

Fernando Pereira de Tolêdo

***SmartTrigger*: Um *framework* para o
desenvolvimento de Tecnologias Persuasivas
com base no Modelo de Comportamento de
Fogg**

Rio Grande, RS, Brasil

Maio de 2017

MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL

SmartTrigger: Um framework para o desenvolvimento de Tecnologias Persuasivas com base no Modelo de Comportamento de Fogg

Por

Fernando Pereira de Tolêdo

Dissertação para obtenção do Título de Mestre em Modelagem Computacional

Orientadora: Prof^a. Dra. Silvia Silva da Costa Botelho

Coorientador: Prof. Dr. Leonardo Ramos Emmendorfer

Rio Grande, RS, Brasil

Maio de 2017

Ficha catalográfica

T649s Tôledo, Fernando Pereira de.
SmartTrigger: um framework para o desenvolvimento de tecnologias persuasivas com base no Modelo de Comportamento de Fogg / Fernando Pereira de Tôledo. – 2017.
160 p.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional, Rio Grande/RS, 2017.
Orientadora: Dr^a. Silvia Silva da Costa Botelho.
Coorientador: Dr. Leonardo Ramos Emmendorfer.

1. Tecnologias Persuasivas 2. FBM 3. Motivação 4. Habilidade
5. Lógica *Fuzzy* 6. *Framework* I. Botelho, Silvia Silva da Costa
II. Emmendorfer, Leonardo Ramos III. Título.

CDU 004.421.2

MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL

**SmartTrigger : Um *framework* para o desenvolvimento
de Tecnologias Persuasivas com base no Modelo de
Comportamento de Fogg**

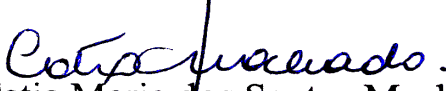
Por
Fernando Pereira de Tolêdo

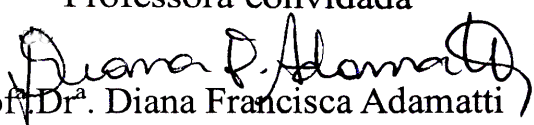
Dissertação para obtenção do Título de Mestre em Modelagem Computacional

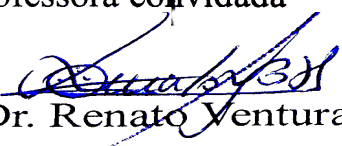
Trabalho aprovado. Rio Grande, RS, Brasil, 04 de maio de 2017:


Prof.ª Dr.ª Sílvia Silva da Costa Botelho
Orientadora


Prof. Dr. Leonardo Ramos Emmendorfer
Co-orientador


Prof.ª Dr.ª Catia Maria dos Santos Machado
Professora convidada


Prof.ª Dr.ª Diana Francisca Adamatti
Professora convidada


Prof. Dr. Renato Ventura
Professor convidado

Rio Grande, RS, Brasil
Maio de 2017

AGRADECIMENTOS

A Deus que conduziu os meus passos para que pudesse estar aqui e nunca desistir. A meus pais Joaquim e Conceição, minhas irmãs Taís e Grazielle e familiares em especial tia Graça que sempre incentivaram, acreditaram e apoiaram esta jornada.

À minha orientadora Dra. Silvia Silva da Costa Botelho e ao coorientador Dr. Leonardo Ramos Emmendorfer pelo apoio e amizade, além da competência, dedicação e especial atenção nas revisões deste trabalho, artigos, resumos e demais trabalhos realizados.

A FURG, ao Programa de Pós Graduação em Modelagem Computacional, ao Instituto de Matemática, Estatística e Física, ao Centro de Ciências Computacionais, bem como professores e demais funcionários pela estrutura, ensinamentos e apoio oferecidos. A CAPES e ao CNPQ pela concessão de bolsas de auxílio financeiro. Ao grupo de pesquisa NAUTEC, em especial a turma do Projeto SapiEns (ou melhor, família SapiEns) que me acolheram desde o primeiro mês de ingresso no mestrado mostrando o verdadeiro sentido de amizade, trabalho em equipe e resultados com excelência. Em especial Jonas e Robledo, Eduardo pelos turnos diários de programação, cervejinhas; Fernanda pelas noites viradas escrevendo e discutindo trabalhos, sem falar do entusiasmo; Vivi pela maturidade e sábios conselhos; Sam pelas discussões e parceria; Silvia, Prisco, Pena e Hendry pelas discussões e críticas construtivas.

A turma do primeiro semestre de 2015 do curso de Modelagem Computacional (melhor turma): Bruna, Laisa e Karina que me deram um curso intensivo de vocabulário gaúcho (agora já sei o que é um cusco) sem falar da amizade; Tamara pelas conversas; Vanussa e Anderson pelas conversas e risadas; a colombiana mais gente fina Paola; o Rodrigo, Nitiele, Luciana, Jéssica, Dalvana, Regis e Andréia.

Aos professores Dr. Renato Dourado Maia e Dr. Maurílio José Inácio que me mostraram os primeiros passos da pesquisa científica. A galera da república VIRACOPOS (Grégori, Marcos, Felipe, Bruno, Diego, Ismael, Tiago, Alexandre, Caique, Lucas) por serem meus irmãos ao longo desta caminhada. Aos amigos de Minas que sempre incentivaram, em especial Laís, Bárbara, Paulo, Josimar, Diego, Poliana, Ana Flávia, Luíza, Wandreson, Jardson, Paloma e Guilherme. Enfim, a todos que contribuíram e ou acreditaram de alguma forma.

“Jamais sofra antecipadamente. Pense positivo. Acredite nos seus sonhos. Nunca desista de lutar. A vida é generosa para aqueles que acreditam nela”.

Vitoria Cirilo

RESUMO

A persuasão consiste na utilização de recursos lógico-rationais ou simbólicos para induzir alguém a aceitar uma ideia e ou realizar uma ação. A área que estuda as relações entre a tecnologia computacional e a persuasão, Tecnologia Persuasiva (TP), vêm ganhado destaque nos últimos anos. A TP pode ser definida como um sistema computacional interativo projetado para alterar atitudes ou comportamentos de uma pessoa. Em virtude dessas tecnologias lidarem com características relacionadas a emoções e comportamentos humanos, seu desenvolvimento torna-se complexo. O Modelo de Comportamento de Fogg (FBM) afirma que para uma pessoa realizar um comportamento desejado, ela deve estar motivada, ter habilidade de executar o comportamento e um gatilho deve ser disparado. Gatilhos podem ser vistos como recursos responsáveis por comunicar ao indivíduo para realizar um comportamento em determinado momento. Ao decorrer do estudo percebe-se que o modelo FBM é abstrato. Para que as componentes motivação, habilidade e gatilhos sejam aplicados devem ser mapeados para elementos tecnológicos passíveis de serem implementados. Pesquisadores do campo da tecnologia persuasiva tem demonstrado a eficácia e a utilidade de aplicações persuasivas em diversos domínios, como saúde, educação, social e marketing. Embora haja uma compreensão comum de que as tecnologias persuasivas devam possuir características de adaptação e personalização, a criação de tais sistemas é um desafio. Diante disso, este trabalho tem como objetivo estudar os aspectos relacionados ao uso de TP e desenvolver uma ferramenta de auxílio ao processo de elaboração de estratégias de persuasão com base no modelo FBM. Mais precisamente propõe-se o desenvolvimento de um *framework*, denominado *SmartTrigger*, no qual os serviços de percepção, análise dos níveis de motivação e habilidade dos indivíduos e disparo de gatilhos sejam fornecidos no formato de API (Application Programming Interface). Inferir o grau de habilidade e motivação dos indivíduos não é uma tarefa simples. Como o disparo dos gatilhos dependem do monitoramento e categorização dos níveis de habilidade e motivação de indivíduos, este estudo propõe a discussão destes níveis sob o ponto de vista matemático de lógica *fuzzy*. De modo a validar o estudo, propõe-se a realização de um estudo de caso. Diante disso este trabalho contribui com a modelagem computacional de uma ferramenta que oferece critérios válidos e parcimoniosos para o desenvolvimento de contextos FBM em tecnologias persuasivas.

Palavras-chaves: Tecnologias Persuasivas, FBM, Motivação, Habilidade, Lógica Fuzzy, Framework

ABSTRACT

Persuasion is a communication strategy that involves the use of symbolic or logical-rational resources to induce someone to accept an idea, an attitude, or take action. The area that studies the relations between computational technology and persuasion (Persuasive Technologies) has highlighted in recent years. Persuasive technology can be defined as an interactive computer system designed to change a person's attitudes or behaviors. Due to these technologies deal with characteristics related to human emotions and behaviors, their development becomes complex. The Fogg Behavior Model (FBM) determines that a person performs a desired behavior, he/she must be motivated, have the ability to perform the behavior and a trigger must be triggered. Triggers can be seen as a resource responsible for communicating to the individual to perform behavior at a given time. In the course of the study it is noticed that the FBM model is abstract. In order for the motivation, ability and triggers components to be applied, they must be mapped to technological elements that can be implemented. Researchers in the field of persuasive technology have demonstrated the effectiveness and usefulness of persuasive applications in various fields such as health, education, social and marketing. While there is a common understanding that persuasive technologies must have characteristics of adaptation and customization, the creation of such systems is challenging. The objective of this work is to study the aspects related to the use of persuasive technologies and to develop a tool to aid the process of elaboration of persuasion strategies based on the FBM model. More specifically it is proposed the development of a *framework*, named SmartTrigger, in which the services of perception, analysis of the levels of motivation and ability of the individuals and triggers are provided in the format of API (Application Programming Interface). But inferring the ability and motivation of individuals is not a simple task. As the firing of triggers depend on monitoring and categorization of skill levels and motivation of individuals, this study proposes to discuss these levels under the mathematical point of view of logic *fuzzy*. In order to validate the study, it is proposed a case study. Therefore, this work contributes to the computational modeling of a tool that offers valid and parsimonious criteria for the development of FBM contexts in persuasive technologies.

Keywords: Persuasive Technologies, FBM, Motivation, Ability, Fuzzy Logic, Framework

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
1.1	Justificativa	26
1.2	Objetivo Geral	28
1.3	Objetivos Específicos	28
1.4	Organização da Proposta	28
2	METODOLOGIA	31
2.1	Delimitação da Pesquisa	31
2.2	Abordagem Metodológica e etapas para realização da pesquisa	31
2.2.1	Classificação da Pesquisa - Definição do Problema	32
2.2.2	Estudo Descritivo I - Fundamentação Teórica	32
2.2.3	Estudo Prescritivo - Elaboração Teórica	35
2.2.4	Estudo Descritivo II - Elaboração Empírica	36
2.3	O Modelo matemático - Lógica Fuzzy	37
3	REFERENCIAL TEÓRICO	45
3.1	Persuasão	45
3.2	Tecnologias Persuasivas	46
3.2.1	Algumas Aplicações de Tecnologias Persuasivas	49
3.2.1.1	Tecnologias Persuasivas no Contexto da Saúde	49
3.2.1.2	Tecnologias Persuasivas no Contexto Social	50
3.2.1.3	Tecnologias Persuasivas no Contexto da Educação	51
3.2.1.4	Tecnologias Persuasivas no Contexto do <i>Marketing</i> e Indústria de Publicidade	52
3.3	Design Para Mudança de Comportamento	54
3.3.1	O Modelo de Comportamento de Fogg	54
3.3.2	Passos Iniciais Para Mudança de Comportamento (Baby Steps)	58
3.3.3	Assistente de Comportamento de Fogg (<i>Behavior Wizard</i>)	59
3.3.4	Tríade Funcional de Fogg	64

3.3.5	Interface e Comportamento do Usuário	65
3.4	Conceitos Relacionados ao Desenvolvimento de <i>Frameworks</i>	69
4	TRABALHOS RELACIONADOS	71
4.1	Requisitos para o projeto de sistemas persuasivos	71
4.2	Alguns <i>Frameworks</i>	72
4.3	Análise dos trabalhos	77
5	O <i>FRAMEWORK</i> PROPOSTO	81
5.1	Questões técnicas referentes ao desenvolvimento do <i>Framework</i>	81
5.2	Modelagem do <i>Framework</i>	82
5.3	O <i>framework</i> proposto	87
5.4	Interface de Interação da Aplicação Servidor	95
5.5	Protótipo de Interface da Aplicação Cliente	98
5.6	Métodos implementados na aplicação	103
5.6.1	Driver	104
5.6.2	VariablesDriver	104
5.6.3	Goal	105
5.6.4	SubGoal	106
5.6.5	Trigger	107
5.6.6	UserClient	108
6	TESTES E VALIDAÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i> PROPOSTO	111
6.1	Mapeamento da aplicação SapiEns	111
6.2	Testes de funcionamento do <i>Framework</i>	113
6.2.1	Parametrização de <i>drivers</i> da aplicação SapiEns	114
6.2.2	Parametrização de antecedentes de disparo de gatilhos da aplicação Sa- piEns	115
6.2.3	Análise da aferição dos níveis de habilidade e motivação realizadas para a aplicação SapiEns	115
6.3	Discussões referentes a Utilização do <i>Framework</i>	121
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	125

Referências	127
8 Tabela Revisão de princípios e estratégias de persuasão	133
9 Infográfico de psicologia das cores	139
10 Uso da aplicação proposta por Altenhofen (2016) para o desenvolvimento da estrutura base do <i>framework</i>	147
11 Conjunto de Heurísticas utilizados para o desenvolvimento de proposta de interface da aplicação cliente	151
12 Principais telas da aplicação SapiEns	153
13 <i>Prints Framework</i> aplicado ao SapiEns	155
13.1 <i>Drivers</i> Externos	155
13.2 <i>Drivers</i> Internos	156
13.3 Antecedentes	160

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Fases da pesquisa e atividades desenvolvidas - Adaptado de Nappi (2014)	33
Figura 2.2 - Etapa de execução da revisão sistemática - Guia Acadêmico FASTFOR-MAT (2015)	34
Figura 2.3 - Funções de Pertinência - Gomide e Gudwin (1994)	38
Figura 2.4 - Variável Linguística Temperatura - Gomide e Gudwin (1994)	40
Figura 2.5 - Regra de Inferência Composicional - Gomide e Gudwin (1994)	42
Figura 2.6 - Mecanismo de Inferência Fuzzy - Gomide e Gudwin (1994)	43
Figura 3.1 - O modelo de comportamento do Fogg possui três fatores: Motivação, Habilidade e Gatilhos. Adaptada de (FOGG, 2009).	57
Figura 3.2 - The Behavior Wizard - Interface <i>Online</i>	63
Figura 4.1 - Ciclo de gerenciamento de saúde integrado com tecnologias persuasivas. Adaptado de (JIA et al., 2015).	75
Figura 5.1 - Especificação do Framework	82
Figura 5.2 - Interface da aplicação proposta por Altenhofen (2016) no momento de geração da estrutura básica da aplicação servidor	83
Figura 5.3 - Sistema <i>fuzzy</i> (CHERRI; JUNIOR; SILVA, 2011)	84
Figura 5.4 - Framework: Definição das funções de pertinência das variáveis: (A) Variáveis numéricas (B) Variáveis booleanas	84
Figura 5.5 - Método de seleção por Roleta	86
Figura 5.6 - representação de como implementar o Método de seleção por roleta	86
Figura 5.7 - Framework: Transcrição do FBM para uma ferramenta computacional	87
Figura 5.8 - Schema para armazenamento de <i>drivers</i> da aplicação	89
Figura 5.9 - Schema para armazenamnto de variáveis pertencentes aos drivers	89
Figura 5.10 - Schema para armazenamento de antecedentes de disparo de gatilhos	91
Figura 5.11 - Schema para armazenamnto de variáveis pertencentes antecedentes de disparo de gatilhos	92
Figura 5.12 - Fuzificação de variáveis numéricas	93

