), a person’s score is simply calculated by averaging his or her responses on the two items.

The Scale

There are a variety of reasons why people choose to purchase or start using a technology. Please consider the following and indicate how true each of these reasons is for you. The scale is:

1	2	3	4	5
not at all true		somewhat true		very true

Self-regulation

I decided to start using the technology because:

1. *Other people want me to use it. (external)*
2. *I expected it will be interesting to use. (intrinsic)*
3. *I believe it could improve my life. (identified)*
4. *It will help me do something important to me. (identified)*
5. *I want others to know I use it. (introjected)*
6. *I will feel bad about myself if I didn't try it. (introjected)*
7. *I think it would be enjoyable. (intrinsic)*
8. *I am required to use it (eg. by my job, school, research study). (external)*
9. *It is going to be of value to me in my life. (identified)*
10. *It is going to be fun to use. (intrinsic)*
11. *I feel pressured to use it. (external)*
12. *It will look good to others if I use it. (introjected)*

Perceived Competence

1. I feel confident that I'll be able to use the technology effectively.
2. The technology will be easy for me to use.

Fonte: Escala foi desenvolvida por Wang et al. [2024]