Figura 5.13 - Algoritmo para obtenção da tabela FBM com valores fuzificados para os índices de habilidade e motivação	94
Figura 5.14 - Algoritmo para listando o método de Seleção por Roleta e o processo de seleção de categoria de gatilho	95
Figura 5.15 - Algoritmo para listando o processo de seleção do melhor gatilho	96
Figura 5.16 - Framework: Interface inicial da aplicação servidor	96
Figura 5.17 - Framework: Interface principal do Módulo <i>SmartTrigger</i>	97
Figura 5.18 - Framework: Interface do módulo aplicação cliente	97
Figura 5.19 - Framework: Interface do módulo documentação	98
Figura 5.20 - Principais Interfaces propostas para a aplicação cliente: (A) Login; (B) Inicial; (C) Recompensas; (D) Menu lateral; (E) Ajuda; (F) Notificações; (G) Informações; (H) Metas.	101
Figura 5.21 - Diagrama de classes do <i>Framework</i>	103
Figura 6.1 - Esquema de apresentação dos resultados	117
Figura 6.2 - Framework: Resultados experimento 1	118
Figura 6.3 - Framework: Resultados experimento 2	119
Figura 6.4 - Framework: Resultados experimento 3	121
Figura 6.5 - Framework: Resultados experimento 4	122
Figura 6.6 - Exibição de gatilho na interface da aplicação SapiEns	123
Figura 9.1 - Infográfico Psicologia das cores - Parte 1 (OLIVEIRA, 2014)	140
Figura 9.2 - Infográfico Psicologia das cores - Parte 2 (OLIVEIRA, 2014)	141
Figura 9.3 - Infográfico Psicologia das cores - Parte 3 (OLIVEIRA, 2014)	142
Figura 9.4 - Infográfico Psicologia das cores - Parte 4 (OLIVEIRA, 2014)	143
Figura 9.5 - Infográfico Psicologia das cores - Parte 5 (OLIVEIRA, 2014)	144
Figura 9.6 - Infográfico Psicologia das cores - Parte 6 (OLIVEIRA, 2014)	145
Figura 10.1 - Interface para cadastro e edição de campos pertencentes a entidade	147
Figura 10.2 - Estrutura base para suporte a <i>metas</i>	148
Figura 10.3 - Estrutura base para suporte a <i>Baby Steps (sub metas)</i>	148
Figura 10.4 - Estrutura base para suporte a <i>gatilhos</i>	149
Figura 11.1 - Heurísticas de usabilidade móvel (JUNIOR, 2016)	151

Figura 12.1 -Principais Interfaces do aplicativo mobile desenvolvido no projeto Sapi- Ens: (A) Tela login; (B) Tela inicial; (C) Tela de recompensas; (D) Tela de plugs; (E) Tela menu; (F) Tela de notificações.	153
Figura 13.1 -Interface <i>Framework</i> - Consulta <i>drivers</i> externos	155
Figura 13.2 -Interface <i>Framework</i> - Cadastro de variáveis para o <i>driver</i> Câmera	155
Figura 13.3 -Interface <i>Framework</i> - Cadastro de variáveis para o <i>driver</i> Consumo	156
Figura 13.4 -Interface <i>Framework</i> - Cadastro de variáveis numéricas o <i>driver</i> Consumo	156
Figura 13.5 -Interface <i>Framework</i> - Consulta configurações e variáveis do <i>driver</i> Fa- cebook	157
Figura 13.6 -Interface <i>Framework</i> - Configuração variáveis <i>driver</i> Facebook	157
Figura 13.7 -Interface <i>Framework</i> - Cadastro de variáveis para o <i>driver</i> OneSignal	158
Figura 13.8 -Interface <i>Framework</i> - Consulta variáveis <i>driver</i> OpenWeather	158
Figura 13.9 -Interface <i>Framework</i> - Consulta variáveis <i>driver</i> SendMailer	159
Figura 13.10 Interface <i>Framework</i> - Consulta de antecedentes de disparo de gatilhos	160
Figura 13.11 Interface <i>Framework</i> - Cadastro de variável “Presença” e condicional para o disparo de gatilho	160
Figura 13.12 Interface <i>Framework</i> - Cadastro de variável “Consumo” e condicional para o disparo de gatilho	161
Figura 13.13 Interface <i>Framework</i> - Cadastro de variável “Likes” e condicional para o disparo de gatilho	161

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Panorama geral do potencial de utilização de tecnologias persuasivas no contexto da saúde no período 2013-2017 - Consulta realizada em 02/03/2017	50
Tabela 3.2 - Panorama geral do potencial de utilização de tecnologias persuasivas no contexto social no período 2013-2017 - Consulta realizada em 02/03/2017	51
Tabela 3.3 - Panorama geral do potencial de utilização de tecnologias persuasivas no contexto da educação no período 2013-2017 - Consulta realizada em 02/03/2017	52
Tabela 3.4 - Panorama geral do potencial de utilização de tecnologias persuasivas no contexto do <i>marketing</i> no período 2013-2017 - Consulta realizada em 02/03/2017	53
Tabela 3.5 - relação entre os níveis de habilidade e motivação e tipo de gatilhos a serem utilizados	56
Tabela 3.6 - Grade de comportamento	60
Tabela 3.7 - Modelo para a criação de guias de recursos proposto por (FOGG; HREHA, 2010)	63
Tabela 3.8 - Análise dos fatores de persuasão envolvidos nos Web/Apps. 1- Macropersuasão; 2- Micropersuasão; 3- Spark; 4- Facilitator; 5- Signal; 6- Apreciação social; 7- Afeição; 8- Autoridade; 9- Compromisso e coerência 10- Escassez	68
Tabela 4.1 - Variáveis computáveis relacionadas a motivação (HERSHKOVITZ; NACHMIAS, 2008)	74
Tabela 4.2 - Os grupos resultantes do mapeamento da variáveis para as dimensões da motivação	74
Tabela 4.3 - Abordagens (características e variáveis) presentes nos trabalhos	79
Tabela 5.1 - Base de regras fuzzy do framework proposto	85
Tabela 5.2 - Tabela de drivers e variáveis internos do framework proposto	90

Tabela 5.3 - Recursos e fatores persuasivos aplicados na aplicação cliente: i) Fogg: 1- Macropersuasão, 2- Micropersuasão; ii) Fogg: 3- Spark, 4- Facilitador, 5- Signal; iii) Cialdini: 6- Apovação social, 7- Afeição, 8- Autoridade, 9- compromisso e coerência, 10- Escassez, 11- Reciprocidade	102
Tabela 5.4 - OneSignal - Segmentos de nível de engajamento	109
Tabela 6.1 - Gatilhos cadastrados no sistema	112
Tabela 6.2 - Mapeamento de metas e submetas da aplicação SapiEns	113
Tabela 6.3 - Teste de prova do framework: Parametrização de <i>drivers</i> e variáveis dos <i>drivers</i>	114
Tabela 6.4 - Análise de funcionamento de antecedente Condicionais estabelecidas para as variáveis antecedentes de disparo de gatilhos	116
Tabela 6.5 - Valores de entrada resultantes da observação de variáveis de drives cadastradas nos antecedentes para o experimento 1	118
Tabela 6.6 - Valores de entrada resultantes da observação de variáveis de drives cadastradas nos antecedentes para o experimento 2	119
Tabela 6.7 - Valores de entrada resultantes da observação de variáveis de drives cadastradas nos antecedentes para o experimento 3	120
Tabela 6.8 - Valores de entrada resultantes da observação de variáveis de drives cadastradas nos antecedentes para o experimento 4	121
Tabela 8.1 - Tabela com revisão de conceitos e estratégias de persuasão. Traduzida de (BUSCH et al., 2012)	133

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	<i>Application Programming Interface</i>
CR	Conduzindo a revisão
FBM	Fogg Behavior Model
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
PPGEQ	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
PR	Planejamento de revisão
TP	Tecnologia Persuasiva

1 INTRODUÇÃO

A persuasão pode ser vista como exercício da influência por meio do uso de mecanismos de interação social, através dos quais atitudes e opiniões são modificadas. Modificar opiniões é, basicamente, criar, no outro, emoções ainda não existentes, procurando evocar ou estimular as atitudes adequadas a um objetivo específico, atitudes essas que são, usualmente, aprendidas no convívio social (PARSONS, 1963). A persuasão faz uso de estratégias de comunicação que consistem em utilizar recursos lógico-rationais ou simbólicos para induzir alguém a aceitar uma ideia, uma atitude, ou realizar uma ação.

O termo Tecnologia Persuasiva, também conhecido como Captologia, consiste na intersecção da tecnologia com a persuasão, a fim de projetar, verificar e analisar o impacto de um sistema computacional interativo desenvolvido para mudar atitudes ou comportamentos (FOGG, 2002). Em outras palavras, as tecnologias persuasivas são tecnologias projetadas com o intuito de alterar o comportamento de um indivíduo por meio de interações com um dispositivo tecnológico.

Fogg (2002) por sua vez delimita a mudança de comportamento humano através de um modelo denominado *Fogg Behavior Model* (FBM), o qual descreve a mudança de comportamento como sendo um produto de três fatores: i) *motivação*: facilitador para mudança de comportamento; ii) *habilidade*: grau de competência que um indivíduo tem para realizar um comportamento; e iii) *gatilho*: recurso responsável por incitar o processo de mudança de comportamento do indivíduo. Segundo Fogg (2002), para um indivíduo alcançar um comportamento alvo, o mesmo deve ser notificado por meio de um *gatilho* (envio de mensagem, aviso, etc), estar *motivado* e ter *habilidade* de executar o comportamento. O comportamento alvo somente será alcançado na presença dos fatores motivação, habilidade e notificação ao indivíduo (*gatiho*) no instante de tempo adequado.

Pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de Tecnologias Persuasivas tem alcançado resultados importantes, demonstrando a viabilidade da sua aplicação em diversas áreas (saúde, educação, publicidade, social) (ver seção 3.2.1). Tais pesquisas demonstram o potencial de sua aplicação, bem como ressaltam a importância de pesquisas relacionadas a métodos e técnicas que auxiliem no seu desenvolvimento. O presente trabalho visa estudar os principais concei-

tos envolvidos com tecnologias persuasivas e correlacioná-los, bem como propor o desenvolvimento de um *framework* para o desenvolvimento de tecnologias persuasivas com base em contextos FBM.

Ao decorrer do estudo percebe-se que o modelo FBM é abstrato. Para que as componentes motivação, habilidade e gatilhos sejam aplicados devem ser mapeados para elementos tecnológicos passíveis de serem implementados. Inferir o grau de habilidade e motivação dos indivíduos não é uma tarefa simples. Como o disparo dos gatilhos dependem do monitoramento e categorização destas características, técnicas capazes de perceber e mensurar os níveis de habilidade e motivação de indivíduos em contextos FBM são uma questão em aberto na literatura. Dessa forma, este trabalho trás como contribuição, a proposta de aplicação de lógica *fuzzy* para mapeamento dos níveis de *habilidade e motivação*. A lógica *fuzzy* admite a existência de variáveis cuja os valores são imprecisos (não são necessariamente 0 ou 1), possibilitando assim que elas tenham graus de pertinência entre os elementos, em relação ao seu conjunto (CHENCI; RIGNEL; LUCAS, 2011).

De modo a validar o estudo, propõe-se a realização de um estudo de caso em conjunto com um aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande - PPGEC FURG no desenvolvimento dos mecanismos de disparo de gatilhos em uma aplicação móvel persuasiva. A aplicação corresponde a um aplicativo móvel desenvolvido no âmbito do projeto SapiEns (projeto financiado pelo edital¹ de Chamada MCTI/CNPq/CT-ENERG No. 33/2013 – Tecnologias em *Smart Grid*) com o intuito de auxiliar no processo de redução do consumo de energia elétrica. Para tanto o estudo proposto foi dividido em duas etapas. Na primeira etapa propôs-se o mapeamento de funcionalidades específicas da aplicação, bem como possíveis gatilhos e regras de disparo. Por fim, na segunda etapa propôs-se a aplicação do *framework* na elaboração dos mecanismos de disparo de gatilhos.

1.1 JUSTIFICATIVA

O ser humano sempre serviu de inspiração para a realização de estudos nas mais diversas áreas do conhecimento, dentre elas a computação (SILVA, 2014). Existe interesse em simular emoções em ambientes computacionais, tanto para permitir reprodução do comporta-

¹ Link do edital: <http://resultado.cnpq.br/1417336761911945>

mento humano em aplicações como jogos, quanto para melhorar a interface entre aplicações e usuários, possibilitando que, a partir de uma análise das ações do usuário, um *software* possa responder de forma mais adequada ao seu estado emocional.

Segundo Kaptein e Kruijswijk (2016), pesquisadores do campo da tecnologia persuasiva demonstraram a eficácia e a utilidade de aplicações persuasivas em diversos domínios, como saúde, redução de energia e marketing interativo. Embora haja uma compreensão comum de que as tecnologias persuasivas devam possuir características de adaptação e personalização, a criação de tais sistemas é um desafio.

Abdessettar, Gardoni e Abdulrazak (2016) destacam a necessidade de testes rápidos e iterativos dos métodos de design de sistemas persuasivos, a fim de possibilitar projetistas dos sistemas a capacidade de avaliar e adaptar sua estratégia de persuasão ao implementá-la. Ainda afirmam não encontrar ferramentas ou *frameworks* para projetar e testar as estratégias persuasivas para executar este propósito. Destacam em seu trabalho que as soluções existentes centram-se principalmente em métodos e metodologias para orientar o processo de concepção do sistema persuasivo. Poucos trabalhos tratam de estratégia de persuasão, seus testes, simulações e implementação.

Diante de tais observações, percebe-se a necessidade de modelagem de ferramentas que auxiliem a concepção e desenvolvimento de estratégias de persuasão. Neste estudo é destacada a utilização do modelo FBM para o concepção de sistemas persuasivos. Casarin (2016) menciona que o modelo FBM pode ser aplicado em diversos contextos em virtude da sua flexibilidade. O autor ainda o descreve como sendo um modelo abstrato, ou seja, para que seus componentes (motivação, habilidade e gatilhos) sejam aplicados, eles devem ser mapeados para elementos tecnológicos. Dessa forma, é apresentado no presente estudo a proposta de mapeamento dos elementos *habilidade e motivação* as luzes da lógica *fuzzy*.

Segundo Chenci, Rignel e Lucas (2011) a lógica *fuzzy* possibilita o desenvolvimento de regras, que facilitam a modelagem de problemas, tornando-os assim, menos complexos. O autor complementa que esta lógica atrai pesquisadores e profissionais da área de tecnologia da informação, pelo fato de simplificar a solução de diversos problemas complexos.

Por fim, este trabalho contribui com uma ferramenta para o auxílio ao desenvolvimento de Tecnologias Persuasivas que possibilite a criação de rotinas dinâmicas e personalizáveis com base em contextos FBM e Lógica Fuzzy.

1.2 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo estudar os aspectos relacionados ao uso de tecnologias persuasivas e desenvolver uma ferramenta de auxílio ao processo de elaboração de estratégias de persuasão com base no modelo FBM e lógica *fuzzy*. Mais precisamente propõe-se o desenvolvimento de um *framework* no qual os serviços de percepção e análise dos níveis de motivação e habilidade dos indivíduos e seu mapeamento em gatilhos adequados sejam realizados com base em lógica e regras *fuzzy* e disponibilizados no formato de API (*Application Programming Interface*).

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar os principais conceitos e tecnologias associados à persuasão e tecnologias persuasivas.
- Pesquisar por características necessárias para concepção de um *framework* genérico.
- Pesquisar, analisar, criar e avaliar itens de mensuração de habilidade e motivação em tecnologias persuasivas.
- Propor um *framework* por meio da modelagem computacional dos elementos do FBM a partir de um conjunto de regras baseadas em lógica *fuzzy*.
- Aplicar o *framework* em um estudo de caso associado ao projeto de um aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. da Universidade Federal do Rio Grande (PPGEQ - FURG) no âmbito do projeto SapiEns.
- Avaliar e discutir os resultados encontrados.

1.4 ORGANIZAÇÃO DA PROPOSTA

Este trabalho está organizado da seguinte forma: no capítulo 2 será apresentada a metodologia adotada para o desenvolvimento deste estudo com as devidas explicações. No capítulo 3 será abordado o referencial teórico. No capítulo 4 serão apresentados os trabalhos utilizados como base para o desenvolvimento da ferramenta proposta. No capítulo 5 será descrito o

framework proposto. No capítulo 6 será apresentado os testes realizados com o *framework* e as discussões referentes ao trabalho. Por fim, no capítulo 7 são apresentadas as considerações finais e trabalhos futuros.

2 METODOLOGIA

Este capítulo tem como o intuito apresentar a metodologia adotada para execução do trabalho proposto. Nas próximas seções serão apresentadas a delimitação da pesquisa, abordagem metodológica, as etapas para realização da pesquisa e o modelo matemático e computacional adotado para o desenvolvimento da proposta.

2.1 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Gil (2008) considera que antes de iniciar uma pesquisa, é importante classificá-la com relação aos objetivos e aos procedimentos técnicos a serem adotados.

Com relação aos objetivos, esta pesquisa pode ser considerada como uma pesquisa exploratória e descritiva. Exploratória devido abranger a identificação e familiarização com o problema, de modo a torná-lo explícito e construir hipóteses, podendo assumir forma de pesquisa bibliográfica e estudo de caso. E descritiva, pois visa descrever características de um fenômeno, bem como estabelecer relações entre variáveis.

Com relação ao procedimento técnico, esta pesquisa pode ser considerada como bibliográfica e experimental. Bibliográfica por se apoiar na literatura para cumprir os objetivos específicos. E experimental por determinar um objeto de estudo e a partir desse efetuar a seleção das variáveis que o influenciam ou podem influenciá-lo, e por fim, definir formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

2.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA E ETAPAS PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

A metodologia adotada neste trabalho corresponde a uma adaptação da metodologia adotada em Nappi (2014), *Design Research Methodology* (DRM). Conforme mostra a Figura 2.1 a pesquisa será realizada em quatro fases que ocorrem de maneira iterativa e cíclica: Classificação da Pesquisa, Estudo Descritivo I, Estudo Prescritivo e Estudo Descritivo II. É importante ressaltar, que apesar das fases serem exibidas no método em sequência linear, elas apresentam caráter iterativo e simultaneidade. Os retângulos maiores representam as quatro fases para rea-

lização da pesquisa. O retângulos menores por sua vez representam as atividades especificadas para realização de cada uma das etapas. A sequência de realização das atividades é representada por setas que interligam os retângulos. As atividades estão enumeradas com dois números e com o caractere “A”. O primeiro dígito corresponde a fase em que a atividade encontra-se e o segundo corresponde a sequência lógica de execução das atividades no interior da fase em que se encontra. Nas próximas subseções as fases e respectivas atividades são detalhadas.

2.2.1 Classificação da Pesquisa - Definição do Problema

Nesta fase, os pesquisadores buscam por provas ou pelo menos indícios que apoiem as suas suposições sobre a realidade e o problema que se desejam resolver. Mediante a isso, é formulado um objetivo de pesquisa realista e pertinente. Isto pode ser feito por meio da pesquisa dos fatores atuantes e que fazem a ligação do problema ao sucesso da pesquisa. Com base na pesquisa dos fatores, são realizadas as descrições da situação existente e da situação desejada.

Esta etapa teve como principal atividade a *definição dos objetivos e métodos* (atividade A1.1) associados a situação existente e a situação desejada. A apresentação do problema e justificativas foram apresentados na seção 1. O estabelecimento dos objetivos do trabalho foram tratados nas subseções 1.2 e 1.3. Por fim, a escolha dos procedimentos metodológicos são definidos ao longo dessa seção (seção 2). É importante mencionar que durante a definição dos procedimentos metodológicos, foi dado ênfase ao modelo matemático adotado no estudo (lógica *fuzzy*, seção 2.3).

2.2.2 Estudo Descritivo I - Fundamentação Teórica

Nesta fase, os pesquisadores, tendo objetivos estabelecidos, realizam uma revisão de literatura com o intuito de realizar o entendimento dos fatores relacionados no cumprimento dos objetivos propostos. No entanto, quando não é possível conseguir evidências na literatura, tem-se a opção de observar e analisar dados empíricos de caráter exploratório, a fim se consiga um melhor compreensão da situação presente, resultando no entendimento do problema. Os pesquisadores, também tem a opção de retornar a fase anterior, quando acharem necessário, de modo a revisá-la e melhorar a descrição do problema. Conforme pode ser visualizada na Figura 2.1, para o cumprimento desta etapa é necessária a execução da revisão bibliográfica em dois níveis: inicial (atividade A2.1) e sistemática (atividade A2.2).

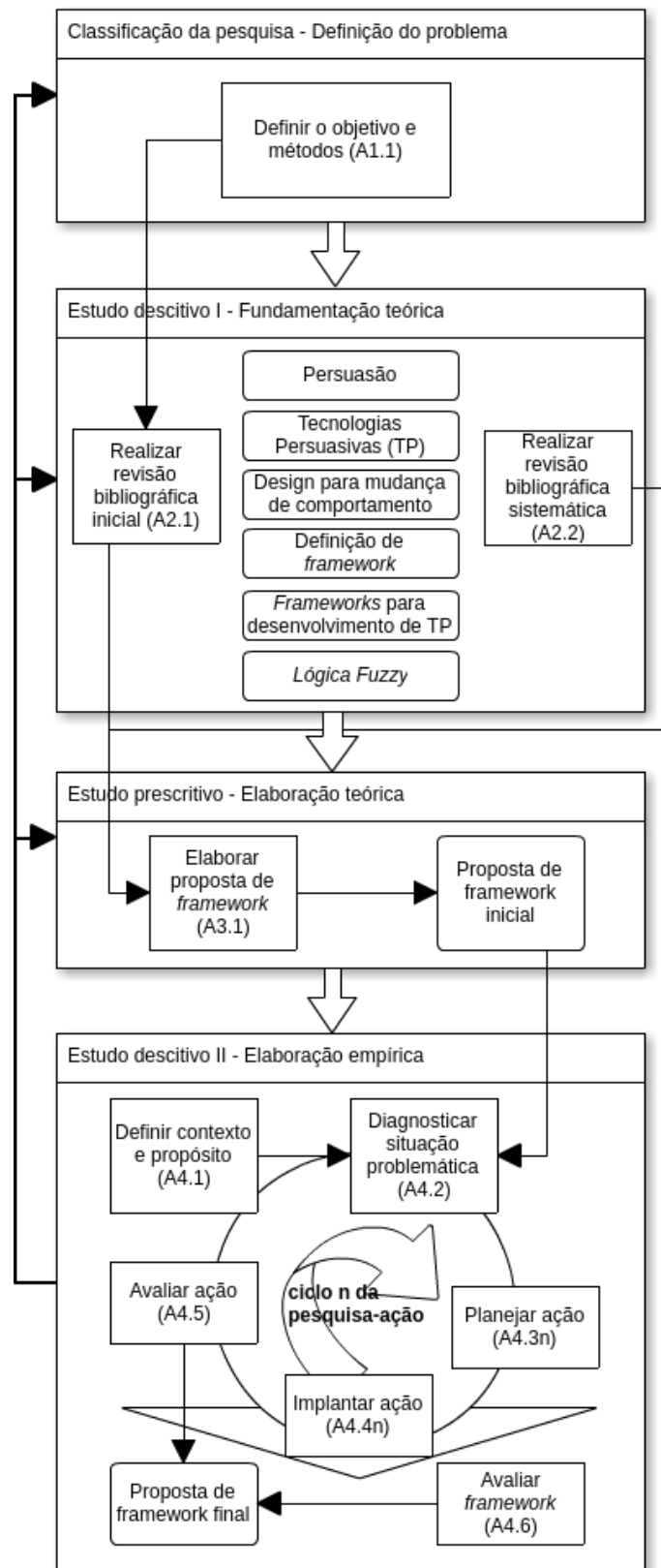


Figura 2.1: Fases da pesquisa e atividades desenvolvidas - Adaptado de Nappi (2014)

Na revisão bibliográfica inicial (atividade A2.1) inicialmente foi definido como escopo o tema *Frameworks* para o desenvolvimento de Tecnologias Persuasivas. Ao longo da pesquisa, observou-se a necessidade de discutir o conceito de Tecnologias Persuasivas quanto a abordagem relacionada aos padrões psicológicos (mais propriamente a Persuasão, subseção 3.1) e vantagens, desvantagens, aplicações e déficits associados ao desenvolvimento dessas tecnologias (subseção 3.2). Posteriormente, foi observada a necessidade de se discutir mais dois temas: o primeiro tema diz respeito ao design associado a mudança de comportamento (subseção 3.3), haja visto que estas tecnologias atuam sobre o comportamento das pessoas (FOGG, 2002; HOGAN, 2010). O segundo tema corresponde a necessidade de propiciar o entendimento sobre o desenvolvimento do tipo de ferramenta proposto (*framework*), subseção 3.4. Buscou-se observar a contribuição sob o ponto de vista computacional e possíveis métodos associados ao desenvolvimento destas ferramentas. Ressalta-se, que neste momento, foi encontrada a metodologia utilizada como base para o desenvolvimento da proposta apresentada.

A revisão bibliográfica sistemática (atividade A2.2) foi realizada conforme critérios estabelecidos no Guia Acadêmico FASTFORMAT (2015). Segundo Guia Acadêmico FASTFORMAT (2015) a revisão sistemática deve ser realizada de maneira formal e meticulosa seguindo um protocolo de passos, Figura 2.2. Conforme pode ser visualizado, a revisão sistemática da literatura pode ser resumida em três fases: Planejando a Revisão, Conduzindo a Revisão e Reportando a Revisão.

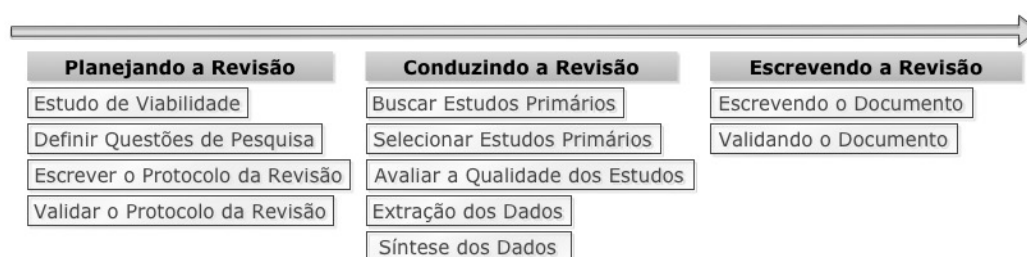


Figura 2.2: Etapa de execução da revisão sistemática - Guia Acadêmico FASTFORMAT (2015)

Na fase “Planejando a Revisão” (PR), a partir dos resultados obtidos nas atividades A1.1 e A2.1, foi realizada a análise da viabilidade da realização do estudo e melhor definição das questões de pesquisa. Também foram elaborados os protocolos de pesquisa. Para este trabalho, julgou-se importante considerar trabalhos com no máximo 10 anos, considerando que trabalhos com data de publicação próxima a 2017 teriam maior relevância. Como critérios de

pesquisa palavras chave: *persuasive systems framework, framework to design persuasive systems, persuasive technology framework, measure ability systems, measure motivation systems, persuasive technology FBM*. Tendo sido validados o conjunto de protocolos de pesquisa conforme os objetivos estabelecidos, passou-se a próxima fase da revisão.

Na fase “Conduzindo a Revisão” (CR), com os protocolos de pesquisa obtidos anteriormente, iniciou-se a busca na literatura por trabalhos que aproximassem da proposta (*frameworks* para o desenvolvimento de tecnologias persuasivas). Posteriormente, após uma breve leitura dos trabalhos, foi realizada uma amostragem dos trabalhos. A leitura dos trabalhos permitiu avaliá-los quanto a proximidade do conteúdo com o tema proposto neste trabalho, aplicabilidade (conceitual ou aplicável), principais conceitos abordados e quanto as variáveis utilizadas na percepção do usuário. Posteriormente foi realizada a análise dos fatores e características (indicadores utilizados para percepção e alteração do comportamento do usuário) tratados nos trabalhos. Destaca-se que os indicadores detectados nesta etapa, servirão de base para a elaboração de um *framework* que possibilita o desenvolvimento de aplicações para diversas áreas, em outras palavras, uma ferramenta genérica para concepção de tecnologias persuasivas.

Na fase “Escrevendo a Revisão” (ER), os resultados obtidos nas duas fases (PR e CR) foram transcritos ao longo do capítulo 4.

2.2.3 Estudo Prescritivo - Elaboração Teórica

Nesta fase, tendo entendido suficientemente o problema, inicia-se a elaboração sistemática de uma proposta para resolvê-lo. Dessa forma, a partir do entendimento aprofundado dos fatores existentes, é possível que os pesquisadores elaborem uma descrição completa da situação desejada. A qualquer momento, o pesquisador tem a possibilidade de visitar as fases anteriores a fim de melhorar sua elaboração. Em outras palavras, a elaboração da proposta pode ocorrer em processo cíclico. No entanto, ainda não é possível saber se a resultados obtidos até aqui (proposta) conduzem à situação desejada. Diante disso, faz-se necessária a execução da próxima fase.

O entendimento e análise da fundamentação teórica fornece os subsídios necessários para elaboração (atividade A3.1) da proposta inicial do *framework*, apresentado neste trabalho. Ao longo desta etapa, continuou-se buscando na literatura por trabalhos que pudessem agregar valor a proposta (pesquisa-ação) e a elaboração contínua de melhorias ao longo do processo de

desenvolvimento dos protótipos e do *framework* proposto. Mais detalhes podem ser encontrados na próxima subseção.

2.2.4 Estudo Descritivo II - Elaboração Empírica

Nesta fase, procura-se investigar o impacto da proposta e a sua capacidade em solucionar o problema proposto, bem com a viabilidade da sua aplicação em uma situação real. Para tanto, são conduzidos dois estudos empíricos. O primeiro estudo é realizado com o intuito de avaliar a sua aplicabilidade. A questão principal a ser respondida é se a proposta pode ser usada para apoiar a definição do problema com base nos fatores (elaborados na fase de Classificação da Pesquisa e Estudo Descritivo II) a cada ciclo da fase. Esse estudo também permite que a proposta possa ser melhorada durante a execução dessa fase. Já o segundo estudo avalia a utilidade da proposta, levando em conta o sucesso para solucionar o problema. Pode ocorrer da proposta não solucionar o problema. Neste caso, fica a cargo dos pesquisadores descobrir o porquê e visitar as fases anteriores. Para essa fase, o procedimento técnico adotado consiste na pesquisa-ação, pois ela garante o caráter de identificação e melhoria de forma iterativa.

Ressalta-se que as atividades realizadas nesta etapa são de caráter cíclico, e como não se conhece o número de interações a serem executadas junto a classificação, Figura 2.1 possuem o caractere “n”, com exceção as duas primeiras atividades.

A primeira atividade realizada nesta etapa (definir contexto e propósito A4.1) consiste na resposta de duas perguntas: qual a razão para ação e qual a razão para a pesquisa? Neste sentido, foi selecionada uma proposta de uma aluna do PPGEQ-FURG, no qual realiza o estudo do uso de tecnologias persuasivas no contexto de redução do uso de energia elétrica (mais detalhes podem ser encontrados no capítulo 6). O problema a ser solucionado encontra-se no desenvolvimento dos mecanismos de disparo de gatilhos (percepção dos níveis de habilidade e motivação, bem como a seleção do gatilho correto) como em questão ao *designer* dessas aplicações.

A segunda atividade (diagnosticar situação problemática – A4.2) consiste no trabalho em conjunto com a aluna de modo a mapear os requisitos específicos inerentes a aplicação (subseção 6.1). Posteriormente é conduzida a etapa 1 do *framework*.

A terceira atividade (planejar ação - A4.3n) consiste no plano de utilização do *fra-*

mework inicial, ou seja, o pesquisador arquiteta como será utilizado o framework (subseção 6.2).

A quarta atividade, consiste na utilização e observação do *framework* em funcionamento. Consiste na realização de um documento de acompanhamento, espécie de um diário de bordo, com registros sistemático e regular dos eventos, ciclos, períodos, atividades planejadas e implantados.

A quinta atividade (avaliar ação (A4.5n) consiste na análise dos resultados obtidos na fase anterior e incorporação de lições pertinentes na melhoria do *framework*.

Na última atividade (avaliar *framework* - A46) é investigada o impacto da proposta e da sua capacidade em tornar real a situação desejada (seção 6.3).

2.3 O MODELO MATEMÁTICO - LÓGICA FUZZY

Nesta seção será apresentada uma breve definição de lógica fuzzy. A definição de lógica fuzzy aqui apresentada neste estudo corresponde a fundamentação apresentada em Gomide e Gudwin (1994).

Na teoria clássica dos conjuntos, um elemento pertence ou não a um conjunto. Dado um elemento particular $x \in U$ onde U é o universo, o grau de pertinência $\mu_A(x)$ com respeito a um conjunto $A \subseteq U$ é dado por:

$$\mu_A(x) \begin{cases} 1 & \text{se } x \in A \\ 0 & \text{se } x \notin A \end{cases}$$

Na teoria clássica de conjuntos a função $\mu_A(x) : U \rightarrow \{0, 1\}$ é chamada de função característica. Uma abordagem generalizada desta idéia é utilizada, por exemplo, para manipulação de dados que tenham erros limitados. Dessa forma, todos os números dentro de um erro percentual terão um fator de pertinência 1, enquanto que os demais terão um fator de pertinência 0 (veja Figura 2.3a). Para o caso preciso, o fator de pertinência corresponde a 1 somente no número exato, correspondendo a 0 para todos os demais (veja Figura 2.3b).

Zadeh (1965) propôs uma caracterização mais abrangente, a medida que contextualiza que alguns elementos são mais membros de um conjunto do que outros. Dessa forma, o fator de

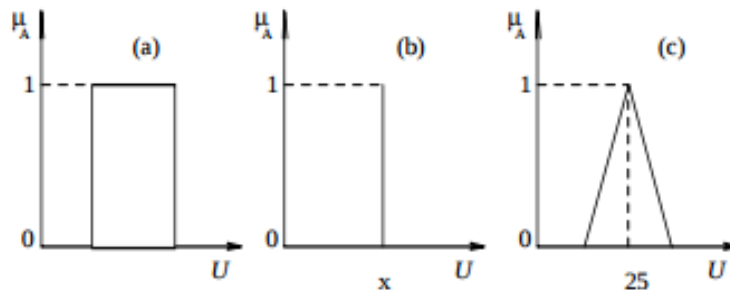


Figura 2.3: Funções de Pertinência - Gomide e Gudwin (1994)

pertinência passa a admitir qualquer valor entre 0 e 1, sendo que o valor 0 indica uma completa exclusão, enquanto o valor 1 representa completa pertinência. Esta generalização aumenta o poder de expressão da função característica. Um exemplo seria expressar uma temperatura de aproximadamente 25 graus por meio de uma função de pertinência triangular, Figura 2.3c, com pico em 25 de modo a expressar que quanto mais próximo do número 25, mais ele se identifica com o conceito representado. Formalmente, considerando U como uma coleção de objetos denominados genericamente por u . U pode ser chamado de universo de discurso, e portanto pode ser contínuo ou discreto. Um conjunto *fuzzy* A em um universo de discurso U é definido por uma função de pertinência μ_A que assume valores em um intervalo $[0,1]$:

$$\mu_A : U \rightarrow [0, 1]$$

O conjunto suporte de um conjunto fuzzy A é o sub-conjunto dos pontos u de U tal que $\mu_A(u) > 0$. Um conjunto fuzzy cujo conjunto suporte é um único ponto de U com $\mu_A = 1$ é chamado de um conjunto unitário fuzzy. Sejam A e B dois conjuntos fuzzy em U com funções de pertinência μ_A e μ_B , respectivamente. As operações de conjuntos tais como a união ($A \cup B$), intersecção ($A \cap B$) e complemento ($\neg A$) para conjuntos fuzzy são definidas do seguinte modo:

$$\mu_{A \cup B}(u) = \mu_A(u) \wp \mu_B(u) \quad \mu_{A \cap B}(u) = \mu_A(u) \wp \mu_B(u) \quad \mu_{\neg A}(u) = 1 - \mu_A(u) \quad (2.1)$$

onde \wp é uma norma triangular (norma-t) e \wp é uma co-norma triangular (norma-s).

Uma norma triangular é uma função $\mathfrak{S}: [0, 1] \times [0, 1] \rightarrow [0, 1]$ tal que, $\forall x, y, z, w \in [0, 1]$:

$$x\mathfrak{S}w \leq y\mathfrak{S}z, \text{ se } x \leq y, w \leq z \quad (2.2)$$

$$x\mathfrak{S}y = y\mathfrak{S}x \quad (2.3)$$

$$(x\mathfrak{S}y)\mathfrak{S}z = x\mathfrak{S}(y\mathfrak{S}z) \quad (2.4)$$

$$x\mathfrak{S}0 = 0; x\mathfrak{S}1 = x \quad (2.5)$$

Exemplos de normas-t incluem o mínimo (\wedge) e o produto algébrico (\cdot). Como exemplo de normas-s podem ser citados o máximo (\vee) e a soma limitada (\oplus) (Pedrycz, 1989). Se A_1, A_2, \dots, A_n são conjuntos fuzzy em U_1, U_2, \dots, U_n respectivamente, uma relação fuzzy n-ária é um conjunto fuzzy em $U_1 \times U_2 \times \dots \times U_n$, expresso da seguinte maneira

$$R = \{[(u_1, \dots, u_n), \mu_R(u_1, \dots, u_n) \mid (u_1, \dots, u_n) \in U_1 \times U_2 \times \dots \times U_n]\} \quad (2.6)$$

Se R e P são relações fuzzy em $U \times V$ e $V \times W$ respectivamente, a composição de R e P é uma relação denotada por $R \circ P$ definida a seguir:

$$R \circ P = \{[(u, w), \sup_v (\mu_r(u, v) \mathfrak{S} \mu_p(v, w))]; u \in U, v \in V, w \in W\} \quad (2.7)$$

De modo a expressar conceitos é comum fazer o uso de elementos qualitativos ao invés de valores quantitativos. Elementos típicos abrangem valores tais como “mais ou menos”, “alto”, “não muitos”, “médio”, etc. Variáveis linguísticas tem por característica admitir valores como palavras ou frases dentro de um conjunto de termos linguísticos. Assim, as variáveis linguísticas por definição capturam as ideias representadas por estes valores. Dessa forma, ao invés de as variáveis linguísticas assumirem instâncias numéricas, assumem instâncias linguísticas. Um exemplo básico seria admitir que a Temperatura (variável linguística) pode assumir como valor um dos membros do conjunto baixa, média, alta. De modo a atribuir um significado

aos termos linguísticos, são associados a cada um destes um conjunto *fuzzy* definido sobre um universo de discurso comum, Figura 2.4. Assim, é comum utilizar regras do tipo condição-ação para expressar determinado conhecimento. Estas regras constituem-se da associação de um determinado conjunto de condições especificadas em uma parcela observável das saídas com uma ação de controle que irá manter ou levar o processo às condições de operação desejadas. Em outras palavras, uma condição é uma proposição linguística (envolvendo variáveis linguísticas) envolvendo o valor de alguma das variáveis de entrada, como o erro é grande e positivo. De modo análogo, uma típica ação de controle é uma descrição linguística, como por exemplo aumente um pouco a vazão. A idéia geral aqui é se representar o conhecimento por meio de um conjunto de regras nas quais as condições são dadas a partir de um conjunto de termos linguísticos associados às variáveis de saída/entrada do processo (que são entradas do controlador/modelo). As ações (de controle) ou as saídas (modelo) são expressadas de modo similar para cada variável de controle (saída). Regras do tipo se-então são frequentemente chamadas de declarações condicionais *fuzzy* ou simplesmente regras *fuzzy*. Dependendo do propósito ser controle ou modelagem, podem ser chamadas ainda de regras de controle *fuzzy* ou regras de modelagem *fuzzy*. Uma regra *fuzzy* como a seguinte:

$$\text{Se}(x \text{ é } A_i \text{ e } y \text{ é } B_i) \text{ então } (z \text{ é } C_i) \quad (2.8)$$

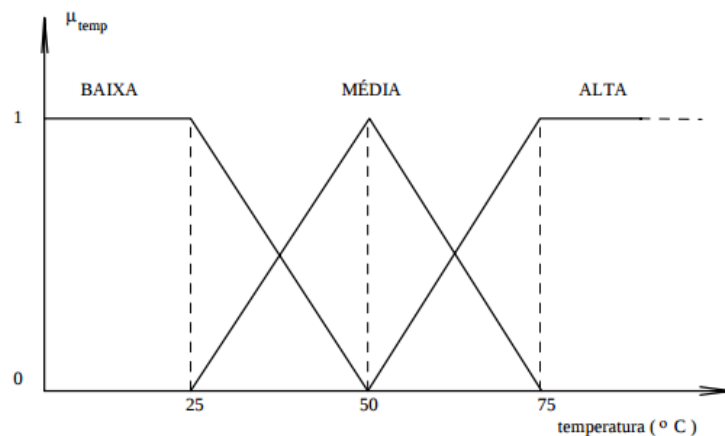


Figura 2.4: Variável Linguística Temperatura - Gomide e Gudwin (1994)

é interpretada como uma relação fuzzy R_i , definida da seguinte forma:

$$\mu_{R_i} \triangleq \mu_{(A_i \text{ and } B_i \rightarrow C_i)}(u, v, w) = [\mu_{A_i}(u) \text{ and } \mu_{B_i}(v)] \rightarrow \mu_{C_i}(w) \quad (2.9)$$

onde $(A_i \text{ and } B_i)$ é um conjunto fuzzy $A_i \times B_i$ em $U \times V$; $R_i = (A_i \text{ and } B_i) \rightarrow C_i$ é uma relação fuzzy em $U \times V \times W$ e \rightarrow denota o operador fuzzy de implicação. Considerando regras do tipo $A \rightarrow B$, exemplos do operador fuzzy de implicação incluem (Lee, 1990):

$$\mu_{R_c}(u, v) = \mu_A(u) \wedge \mu_B(v) \quad (2.10)$$

$$\mu_{R_p}(u, v) = \mu_A(u) \cdot \mu_B(v) \quad (2.11)$$

Em um sistema *fuzzy* (representando um modelo ou um controlador, por exemplo), cada regra fuzzy é representada por uma relação fuzzy. O comportamento do sistema é caracterizado pelo conjunto das relações *fuzzy* associadas às regras. O sistema como um todo será então representado por uma única relação *fuzzy* que é uma combinação de todas as relações *fuzzy* provenientes das diversas regras. Esta combinação envolve um operador de agregação de regras:

$$R = \text{agreg}(R_1, R_2, \dots, R_i, \dots, R_n) \quad (2.12)$$

Usualmente, o operador de agregação é interpretado como um operador de união (utilizando a operação \max), embora exista uma ampla classe de operadores de agregação. Em lógica fuzzy uma importante regra de inferência é decorrente do *modus ponens* generalizado:

Fato: x é A'

Regra: se $(x$ é $A)$ então $(y$ é $B)$

Consequência: y é B'

Usualmente, esta regra de inferência é interpretada pela lei de inferência composicional, sugerida por Zadeh (1973). Nesta abordagem, uma regra fuzzy se x é A então y é B , escrita

resumidamente como $A \rightarrow B$, é primeiramente transformada em uma relação fuzzy $R_{A \rightarrow B}$.
Por exemplo:

$$\mu_{R_{A \rightarrow B}}(u, v) = \min(\mu_A(u), \mu_B(v)); u \in U, v \in V \quad (2.13)$$

onde \min é o operador de implicação. Dado um fato x é A' (ou simplesmente A') e uma regra $A \rightarrow B$, a lei de inferência composicional de Zadeh diz que:

$$B' = A' \circ R_{A \rightarrow B}$$

$$\mu_{B'}(v) = \max_u \{ \min(\mu_{A'}(u), \mu_{R_{A \rightarrow B}}(u, v)) \}$$

Esta é a regra (lei) de inferência max-min, cuja interpretação gráfica é mostrada pela Figura 2.5 abaixo, onde a intersecção é interpretada pela t-norma \min e a projeção em V pelo operador \max . Note que, em síntese, esta regra é constituída de duas etapas : intersecção da extensão cilíndricas de A' , \bar{A}' com $R_{A \rightarrow B}$, e a projeção desta intersecção em V .

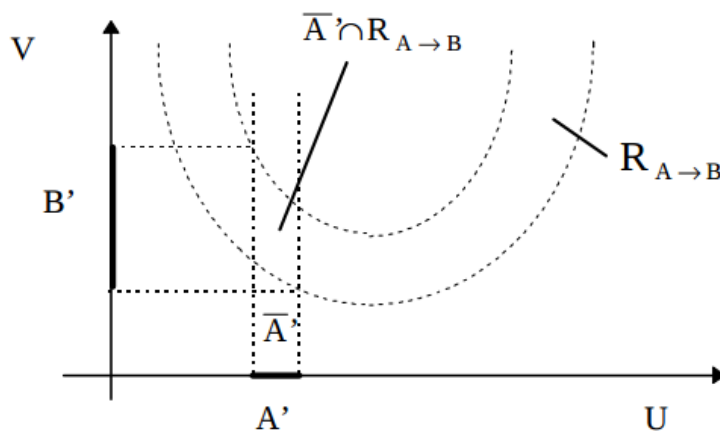


Figura 2.5: Regra de Inferência Composicional - Gomide e Gudwin (1994)

Em geral, a regra da composição é expressa por:

$$\mu_{B'}(v) = \sup_u \{ \mu_{A'}(u) \tau \mu_{R_{A \rightarrow B}}(u, v) \}$$

Quando mais de uma regra é acionada, as contribuições das diversas regras após a inferência são combinadas pelo operador de agregação. Por exemplo, supondo-se que B'_1, \dots, B'_n

são os resultados derivados das diversas regras acionadas, todos relacionados com a mesma variável linguística, o resultado combinado B' é:

$$B' = \bigcup_i^n B'_i$$

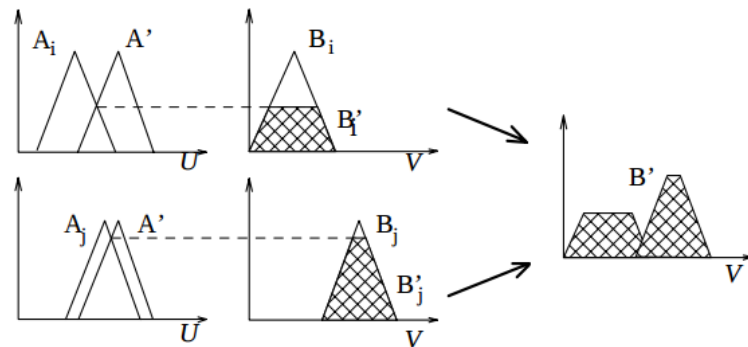


Figura 2.6: Mecanismo de Inferência Fuzzy - Gomide e Gudwin (1994)

onde \cup representa o operador agregação (união, por exemplo)

A Figura 2.6 ilustra o processo de inferência max-min quando existem 2 regras, $A_i \rightarrow B_i$ e $A_j \rightarrow B_j$. A' é o fato de entrada, representado como um conjunto fuzzy.

Para efeitos deste estudo, busca-se fornecer um *framework* capaz de implementar o modelo FBM para persuasão. Para tal pretende-se modelar o mapeamento decorrente da percepção dos níveis de habilidade e motivação em gatilhos de comportamento. Dada a complexidade em descrever estes elementos e suas relações, bem como disponibilizar um artefato computacional capaz de interpretá-los e constituir-se de uma aplicação, propõe-se modelar as variáveis existentes através de variáveis linguísticas *fuzzy*, bem como mapear a observação em gatilhos através de regras e inferência *fuzzy*. A modelagem computacional proposta para o desenvolvimento do *framework*, produto deste trabalho, encontra-se descrita na seção 5.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir, apresenta-se o referencial teórico que embasará este projeto. Serão apresentados os principais conceitos, metodologias e trabalhos relacionados à persuasão, tecnologias persuasivas e design para mudança de comportamento.

3.1 PERSUASÃO

O tema “persuasão” está sendo estudado e analisado há mais de 2000 anos, sendo possível encontrar teorias distintas de acordo com o campo de estudo em questão. Na Grécia antiga, os privilegiados, como parte de sua educação, estudavam formas de falar em público com o intuito de influenciar as opiniões e ações de seus ouvintes. Aristóteles, o principal pensador sobre o assunto, a definia como a arte de determinar como persuadir em qualquer situação (FOGG, 2002).

Em Sousa (2000) a persuasão é descrita como sendo uma viagem pelos territórios teóricos que a sustentam: a retórica, a argumentação e a sedução. A retórica, porque originariamente concebida como “a faculdade de considerar para cada caso o que pode ser mais convincente” ; a argumentação, na medida em que visa “provocar ou aumentar a adesão de um auditório às teses que se apresentam ao seu assentimento” e, finalmente, a sedução, porque a resposta do auditório pode também “nascer dos efeitos de estilo, que produzem sentimentos de prazer ou de adesão”.

Bellenger (1992), por sua vez, a definiu como sendo a prática da comunicação que tem como objetivo influenciar, vencer ou defender-se de outrem, através de técnicas e diferentes métodos, que vão da retórica, do potencial da psicologia e das emoções, ao jogo dos desejos e a sedução.

No estudo da persuasão, ainda é válido ressaltar a diferença entre manipulação, visto que podem ser confundidos. A manipulação pode ser definida como a utilização de estratégias a fim de mudar o comportamento individual a partir de elementos não verídicos, ou seja, situações que não são verdadeiras, enquanto a persuasão implica na mudança voluntária de comportamento do indivíduo a partir de situações verdadeiras. Em outras palavras, enquanto

a persuasão busca mudar um comportamento em benefício mútuo, persuasor e persuadido, a manipulação visa o benefício somente do manipulador. A persuasão permite que o indivíduo tenha a opção de escolha perante as interações, ou seja, não necessariamente o indivíduo irá mudar seu comportamento. Em uma situação de manipulação, o indivíduo não tem a opção de escolha, pois quem controla a situação é o manipulador (INSAURRIGA, 2012b).

No Anexo 8 pode ser visualizada uma tabela com a revisão das principais estratégias e princípios de persuasão elaborados por Busch et al. (2012). Cada estratégia é brevemente descrita e classificada em quatro dimensões: Diálogo, quando a persuasão é aplicada durante o processo interação-humano-computador; Social, inclusão de outras pessoas no processo de persuasão; Credibilidade do sistema, considera os princípios e estratégias de persuasão na engenharia e *designer* do sistema; Tarefas primárias, relações entre as intenções do usuário do sistema persuasivo e da inclusão dos princípios e estratégias de persuasão.

Para o contexto deste trabalho pretende-se entender como o conceito se relaciona com tecnologias. A fim de atender a este contexto, define-se persuasão como uma tentativa de mudar atitudes, comportamentos ou ambos, sem o uso de coerção ou enganação (FOGG, 2002).

3.2 TECNOLOGIAS PERSUASIVAS

Os computadores inicialmente não foram criados com a intenção de persuadir. Originalmente, sua função era a manipulação de dados: cálculos, armazenamento e recuperação. Entretanto, na década de 1970, surgem os primeiros sinais de tecnologia persuasiva, que consiste basicamente nas tecnologias desenvolvidas com o propósito de alterar atitudes ou comportamentos (INSAURRIGA, 2012a).

Foi com a popularização da Internet que a tecnologia persuasiva teve seu salto, com a proliferação de *websites* projetados visando a mudança de atitudes e comportamentos dos usuários. Obviamente a tecnologia persuasiva não se limita apenas à Internet, podendo assumir diversas formas, como telefones móveis, brinquedos educacionais interativos ou automóveis dotados de sistemas inteligentes (FOGG, 2002).

Um dos principais nomes no estudo da persuasão aplicada à tecnologia é B.J. Fogg. Para o autor, esta é a área de estudo relacionada ao projeto, pesquisa e análise de produtos computacionais interativos, que são desenvolvidos com o propósito de alterar atitudes e com-

portamentos das pessoas.

Fogg (2002) define que as Tecnologias Persuasivas podem persuadir em dois níveis: Macropersuasão, a qual é utilizada para descrever o objetivo geral de persuasão de uma tecnologia; Micropersuasão, que pode ser visto como elementos específicos de persuasão que convergem para o objetivo geral de persuasão. Além disso, Fogg (2002) cita que o entendimento dos níveis de persuasão torna mais fácil a identificação, projeto ou análise de oportunidade de inserção de persuasão em produtos computacionais. Hamari, Koivisto e Pakkanen (2014) complementa afirmando que um determinado artefato tecnológico pode ser desenvolvido com um objetivo claramente persuasivo ou pode conter elementos de persuasão, sem que esse tivesse sido o principal objetivo do artefato.

A principal vantagem dessas tecnologias é a interatividade, que permite ao sistema persuasivo adequar suas estratégias de acordo com o comportamento de uma pessoa (FOGG, 2002). Segundo o autor, as técnicas de persuasão são mais efetivas quando são interativas, pois permitem aos persuasores ajustarem suas táticas de influência durante a evolução da situação. Isso pode ser observado em um vendedor habilidoso, que ajusta sua oratória de acordo com as reações do cliente. Da mesma forma, a tecnologia permite o desenvolvimento de aplicações que fazem uso das tradicionais técnicas humanas de persuasão interativa.

Fogg (2002) lista seis vantagens que os computadores possuem frente aos humanos como agentes de persuasão. A primeira delas é a persistência, muitas vezes o ser humano não tem a capacidade de ser tão persistente quanto uma máquina. Diferente dos seres humanos, os computadores não ficam cansados, nem frustrados com uma recusa. Agem prontamente ou aguardam o momento certo para interagir com o usuário, como um lembrete de registro de *software*, que de tempos em tempos solicita informações pessoais, estratégia que aumenta o número de registros. Uma porcentagem dos usuários se cansa de dizer não ao registro, e é nesse momento de fraqueza que a persistência da máquina faz a diferença.

A segunda vantagem é a possibilidade de anonimato, em determinadas situações, é mais fácil obter informações de forma anônima por meio de um programa interativo de computador do que frente a outro ser humano.

A terceira vantagem está na capacidade que os computadores possuem de guardar, acessar e manipular uma quantidade de dados que vai muito além da capacidade humana, permitindo que a tecnologia interativa seja potencialmente mais persuasiva que as pessoas. A ca-

pacidade de lidar com um grande acervo de informações confere ao computador maior poder de persuasão. Existem situações em que a quantidade de informação apresentada pode mudar o que os indivíduos pensam e até o que fazem. Em outras palavras, a capacidade do computador de encontrar com precisão um fato, uma estatística ou uma referência a partir de um grande volume de dados, pode ajudar a persuadir de maneira mais eficaz que uma pessoa.

A quarta vantagem está na capacidade de utilizar várias modalidades de mídia ao mesmo tempo. Muitas vezes as pessoas são influenciadas não pela informação em si, mas pela forma como é apresentada. Os seres humanos conseguem transmitir informação em diversos modos, mas não conseguem corresponder à variedade que um sistema computacional possui. Os computadores podem apresentar simultaneamente informações com textos, gráficos, fotos, áudio, vídeo, animações, simulações ou ainda conteúdos relacionados por meio de *hyperlinks*. Esta variedade permite à tecnologia atender as preferências do usuário por uma modalidade específica ou ainda combinar dois ou mais modos durante uma interação, a fim de produzir maior impacto persuasivo.

A quinta vantagem está na capacidade de reprodução em escala. As tecnologias conseguem dimensionar experiências, transmitir informações a ponto de alcançar milhões de pessoas no mundo. Um persuasor humano não consegue reproduzir uma interação em grande escala e de forma rápida. Esta vantagem pode ser melhor visualizada em experiências que ocorrem via Internet.

Por fim, a sexta vantagem é a ubiquidade, pois diferentemente dos humanos, a tecnologia tem a capacidade de estar na maioria dos lugares. É crescente o surgimento de aplicações computacionais em lugares onde um persuasor humano não seria bem vindo, como banheiros ou quartos, ou são fisicamente impedidos de estar, como dentro de sistemas automotivos ou escovas de dentes. Quando as tecnologias interativas se encontram inseridas em objetos ou ambientes do cotidiano podem intervir com precisão no momento certo e no lugar certo, aumentando o poder persuasivo.

Tendo sido apresentada a definição de tecnologias persuasivas e suas possíveis vantagens, serão apresentados na próxima seção alguns trabalhos que listam e contextualizam a utilização dessas tecnologias.

3.2.1 Algumas Aplicações de Tecnologias Persuasivas

Durante a realização do estudo, uma das etapas consideradas importantes, foi a busca na literatura por trabalhos que abordassem a respeito das possíveis aplicações de tecnologias persuasivas. A partir dessa revisão bibliográfica, buscou-se obter um maior entendimento sobre as possíveis utilizações de tecnologias persuasivas, bem como ressaltar o potencial da sua utilização. Dessa forma, ao decorrer desta subseção serão enumeradas e detalhadas as áreas identificadas como de interesse para a realização de estudo e desenvolvimento de tecnologias persuasivas.

3.2.1.1 Tecnologias Persuasivas no Contexto da Saúde

Na saúde, Meyer, Schnauber e Heuten (2016) destacam que dispositivos de saúde inteligentes e em rede oferecem oportunidades ao apoiar o comportamento de saúde a longo prazo, contribuindo para uma melhor auto-consciência, conhecimento e alfabetização em saúde. Neste sentido, alguns trabalhos são apresentados a fim de apresentar uma visão superficial dos benefícios que estas tecnologias podem trazer no contexto da saúde.

Vermeeren et al. (2014) descreveram e analisaram um estudo de caso no qual adotou-se uma abordagem de design para alterar o comportamento de pais de crianças hospitalizadas com câncer. Foram utilizadas canecas eletrônicas que a partir de sinais luminosos instanciavam uma rotina na qual os pais eram atraídos a tirar um tempo pra si, uma pausa para o café, podendo ter um momento de conforto (experiência *social* prazerosa e significativa).

Paay et al. (2014) apresentaram um estudo no qual introduziu-se uma aplicação móvel, aplicativo nomeado Quitty, com o intuito de auxiliar as pessoas a pararem de fumar. Foi realizado um estudo dos recursos de interface, possíveis motivadores e dicas que pudessem ser utilizadas na aplicação. Baseado nos estudos empíricos obteve um guia com seis diretrizes de como projetar aplicações para persuadir os fumantes a pararem de fumar.

Spook et al. (2015) descreveram o raciocínio de projeto por trás de um jogo de auto-regulação. O objetivo do jogo era promover a ingestão dietética saudável e atividade física entre os estudantes de ensino profissional secundário na Holanda (aproximadamente 16-20 anos de idade).

Neves et al. (2016) descreveu *Hydroprompt*, um protótipo para detectar e motivar a in-

gestão saudável de água em ambientes de trabalho. Em uma implantação de campo de 3 semanas do Hydroprompt, avaliou-se a eficácia de três abordagens para a mudança de comportamento: informações históricas que permitem aos usuários comparar seus níveis de ingestão de água em diferentes momentos do dia e dos dias da semana; níveis atuais de hidratação e solicitação explícita tentando lembrar os participantes quando a hidratação cai abaixo de níveis aceitáveis ou quando se detectava uma quantidade substancial de tempo decorrido desde o último gole.

De modo a prover a visualização geral do potencial de aplicação destas tecnologias na promoção da saúde, foi realizada uma busca em diversas bases: Google Acadêmico¹, ACM², Springer³ e ScienceDirect⁴ utilizando os critérios: palavras chave “persuasive technology health” e período de consulta “2013–2017”. Na Tabela 3.1 pode ser visualizado o resultado da consulta.

Tabela 3.1: Panorama geral do potencial de utilização de tecnologias persuasivas no contexto da saúde no período 2013-2017 - Consulta realizada em 02/03/2017

Fonte	Palavras chave	Número de publicações
Google acadêmico		22.900
ACM	persuasive technology health	42.086
Springer		3.428
ScienceDirect		1.675

3.2.1.2 Tecnologias Persuasivas no Contexto Social

As tecnologias persuasivas podem ser vistas como ferramentas cuja o intuito é motivar e auxiliar as pessoas na adoção de comportamentos que tragam benefícios para si mesmas e para a sociedade (ORJI; MOFFATT, 2016) . Neste sentido, alguns trabalhos são apresentados a fim de apresentar uma visão superficial dos benefícios que estas tecnologias podem trazer no contexto social.

Petersen, Frantz e Shammin (2014) argumentam que o *feedback* “sociotécnico”, fornecido em múltiplas escalas e por múltiplos modos (uso de tecnologias sejam elas hardware ou software integrados a princípios psicológicos), tem o potencial de reconectar os seres humanos à natureza, estimular o pensamento sistêmico e motivar comportamentos mais sintonizados com as restrições e oportunidades ecológicas.

¹ Google acadêmico: <https://scholar.google.com.br/>

² ACM: <http://dl.acm.org/>

³ Springer: <https://link.springer.com/>

⁴ ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com/>

Rosok (2014) explorou os conceitos de tecnologias persuasivas e propôs um protótipo para redução de consumo de energia elétrica. Para desenvolvimento do projeto foi considerado os princípios de colaboração competitiva em mídias sociais. Os resultados indicaram que uma competição colaborativa é um fator motivador para reduzir o consumo de energia e o aspecto social da competição contribui para o aumento da motivação do indivíduo.

De modo a prover a visualização geral do potencial de aplicação destas tecnologias no contexto social, foi realizada uma busca em diversas bases mencionadas na subseção 3.2.1.1 utilizando os critérios: palavras chave “persuasive technology social” e período de consulta “2013–2017”. Na Tabela 3.2 pode ser visualizado o resultado da consulta.

Tabela 3.2: Panorama geral do potencial de utilização de tecnologias persuasivas no contexto social no período 2013-2017 - Consulta realizada em 02/03/2017

Fonte	Palavras chave	Número de publicações
Google acadêmico	persuasive technology social	25.500
ACM		52.755
Springer		5.815
ScienceDirect		2.503

3.2.1.3 Tecnologias Persuasivas no Contexto da Educação

As tecnologias persuasivas podem ser utilizadas na escola ou em ambientes externos para motivar pessoas a adquirirem novos conhecimentos ou habilidades (FOGG, 2002). As tecnologias persuasivas podem motivar os indivíduos a iniciar um determinado processo de aprendizado, tarefas, revisar materiais quando preciso, bem como dar continuidade a determinada atividade. Filippou, Cheong e Cheong (2015) mencionam que estas tecnologias podem ser utilizadas para resolver problemas comuns, tais como maus hábitos de estudo. Alguns trabalhos são apresentados a fim de apresentar uma visão superficial dos benefícios que estas tecnologias podem trazer no contexto da educação.

Ng, Bakri e Rahman (2016) apresentaram um estudo no qual investigou-se a eficácia dos efeitos do design persuasivo sobre o comportamento de crianças com dificuldades de aprendizagem (crianças especiais) em comparação com o método de ensino tradicional. Foram aplicados recursos de design persuasivo em conjunto com os elementos do FBM na customização do material didático sob a forma de mídia móvel. Buscou-se a implementação de um material que servisse de apoio a retenção da atenção destas crianças fazendo com que as mesmas os con-

sultassem regularmente no processo de aprendizagem. Bons resultados foram obtidos durante a realização do experimento, demonstrando a eficácia dos métodos de design propostos.

Alvarez (2014) destaca o potencial das tecnologias persuasivas sob a ótica de serem entendidas mais que ferramentas, ou seja, procedimentos de aprendizagem que oportunizam diferentes meios para aprender a aprender. Para execução da proposta foi elaborado um experimento que continha os seguintes objetivos: Mensurar a qualidade de um objeto virtual de aprendizagem móvel a partir dos critérios para avaliação de softwares educacionais do *Learning Object Review Instrument 2.0*; Avaliar os resultados na aprendizagem de estudantes de graduação em enfermagem sobre a avaliação da dor aguda em adultos conscientes, adultos sedados e intubados, e recém nascidos, antes e depois de intervenção educacional com objeto virtual de aprendizagem móvel mediada por tecnologia persuasiva; e Medir a carga mental de trabalho de uma intervenção educacional com objeto virtual de aprendizagem móvel sobre a avaliação da dor aguda em adultos e neonatos. Como resultados constatou-se que a aprendizagem sobre a avaliação da dor aguda, mediada por tecnologia persuasiva, desencadeia e estimula um novo processo de aprender a aprender, com maior autonomia do estudante sobre seu próprio processo de aprendizagem, de modo flexível, interativo e inovador.

De modo a prover a visualização geral do potencial de aplicação destas tecnologias no contexto educacional, foi realizada uma busca em diversas bases mencionadas na subseção 3.2.1.1 utilizando os critérios: palavras chave “persuasive technology education” e período de consulta “2013–2017”. Na Tabela 3.3 pode ser visualizado o resultado da consulta.

Tabela 3.3: Panorama geral do potencial de utilização de tecnologias persuasivas no contexto da educação no período 2013-2017 - Consulta realizada em 02/03/2017

Fonte	Palavras chave	Número de publicações
Google acadêmico		26.100
ACM	persuasive technology education	45.494
Springer		3.771
ScienceDirect		1.640

3.2.1.4 Tecnologias Persuasivas no Contexto do *Marketing* e Industria de Publicidade

O *marketing* e a industria de publicidade é provavelmente o domínio mais significativo, em que as tecnologias persuasivas são amplamente utilizadas, o que é particularmente evidente em *e-commerce* e serviços de redes sociais (FILIPPOU; CHEONG; CHEONG, 2015). Cheng (2003) menciona que estas tecnologias são utilizadas principalmente para motivar os clientes

a comprarem produtos e serviços. Alguns trabalhos são apresentados a fim de apresentar uma visão superficial dos benefícios que estas tecnologias podem trazer no contexto do *marketing*.

Xu et al. (2016) realizam um estudo no qual o objetivo é explorar a tendência de gamificação e seu potencial de desenvolvimento de experiência e marketing turístico. Os resultados sugerem que a motivação do jogo dos turistas é multidimensional. Os jogadores tendem a começar com a busca intencional de informações, passando então a uma estimulação intrínseca. Foi observado que a socialização é também uma dimensão importante e oferece grandes implicações para o marketing turístico.

Silva (2015) aborda em seu trabalho, o conceito de *ludificação* integrado às tecnologias. *Ludificação* corresponde à procura do divertimento ao decorrer da execução de atividades. O autor menciona que no contexto comercial, a *ludificação* pode ser vista como o processo de integração de mecânicas de jogo e dinâmicas de jogador em *websites*, comunidades online, campanhas de marketing, ou serviços de vendas, de forma a aumentar a participação e o envolvimento das pessoas. Cita que no LinkedIn⁵ pode-se encontrar um exemplo claro: Desde o momento de registo, em todos os perfis, está presente um gráfico no qual é exibido o percentual referente aos níveis de completude das informações fornecidas, ou como o LinkedIn chama “força do perfil”. A medida que o usuário completa as suas informações pessoais, o gráfico apresenta uma evolução indicando ao utilizador o seu nível de “força do perfil”. Estes níveis podem ser: começando, iniciante, intermediário, avançado, perito ou perfil campeão. São uma constante lembrança para o usuário completar o seu perfil.

De modo a prover a visualização geral do potencial de aplicação destas tecnologias no contexto do *marketing*, foi realizada uma busca em diversas bases mencionadas na subseção 3.2.1.1 utilizando os critérios: palavras chave “persuasive technology marketing” e período de consulta “2013–2017”. Na Tabela 3.4 pode ser visualizado o resultado da consulta.

Tabela 3.4: Panorama geral do potencial de utilização de tecnologias persuasivas no contexto do *marketing* no período 2013-2017 - Consulta realizada em 02/03/2017

Fonte	Palavras chave	Número de publicações
Google acadêmico		18.200
ACM	persuasive technology marketing	41.368
Springer		3.688
ScienceDirect		1.833

⁵ <http://www.linkedin.com>

Em virtude dos bons resultados obtidos em trabalhos e pesquisas nas diversas áreas (Tabela 3.1, Tabela 3.2, Tabela 3.3 e Tabela 3.4) percebe-se a necessidade e importância da realização de pesquisas e entendimento dos requisitos associados ao desenvolvimento desses aparatos tecnológicos. Uma vez que a ferramenta proposta neste estudo tem como intuito principal a alteração do comportamento do usuário, é dada ênfase aos conceitos associados a design para mudança de comportamento.

3.3 DESIGN PARA MUDANÇA DE COMPORTAMENTO

Segundo o Laboratório de Tecnologia Persuasiva de Stanford⁶, soluções tecnológicas bem projetadas são capazes de influenciar e alterar o comportamento humano. No entanto, apesar de décadas de pesquisa, ainda existem desafios relacionados ao desenvolvimento dessas tecnologias. Diante disso, faz-se necessário a análise e entendimento dos fatores de cunho psicológico que tangenciam o comportamento humano. Para tanto, são apresentadas aqui, alguns conceitos e teorias relacionadas ao design (projetos) cujo o escopo principal seja a mudança de comportamento.

3.3.1 O Modelo de Comportamento de Fogg

O Modelo de Comportamento de Fogg (*Fogg Behavior Model* – FBM) descreve a mudança de comportamento humano como sendo um produto de três fatores: motivação, habilidade e *Gatilho*. A seguir são detalhados os conceitos empregados no modelo (FOGG, 2009):

- **Motivação:** A motivação pode ser definida como elemento psicológico (impulso) que faz com que as pessoas ajam para atingir seus objetivos, em outras palavras, pode ser visto como um *antecedente* para obtenção da mudança de comportamento. Pode ser dividido em três grupos: i) *prazer ou dor*; ii) *esperança e medo*; iii) *aceitação ou rejeição social*. O primeiro pode ser visto como um condicionante que tem sua ação disparada instantaneamente, pois as pessoas respondem ao que está acontecendo naquela instante de tempo. As pessoas não pensam antes de realizar esse comportamento. O segundo pode ser visto como um condicionante que visa incentivar a antecipação de um comportamento. Pessoas realizam um comportamento, a fim de antecipar algo bom ou evitar que algo ruim. Como

⁶ <http://captology.stanford.edu/projects/behaviordesign.html>

pode ser visto no comportamento cotidiano das pessoas, este pode ser um condicionante mais poderoso do que prazer/dor. E o último pode ser visto como um condicionante que controla grande parte do comportamento social, pois a maioria das pessoas são motivadas a fazer determinadas tarefas para serem aceitas socialmente.

- **Habilidade:** Pode ser definida como o grau de competência que um indivíduo tem para realizar um comportamento, ou seja, também é um antecedente necessário para a realização de um comportamento. São descritos seis elementos que podem ser utilizados como condicionantes para execução de um comportamento. Estes elementos podem ser descritos como: i) *tempo*, o qual corresponde a quantidade de tempo necessária para executar um comportamento, ou disponibilidade para realizá-lo. Se um comportamento alvo requer muito tempo, então o comportamento não é simples de atingir o seu alvo; ii) *dinheiro*, o qual corresponde aos valores monetários relacionados a realização do comportamento. Se um comportamento alvo requer dinheiro e o orçamento é limitado, então o comportamento não é simples de atingir o seu alvo; iii) *esforço físico*, o qual corresponde a quantidade de energia necessária para realização de um comportamento. Se um comportamento demanda por muito esforço físico, este é caracterizado por uma maior nível de dificuldade na sua realização; iv) *ciclos de cérebro*, o qual corresponde ao esforço mental, demanda por conhecimento para realização de um comportamento. Caso o comportamento demande por um forte raciocínio lógico para a sua execução, o mesmo demandará um espaço de tempo maior para sua execução ou dificilmente será executado; v) *desvio social*, o qual corresponde a análise de padrões comportamentais tidos pela sociedade como incoerentes. Se o comportamento alvo diverge com os princípios adotados pela sociedade (grupo de amigos, família, igreja, trabalho, etc), o mesmo será considerado como de difícil realização; vi) *fora da rotina*, o qual corresponde a análise de padrões comportamentais adotados pelas pessoas em intervalos de tempo. As pessoas tendem a se comportar de maneira a conviver em uma rotina durante sua vida, porém se enfrentam um comportamento que está fora da sua rotina, elas terão dificuldade em realizar esse comportamento. Em busca da simplicidade, as pessoas muitas vezes mantem sua rotina, e evitam mudar isso.
- **Gatilho:** Pode ser definido como algum estímulo (externo ou interno) que sinalize ao indivíduo sobre a necessidade de realizar um comportamento em determinado momento.

Tabela 3.5: relação entre os níveis de habilidade e motivação e tipo de gatilhos a serem utilizados

Gatilhos segundo Fogg			
Motivação / Habilidade	Baixa	Média	Alta
Baixa	nenhum gatilho	faísca	faísca
Média	Facilitador	sinal	faísca
Alta	Facilitador	Facilitador	Sinal

Um gatilho pode assumir várias formas, podendo ser um alarme que soa, uma notificação no celular, uma mensagem de texto, um anúncio de que uma venda está terminando, um ronco de estômago indicando que a pessoa está com fome, e assim por diante. Seja qual for a forma, os gatilhos podem ser divididos em três grupos: *i) faísca; ii) facilitador; iii) sinal*. O primeiro é o gatilho adequado a pessoas que têm pouca motivação e alta habilidade para realizar um comportamento alvo. O gatilho deve ser feito no formato de um elemento motivacional. O segundo gatilho é adequado a pessoas que têm alta motivação, mas falta habilidade. A meta de um facilitador é desencadear o comportamento enquanto tenta tornar o comportamento mais natural, permitindo dessa forma a realização de um comportamento alvo. E o último gatilho que tem melhor desempenho quando as pessoas têm a motivação e habilidade para realizar o comportamento alvo. O sinal não pretende motivar as pessoas ou simplificar a tarefa, a qual só serve como um lembrete. Na Tabela 3.5, tem-se especificado a representação do tipo adequado de gatilhos conforme a relação estabelecida entre os níveis de habilidade e motivação. Na primeira coluna tem-se representado os níveis de motivação, enquanto que na primeira linha tem-se os níveis de habilidade. Cruzando-se os níveis de motivação e habilidade de cada linha e coluna tem-se o gatilho apropriado para cada situação.

Tordly (2015), complementa que existem mais dois tipos de gatilhos: *i) quente; ii) frio*. O primeiro é utilizado com o intuito de o usuário executar a ação ou comportamento no momento (imediate) da recepção do gatilho. Exemplos seriam checar o status do facebook ou o email ao visualizarem a notificação. Já o segundo é utilizado quando tem-se o intuito de o usuário executar uma ação ou comportamento não necessariamente após o recebimento do gatilho. Um exemplo seria enviar um gatilho para o usuário o alertando que precisa tomar leite para ter uma melhor saúde enquanto este se encontra em um ponto de ônibus.

Na Figura 3.1, tem-se apresentado os elementos que compõem o Modelo FBM. O eixo vertical representa a motivação e o eixo horizontal representa a habilidade da pessoa. Se a moti-

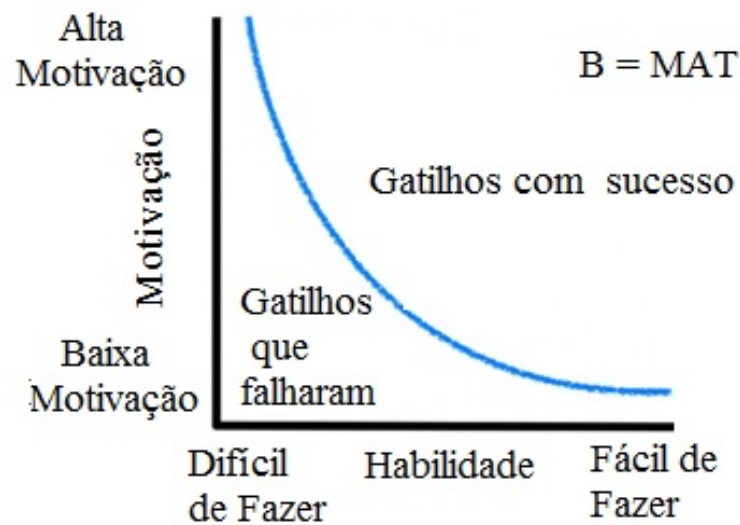


Figura 3.1: O modelo de comportamento do Fogg possui três fatores: Motivação, Habilidade e Gatilhos. Adaptada de (FOGG, 2009).

vação e habilidade forem baixas, a pessoa não terá alteração de comportamento. Por outro lado, se tiver motivação e habilidade em níveis elevados, estará próxima de atingir o comportamento alvo. A medida que motivação e a habilidade aumentam, a possibilidade de alcançar o comportamento alvo também aumenta. Conforme é apresentado no canto superior direito, a expressão ($B=MAT$) diz respeito as variáveis comportamento, habilidade e gatilho representados pela iniciais dos termos na língua inglesa (*behavior, motivation, ability, trigger*). É importante deixar claro que a expressão não se caracteriza como uma fórmula matemática, apenas enfatiza que o comportamento alvo será alcançado na presença dos três fatores (motivação, habilidade e *Gatilhos*) no mesmo instante de tempo (FOGG, 2009). Outro ponto importante a ser considerado nesta figura, diz respeito ao conceito de um limiar de ativação de comportamento, representado na figura pela linha azul em formato de curva. O limiar de ativação diz respeito aos pontos a partir dos quais a combinação de habilidade, motivação e gatilhos terão como consequência a execução do comportamento alvo. Em outras palavras, quando a combinação de motivação e habilidade coloca uma pessoa acima do comportamento ativação, então um gatilho fará com que essa pessoa execute o comportamento alvo. Se uma pessoa está abaixo deste limiar, então um gatilho não levará ao comportamento desejado.

Em Fogg (2009) destaca-se que o momento em que o gatilho é enviado é fundamental para que haja mudança no comportamento da pessoa de forma espontânea. Este momento pode ser definido como tempo de Kayros (FOGG, 2009), que é descrito como um tempo não linear

em que algo especial acontece, ou seja, o momento oportuno para persuadir uma pessoa a atingir o comportamento alvo.

O modelo FBM pode ser utilizado como base para o desenvolvimento de tecnologias persuasivas. Mas inferir o grau de habilidade e motivação dos indivíduos não é uma tarefa complexa. Como o disparo dos gatilhos dependem do monitoramento e categorização da habilidade e da motivação, percebe-se a necessidade de modelagem computacional dos recursos habilidade e motivação, bem como a análise do comportamento e definição de métricas de modo a incentivar a realização destes comportamentos.

3.3.2 Passos Iniciais Para Mudança de Comportamento (Baby Steps)

Para Rekhi (2011), uma das chaves para o sucesso na concepção de mudança de comportamento, é garantir que o indivíduo esteja procurando apenas passos iniciais de seus usuários. Uma vez conhecendo os princípios do FBM. Claire (2013) menciona que a ideia da teoria *Baby Steps*, é basicamente fazer com que os comportamentos alvos que necessitam de alta motivação ou habilidade sejam particionados em sub comportamentos (comportamentos menos complexos) que demandam de menores níveis de motivação e habilidade para serem executados. Assim sendo, na presença de gatilhos o indivíduo será induzido a realizar mais facilmente estes sub comportamentos e ao longo do tempo poderão atingir a meta principal (comportamento alvo).

Um breve exemplo seria apresentar a um indivíduo uma meta de exercício de 45 minutos/dia. Esse é um objetivo bastante amorfo e intimidante para começar. Então, em vez disso, você deve quebrá-lo ainda mais. Talvez para algo tão simples e realizável como caminhar 10 minutos/dia. Mas mesmo colocar um período limitado de 10 dias nele. E programá-lo especificamente após o almoço. Então a ideia de andar 10 minutos/dia após o almoço para os próximos 10 dias parece significativamente mais acessível e realizável. Embora isso não possa ser nosso objetivo final, é a melhor maneira de começar a mudança de comportamento desejada.

A mudança de comportamento é um processo passo-a-passo. Para ajudar designers e pesquisadores a ter sucesso com mais frequência, o Laboratório de Tecnologia Persuasiva de Stanford criou o “Assistente de Comportamento”, que mapeia rotas para 15 possíveis formas de provocar mudança de comportamento.

3.3.3 Assistente de Comportamento de Fogg (*Behavior Wizard*)

O Assistente de comportamento é um método para analisar comportamentos e objetivos e obter possíveis soluções para alcançar esses comportamentos. É uma maneira sistemática de pensar sobre a mudança de comportamento. O Assistente de Comportamento foi desenvolvido por (FOGG; HREHA, 2010).

O Assistente de Comportamento pode auxiliar no processo de criação de tecnologias persuasivas. A base para o Assistente de comportamento é uma matriz chamada “Grade de comportamento” que define formas de mudança de comportamento, Tabela 3.6.

Tabela 3.6: Grade de comportamento

	Comportamento Verde novo comportamento (não familiar)	Comportamento Azul Comportamento familiar	Comportamento Roxo Aumentar o Comportamento (intensidade ou duração)	Comportamento Marrom Reduzir o comportamento (intensidade ou duração)	Comportamento Preto Cessar o comportamento
Comportamento Dot É executado uma vez	VerdeDot Executar um novo comportamento uma vez	AzulDot Executar um comportamento familiar uma vez	RoxoDot Aumentar um Comportamento uma vez	MarromDot Reduzir um comportamento uma vez	BlackDot Cessar um comportamento uma vez
Comportamento Span Tem duração	VerdeSpan Executar um novo comportamento durante um período de tempo	AzulSpan Executar um comportamento familiar durante um período de tempo	RoxoSpan Aumentar um Comportamento durante período de tempo	MarromSpan Reduzir um comportamento durante período de tempo	BlackSpan Cessar um comportamento durante período de tempo
Comportamento Path Mudança permanente	VerdePath Executar um novo comportamento para sempre	AzulPath Executar um comportamento familiar para sempre	RoxoPath Aumentar um Comportamento para sempre	MarromSpan Reduzir um comportamento durante período de tempo	BlackSpan Cessar um comportamento durante período de tempo

Conforme pode ser observado na Tabela 3.6, dois eixos formam a Grade de Comportamento. O eixo horizontal mapeia a dimensão “Intensidade”, a qual pode ser classificado em cinco vertentes:

- Comportamento Verde: é um comportamento novo para o público-alvo. Por exemplo, se alguém que nunca comeu algas, então é um Comportamento Verde para essa pessoa. Para amantes de algas marinhas, este não é um comportamento verde. Projetar para alcançar comportamentos verdes exige consideração especial. Incluem o dimensionamento do comportamento de modo a torna-lo mais simples de ser efetuado, conectando o novo comportamento com a prática existente, fornecendo apoio social, e assim por diante.
- Comportamento azul: É aquele que é familiar para o público-alvo. Por exemplo, caminhar uma milha é um comportamento azul para a maioria das pessoas, porque a maioria de nós andou uma milha antes.
- Comportamento roxo: designa um comportamento que visa a melhorar o desempenho melhorando a execução de um comportamento familiar. Comportamentos roxos são atividades existentes que as pessoas buscam melhorar sua de alguma foexecuçãorma, como torná-las mais longas, mais intensa ou com mais esforço. Por exemplo, andar uma milha no ritmo normal seria um comportamento azul. Mas caminhar mais rápido do que o habitual durante uma milha seria qualificado como um comportamento roxo.
- Comportamento marrom: designa uma redução de um comportamento familiar. O comportamento pode diminuir em intensidade, duração ou frequência. Exemplos de Comportamentos Cinza incluem comer menos, cortar o café e trabalhar horas mais curtas.
- Comportamento preto: designa a cessação de um comportamento existente. Por exemplo, parar de fumar é um comportamento preto, como é eliminar todo o xarope de milho em sua dieta.

O eixo vertical por sua vez mapeia a dimensão “Duração”, a qual possui três vertentes:

- Comportamento *Dot*: é um comportamento que é feito uma vez. Por exemplo, reunir em um local ou clicar em um banner específico.

- Comportamento *Span* : um comportamento que é feito sobre um período de tempo (em breve espaço de tempo). Por exemplo, comportamento que são realizados durante a quaresma pelos católicos
- Comportamento *Path*: é um comportamento que é feito a partir de agora, uma mudança permanente. Por exemplo, comer apenas comida vegetariana.

Tendo sido apresentados os eixos pode-se explicar a metodologia de utilização do assistente de comportamento. Para utilizá-lo é necessário que três fases sejam seguidas: i) definição do comportamento alvo; ii) definição das regras de acionamento do comportamento alvo; iii) definição de teorias, modelos e soluções para o tipo de comportamento de interesse.

Na primeira fase é realizada a especificação do comportamento de modo que ele se enquadre em uma das quinze células da grade de comportamento.

Na fase seguinte são definidos como o comportamento alvo é atingido. Uma opção de acionamento é o período desejado para execução do comportamento. Isso significa que o comportamento alvo ocorre em um cronograma previsível, podendo ser diário, semanal e assim por diante. Por exemplo, escovar os dentes obedece uma periodicidade. Outra opção de acionamento é chamada de comportamento sugestivo. Essa opção sugere que o comportamento alvo acontece em resposta a uma sugestão que é imprevisível; Não está em uma programação. Um exemplo seria quando o Facebook sugere a marcação de fotos. Nesta fase é importante salientar que os gatilhos se aplicam aos comportamentos verde, azul e roxo, sendo que podem afetar os comportamentos marrom e preto. Uma abordagem para alcançar comportamentos cinza e preto é minimizar ou remover os gatilhos. Por exemplo, se o comportamento de destino for parar de fazer login no Facebook enquanto estiver no trabalho, é possível desativar as notificações por e-mail, ou seja, a remoção do gatilho pode ocasionar a redução da probabilidade de fazer login no Facebook.

Na terceira fase o Assistente de comportamento gera informações relevantes para aqueles que criam a experiência persuasiva. Chamamos essa compilação de “Guia de Recursos”. Ao criar os Guias de Recursos, seguimos um modelo que atualmente tem sete partes, como mostrado na Tabela 3.7:

Pode-se ter uma experiência com o assistente de comportamento em <http://www.behaviorwizard.org/>. Na Figura 3.2 pode ser visualizada a interface principal do simu-

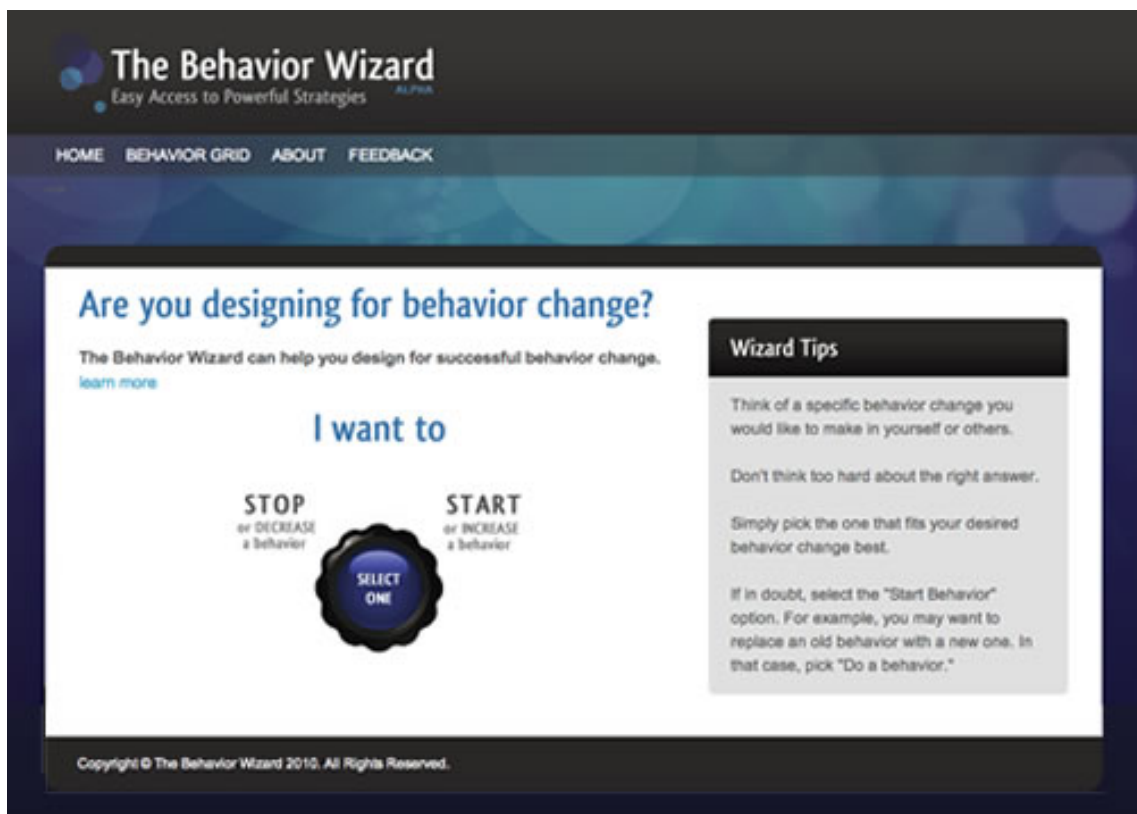
Tabela 3.7: Modelo para a criação de guias de recursos proposto por (FOGG; HREHA, 2010)

Título: [Tipo de Comportamento]

Descrição: Realizar X Experimento on Y tempo de duração

1. Exemplos de comportamento
2. Técnicas para atingir este comportamento
3. Implementações que alcançam esse comportamento
4. Fatores do Fogg Behavior Model (motivação, habilidade, gatilhos)
5. Teorias e modelos relevantes
6. Tipos relacionados de Comportamento Grid (a. mesma intensidade b. Mesma Duração)
7. Padrões de mudança de comportamento que correspondem a este tipo

lador.

Figura 3.2: The Behavior Wizard - Interface *Online*

Tendo sido abordados conceitos e modelos inerentes ao comportamento, nas próximas subseções (3.3.4 e 3.3.5) será discutido a respeito da influência dos aparatos tecnológicos no comportamento do usuário.

3.3.4 Tríade Funcional de Fogg

Fogg (2002) propôs a Tríade funcional como uma classificação básica das formas que as pessoas visualizam ou respondem a tecnologia computacional. Segundo o autor, as tecnologias podem operar na alteração do comportamento do indivíduo em três formas básicas: como ferramenta, como mídia e como atuador social.

A tecnologia computacional atua como uma ferramenta sob o ponto de vista de facilitar a execução das atividades, bem como provê a eficiência na sua execução ou até mesmo fazer coisas que seriam impossíveis de fazer sem o auxílio de um computador. Quando atua como ferramenta, os computadores podem influenciar e motivar pessoas de formas específicas. Sob a ótica de mídia, o uso dos computadores tem aumentado ao longo dos anos, principalmente com o advento da internet. Computadores como mídias podem ser enquadrados em duas categorias: i) *Mídias simbólicas*, as quais usam símbolos para transmitir informações (por exemplo, texto, gráficos, gráficos e ícones); ii) *Meios sensoriais*, quando fornecem informações sensoriais - áudio, vídeo e (raramente) até cheiro e sensações de toque. Realidade virtual e ambientes virtuais se enquadram nesta categoria, assim como uma série de simulações de outros computadores. A mídia simbólica e sensorial pode influenciar as pessoas. O simbólico e o sensorial estão muitas vezes entrelaçados nos sistemas de computadores, dificultando a traçagem de uma linha clara entre as duas categorias

Por fim, os computadores ainda tem a capacidade de serem considerados como atuadores sociais ou entidade vivas. Quando as pessoas usam uma tecnologia interativa, muitas vezes respondem a ela como se fosse um ser vivo. Um exemplo seriam os Tamagotchis (animais de estimação digitais), produtos popularizados na década de 90. Algumas vezes provêm informações e sugestões para os usuários completarem partes de tarefas, elogiam pela execução de determinada atividade ou solicitam alguma informação. Quando os produtos de computação adotam o papel de ator social, persuadem as pessoas aplicando os mesmos princípios de persuasão que os humanos usam para influenciar os outros; Como atores sociais, os computadores podem persuadir as pessoas a mudar suas atitudes ou comportamentos, recompensando-os com feedback positivo, modelando um comportamento ou atitude alvo, ou fornecendo apoio social.

Compreender a tríade funcional é essencial para alavancar ou analisar o poder persuasivo dos computadores. As estratégias de persuasão serão diferentes dependendo se uma tecnologia de computação está funcionando como uma ferramenta, um meio ou um ator social.

Cada uma das formas básicas de atuação (ferramenta, mídia, atuador social) das tecnologias computacionais previstas na tríade funcional vem com seu próprio conjunto de técnicas de persuasão. Atrelado a isto, Fogg (2002) julga necessário o desenvolvimento de produtos de computação fisicamente atraentes. Afirma que o bom designer (projeto de interface, ou aparência do produto) pode potencializar o efeito persuasivo pretendido. Se uma interface, dispositivo ou personagem na tela é fisicamente atraente (bonito), ele pode se beneficiar do efeito *halo*⁷. Ainda considera que os usuários podem assumir através da interface (aparência do produto) características como nível de inteligência, capacidade, confiabilidade e credibilidade. Neste sentido, julga-se necessário no desenvolvimento de tecnologias efetuar o estudo e análise dos fatores inerentes ao processo de desenvolvimento de interfaces e influência no comportamento dos indivíduos.

3.3.5 Interface e Comportamento do Usuário

Com o advento das soluções computacionais a interface de software está tendo cada vez mais importância no processo de desenvolvimento, pois se caracteriza como a responsável pela interatividade entre usuário e sistema. Segundo Pressman (2006), a interface com o usuário pode ser considerada o elemento primordial de um sistema ou produto computacional.

Barros et al. (2003) complementam que por meio da interação com a interface, o usuário obtém desde o acesso a todas as funcionalidades até o conhecimento do sistema como um todo. CUNHA e SOUZA (2004) afirmam que o projeto de interface pode influenciar na produtividade do usuário sendo um fator importante na aceitação do sistema. Para cumprir tal propósito, alguns princípios, métricas e padrões de desenvolvimento devem ser seguidos.

Norman (2014) destaca que o projeto de uma interface deve abordar pontos inerentes ao funcionamento do processo, como é controlado e como ocorre a interação entre o usuário e a ferramenta. Para cumprir este objetivo, as seguintes áreas são consideradas como importantes: *i) design industrial*, no qual são criados os conceitos e especificações que otimizam as funções, valores e aparência do sistema para o cliente e fabricante; *ii) design de interação*, no qual são criados e desenvolvidos os conceitos relacionados a melhora da interação entre usuário e ferramenta, de forma a prover um melhor uso de suas funcionalidades. É desenvolvido com base de princípios de psicologia, design, arte e emoção; *iii) Design de experiência*, na qual ocorre o

⁷ *Halo*: Possibilidade de que a avaliação de um item, produto ou indivíduo possa, sob um algum viés, interferir no julgamento sobre outros importantes fatores, contaminando o resultado geral.

desenvolvimento de uma interface em que o foco principal é a qualidade e a experiência ao se utilizar o sistema.

Com relação aos requisitos de qualidade e experiência do usuário ao utilizar uma interface, a Associação Brasileira de Normas Técnicas destaca em NBR (2002) a importância da usabilidade. A norma ISO 9241, define três aspectos que devem ser observados: *i) efetividade*, a qual corresponde à capacidade da interface prover recursos de modo que os usuários cumpram os objetivos de interação. Geralmente ela é observada na precisão e completude com as quais usuários alcançam objetivos específicos; *ii) eficiência*, a qual corresponde à quantidade de esforços realizados para se alcançar um objetivo. O nível de eficiência da interface pode ser medido através dos desvios realizados pelo usuário, em conjunto com a quantidade de erros cometidos; *iii) satisfação*, a qual corresponde a expectativa do usuário em relação a interface da aplicação, sendo o resultado medido, após a interação, através da ausência do desconforto e presença de atitudes positivas para com o uso de um produto.

Nielsen (1994) propôs um conjunto de princípios para o design de interação: *i) visibilidade do status do sistema*, a qual menciona que o sistema sempre deve manter o usuário informado dos acontecimentos e eventos no sistema por meio de um feedback em um período de tempo razoável; *ii) combinação entre usuário e mundo real*, a qual menciona que a linguagem utilizada pelo sistema deve ser familiar ao usuário, bem como apresentar forma natural e ordem lógica; *iii) controle e liberdade*, a qual menciona a possibilidade do usuário retornar um estado anterior ou sair do estado atual com facilidade; *iv) consistência e padrões*, na qual menciona sobre o desenvolvimento de padrões (palavras, situações, ações) que significam a mesma coisa ao longo de todo o projeto; *v) prevenção de erro*, no qual menciona-se sobre a necessidade de o sistema contornar erros ou apresentar boas mensagens ao usuário; *vi) reconhecimento ao invés de recordação*, a qual menciona que o sistema deve prover opções visíveis ou facilmente recuperáveis de informações; *vii) flexibilidade e eficiência de uso*, as quais devem permitir que os usuários adequem ações mais frequentes de modo a aumentar a eficiência do sistema; *viii) design minimalista*, a qual menciona que toda a informação contida na aplicação deve ser relevante para o usuário; *ix) ajudar os usuários a reconhecer*, diagnosticar e recuperar os erros, a qual menciona que na ocorrência de erros, os usuários devem ser orientados por mensagens de linguagem simples, indicando com precisão o problema e uma solução; *x) ajuda e documentação*, a qual menciona que qualquer informação referente ao uso do sistema deve ser fácil de

se procurar, focando na tarefa do usuário, listando os passos a se realizar de forma simples e objetiva.

Em Oliveira (2014) é destacada a importância dos aspectos visuais do produto, sobretudo os fatores condicionantes a cores. Para o autor, a psicologia das cores influencia diretamente nas decisões das pessoas. Enfatiza em sua pesquisa que muitas pessoas avaliam os aspectos visuais na escolha de um produto. Pessoas simpatizam e lembram de determinadas marcas e logotipos quando possuem cores de sua preferência. Consumidores online baseiam sua decisão de compra de acordo com o designer e as cores de um site. Pessoas estão dispostas a comprar um produto se a palavra “Garantido” estiver associado ao mesmo. No Anexo 9 é apresentado um infográfico completo com as descrições da influência da psicologia das cores no comportamento das pessoas proposto em (OLIVEIRA, 2014). É apresentada uma abordagem detalhada a respeito dos efeitos psicológicos no cérebro do indivíduo quanto ao que diz respeito ao processo de vendas, tomada de decisão, preferências entre homens e mulheres e *marketing*.

Em Mota et al. (2016) foi realizado um estudo, no qual destacou-se a influência de recursos utilizados no desenvolvimento de interface de algumas aplicações (WEB/APPS) no comportamento dos usuários. Para tanto, foi realizada uma análise em uma amostra de aplicações conforme mostrado na Tabela 3.8. A amostra foi composta por Web/Apps com caso de sucesso comprovado (significativo número de usuários) e abrange as áreas da saúde, sustentabilidade, comércio, educação e entretenimento.

Os recursos presentes nas aplicações, foram analisados quanto: i) *estratégia de persuasão descrita por Cialdini (2002)*, numerações indicadas na tabela: 6- Apreciação social; 7- Afeição; 8- Autoridade; 9- Compromisso e coerência 10- Escassez); ii) *os tipos de gatilhos descritos no modelo FBM*, numerações indicadas na tabela: 3- spark; 4- facilitador; 5- signal (FOGG, 2009); iii) *Níveis de persuasão*, numerações indicadas na tabela: 1- macropersuasão; 2- micropersuasão (FOGG, 2002). Constatou-se no estudo, que a utilização dos recursos de interface em conjunto com as estratégias de persuasão podem desencadear sentimentos nos usuários e ou potencializar a execução de comportamentos.

Diante dos pontos abordados, percebe-se a importância do projeto de interfaces, bem como a sua influência no comportamento dos usuários. Considerando-se a afirmação de Fogg (2002), na qual o autor considera uma tecnologia de computação visualmente atraente mais persuasiva, pressupõe-se que esta tecnologia possa influenciar de forma eficiente a realização

Tabela 3.8: Análise dos fatores de persuasão envolvidos nos Web/Apps. 1- Macro-persuasão; 2- Micropersuasão; 3- Spark; 4- Facilitador; 5- Signal; 6- Apovação social; 7- Afeição; 8- Autoridade; 9- Compromisso e coerência 10- Escassez

Recursos	Facebook	Tw	Youtube	Sheath	Lifelog	Stop Smoking	Mercado Livre	Buscapé	Amazon	Duolingo	Frog Dissection	Babel	Fake Shower	Nossa Energia	Sai desse Banho	SapiEns
Notificação site	1	1,3,5								1,3,5						
Notificação app	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Notificação e-mail	1,4,5	1,4,5					1,4,5		1,4,5	1,4,5						
Notificação ícone	1,5	1,5								1,5						1,5
Opção de personalização	2								2							2
Opção convidar amigos	2,6,7															
Sistema de recompensas	7			2,6	2,6			2,6								2,6
Mensagens motivacionais				1												1,2,3,4,5,6,7,8,9
Monitoramento pessoal				2,3	2	2							2			1,2,3,4,6,7
Gatilhos quentes		1	6,9	6,9									5			2,6,9
Tour		4								1,4	1,4					
Mensagens do sistema													1,3			
Opção compartilhar	2	2	2		2			2						2	2	2
Avatar	7	7	6	2,6	6		6									2,6,7
Sistema de metas					9					2,8	2,8			6	2,6	2,6,8
Quis										2,6,9	9				2,9	
Botão curtir	2									9	8					
Botão cutucar	2,6,7															
Opção de grupo	2,6															
Opção de evento	2,7															
Opção de anúncios	9		1,4													
Sistema de avaliação			2,3,6													
Botão seguir		2,7,8	2,7,8													
Tópicos mais comentados		2,8,9														
Sistema de comunidade						2,6,7										
Diário					2,6											
Sistema de reputação	2					2			2							
Sistema de sugestão		7,8				2	1,6		1,6							
Alerta reputação de preço						6	3,4		3,4							
Opção de simulação											2,6,10					

do comportamento alvo. Neste sentido, além das questões relacionadas ao disparo de gatilhos mencionadas anteriormente (seção 3.3.1), são enfatizadas as questões pertinentes ao projeto de interface. Em outras palavras, não adianta possuir o *back-end*⁸ (neste estudo diz respeito aos mecanismos de disparo de gatilhos) bem projetado e em pleno funcionamento e um *front-end*⁹ nada atrativo ao usuário. Faz-se necessário que o *back-end* e *Front-end* se complementem. Somente assim, a aplicação poderá obter sucesso (nível de aceitação por parte do usuário e projeto de interface) provendo os serviços necessários para auxiliar o usuário na mudança de comportamento. Dessa forma, os pontos abordados nesta subseção, serão utilizados como base para o desenvolvimento de um dos requisitos associados ao *framework*, a proposta de interface genérica persuasiva para a aplicação cliente (mais detalhes podem ser visualizados na seção 5.5).

Uma vez que a proposta principal deste trabalho é o desenvolvimento de um *framework*

⁸ *Back-end*: Sistema responsável pela regra de negócios, webservices e APIs de uma aplicação

⁹ *Front-end*: Interface de interação com o usuário

que utiliza de mecanismos de percepção dos fatores habilidade e motivação e disparo de gatilhos para obtenção do comportamento alvo foram apresentados ao longo desta seção conceitos inerentes ao design para mudança de comportamento. Para tanto, além dos conceitos discutidos nesta seção, faz-se necessário o entendimento das características e métodos que relacionam-se diretamente ao processo de desenvolvimento de *frameworks*. Diante disso, será abordado na próxima seção a definição de *framework*, a contribuição computacional da utilização de ferramentas dessa natureza e os metodologias para o desenvolvimento dessas ferramentas.

3.4 CONCEITOS RELACIONADOS AO DESENVOLVIMENTO DE *FRAMEWORKS*

A busca pela produtividade, desenvolvimento rápido de aplicações e a demanda por aplicações que atendam os variados problemas tem sido alvo de constantes estudos acerca da Engenharia de *Software* (NASCIMENTO; QUEIROZ; BATISTA, 2012). Assim, as organizações inseridas no mercado de software tem procurado soluções que reduzam o tempo de desenvolvimento de seus produtos agregando valor e qualidade. Nesse contexto muitas foram as metodologias de desenvolvimento propostas, dentre elas estão inseridos os *frameworks*.

Segundo Sommerville (2011), a concepção de *frameworks* ocorreu ao fim da década de 90 em virtude à transição gradual do desenvolvimento do processo de desenvolvimento de software vigente para o processo baseado em reuso. O autor define os *frameworks* como sendo conjuntos de classes abstratas e concretas que podem ser adaptadas, a fim de que suas funcionalidades possam ser ampliadas para criação de sistemas de aplicações. Sua principal característica é o reuso de software, a fim de reduzir custos no processo de desenvolvimento de sistemas, facilitar o acoplamento de novas funcionalidades, ou a mudança de funcionalidades já existentes.

Johnson e Foote (1988) menciona que existem dois tipos de framework: i) *caixa branca*, no qual o usuário, para criar aplicações específicas deve criar subclasses das classes abstratas contidas no framework. Em outras, é necessário que o usuário entenda os detalhes de como o framework funciona para posteriormente poder usá-lo; ii) *caixa preta*, no qual as diversas classes concretas existentes no framework são combinadas a fim de obter a aplicação desejada. Assim, ele deve entender apenas a interface para usá-lo.

Seffrin (2013) cita em seu trabalho a existência de três grupos de frameworks: i) *Middleware*, os quais correspondem a ferramentas cujo intuito é integrar soluções distribuídas; ii) *Suporte*, os quais auxiliam no desenvolvimento de infraestrutura da aplicação. São conhecidos como frameworks horizontais. Disponibilizam parte das funcionalidades implementadas, o restante da aplicação deve ser implementada. Podem ser aplicados a uma vasta gama de aplicações; e iii) *Aplicação*, os quais correspondem a ferramentas para o desenvolvimento de aplicações específicas (domínio particular). São conhecidos como frameworks verticais. Resolve boa parte da aplicação, uma pequena parte deve ser implementada.

Para o estudo em questão será utilizada a definição de Wu (2014), na qual os *frameworks* são definidos como sendo ferramentas amplamente utilizadas para suporte ao desenvolvimento de software e são acessadas por meio de interfaces de programação de aplicativo (APIs), que especificam conjuntos de funcionalidades que os programas clientes podem usar para realizar tarefas específicas. Para realizar tais tarefas, utilizam de diferentes níveis, como pacote, classe e interface, ou método.

Tendo sido apresentadas as características dos *frameworks* e conhecendo os benefícios da utilização de tecnologias persuasivas, este trabalho apresenta como proposta, o desenvolvimento de um *framework* para a concepção de sistemas persuasivos. A ferramenta proposta neste estudo pode ser considerada do tipo caixa preta, combinando caráter de suporte e aplicação. A execução da proposta apoia-se nas pesquisas realizadas por Hogan (2010) na qual o autor afirma que existem vários campos relacionados ao desenvolvimento de métodos de design persuasivo que precisam ser pesquisados a fim de se obter design mais bem sucedido.

Menezes et al. (2014) abordam sobre a necessidade da realização de uma análise dos requisitos baseada nas funcionalidades observadas por aplicações que se assemelham àquelas as quais devem ser desenvolvidas pelo *framework*, bem como pela análise dos *frameworks* relacionados ao trabalho. Destacam a análise de requisitos como sendo essencial para o desenvolvimento de *frameworks* e elaboração de funcionalidades que permitam ao desenvolvedor um real ganho de tempo e produtividade. Diante disso, julgou-se necessário apresentar no próximo capítulo algumas pesquisas e trabalhos relacionados, a fim de reforçar o referencial teórico e abstrair possíveis funcionalidades para o *framework* proposto.

4 TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção serão apresentados alguns trabalhos relacionados ao trabalho proposto. Inicialmente será abordado na seção 4.1 características importantes a serem consideradas durante o processo de desenvolvimento de tecnologias persuasivas. Posteriormente, na seção 4.2, será realizada a contextualização dos trabalhos com base nos pontos levantados na seção 4.1. E por fim, na seção 4.3 é realizado um estudo comparativo entre com relação as abordagens realizadas pelos trabalhos.

4.1 REQUISITOS PARA O PROJETO DE SISTEMAS PERSUASIVOS

Os requisitos apresentados nesta seção serão abordados conforme a visão de Oinas-Kukkonen e Harjuma (2009). Os autores contextualizam um conjunto de premissas necessários a serem implementados em Tecnologias Persuasivas:

1. As tecnologias podem atuar de forma direta ou indireta na persuasão do usuário. Uma vez que a persuasão funciona como um processo complexo continuamente ao longo do tempo diferentes fatores, como o objetivo do usuário, podem mudar durante o processo. Diante disto, destaca a necessidade de os sistemas persuasivos serem capazes de prover características adaptativas ao longo do tempo.
2. O histórico pessoal de um usuário e a situação atual em que o usuário se encontra têm uma influência no processamento de informações e tomada de decisões do sistema. Quando o usuário possui altos níveis de motivação e habilidade, provavelmente ele é mais interessado no conteúdo da mensagem persuasiva do que quando ele possui baixos níveis de motivação e habilidade.
3. Os sistemas persuasivos devem permitir fazer passos incrementais em direção ao comportamento alvo.
4. Os sistemas devem evitar perturbar os usuários enquanto estão executando suas tarefas primárias com o auxílio do sistema. Em outras palavras, significa que os momentos oportunos (ou inoportunos) em uma dada situação devem ser cuidadosamente considerados.

5. Os sistemas persuasivos devem visar ser úteis e fáceis de usar, isto é, servir as necessidades do usuário. Isso inclui uma infinidade de componentes, como a capacidade de resposta, a facilidade de acesso, a falta de erros, a conveniência e a alta qualidade da informação, bem como a experiência positiva do usuário, a atratividade e a lealdade do usuário.
6. A análise de contexto de persuasão é essencial para o reconhecimento de inconsistências no pensamento do usuário, bem como momentos oportunos e ou inoportunos para a entrega de mensagens de modo a persuadir o usuário. São destacadas três formas de analisar esse contexto: i) *reconhecimento da intenção*, relativa ao objetivo do persuasor; ii) *evento*, o corresponde a situação em que se deseja persuadir. Inclui o contexto de uso do usuário e da tecnologia; iii) *estratégia*, a qual correspondente a forma como a persuasão será realizada. Esta análise de contexto em grande escala significa analisar os interesses, necessidades, objetivos, motivações, habilidades, atitudes preexistentes, compromisso, consistência, compromissos, estilos de vida, persistência da mudança, fatores culturais, atitudes profundas, âncoras sociais e talvez até toda a personalidade. Uma das facetas mais essenciais da análise do contexto do usuário é a compreensão dos objetivos do usuário, incluindo o progresso atual para alcançá-los e, possivelmente, desempenhos passados.

4.2 ALGUNS FRAMEWORKS

Esta seção aborda a descrição da realização de estudos e desenvolvimento de *frameworks* para a implementação de tecnologias persuasivas em diversas áreas: saúde (JIA et al., 2015) (GUERRERO; NIEVES; LINDGREN, 2016), (NAHUM-SHANI et al., 2014) design (OINAS-KUKKONEN; HARJUMAA, 2008), educação (HERSHKOVITZ; NACHMIAS, 2008), social (STIBE, 2015) e meio ambiente (CASTRO, 2015). Tem como principal intuito, apresentar métodos, técnicas e variáveis adotados em cada um destes trabalhos para percepção do comportamento, aferição dos níveis de habilidade e ou motivação e disparo gatilhos caso os estudos abordem e por fim características relacionadas ao design.

Em Oinas-Kukkonen e Harjumaa (2008) foi apresentado um framework conceitual para a concepção e avaliação de sistemas. Foram discutidos os postulados fundamentais para o desenvolvimento e análise de sistemas persuasivos. Foi proposto que os princípios de persuasão

fossem considerados como requisitos essenciais para qualidade de software, relacionando-se ao conteúdo ou à funcionalidade. Vinte e oito diretrizes de design, foram definidas baseadas na tríade funcional de Fogg por meio da utilização de exemplos de requisitos de software e de implementação. No Anexo 8, Tabela 8.1 estão contextualizadas algumas das diretrizes mapeadas para o designer de interface. Foi proposta uma nova categorização dos princípios de persuasão, baseando-se nos benefícios oferecidos por estes (tarefa primária, diálogo, credibilidade e apoio social), de modo a torná-los mais práticos e aplicáveis a sistemas reais. Os postulados sugeridos servem para analisar os contextos de uso e usuário. A nova categorização e os princípios tornam-se úteis para motivar e persuadir os usuários de sistemas a atingirem suas metas.

Em Hershkovitz e Nachmias (2008) foi realizado um estudo com o objetivo de desenvolver-se um framework para mensuração de motivação de alunos online. Baseado na revisão de literatura realizada, foram definidas três dimensões relacionadas a motivação: a) Engajamento, a qual jugou-se relacionada a intensidade da motivação; b) Energia, refere-se a forma como a motivação é preservada e direcionada; c) Fonte, a qual refere-se a origem da motivação (externa ou interna). De modo a desenvolver a ferramenta, foi realizada a identificação de variáveis computáveis em banco de dados associadas a detecção de motivação. A fim de cumprir tal objetivo, foi escolhido um ambiente de ensino de vocabulário para adultos e dados de uma população de 2162 pessoas foram coletados. As variáveis foram identificadas com o auxílio de *Learnograms* (representação visual da aprendizagem ao longo do tempo). Esta fase resultou em sete variáveis explicitamente definidas, juntamente com um mecanismo para calculá-los a partir dos arquivos de log brutos, Tabela 4.1. Após a análise dessas variáveis, as mesmas foram interpretadas de modo a se adaptarem às três dimensões da motivação, Tabela 4.2. A contribuição deste estudo para esta dissertação torna-se visível no momento em que apresenta o mapeamento de possíveis variáveis computáveis para aferição da motivação.

Em Jia et al. (2015) é discutido a respeito da utilização da tecnologia móvel como ferramenta de apoio a saúde. No estudo em questão, foi proposto um *framework* denominado mHealth. Foi proposto um *design* fundamentado no conjunto de princípios de facilidade de uso: i) *acessibilidade*, a qual se refere a disponibilização da aplicação sob o formato de mídia móvel, facilitando dessa forma o acesso e manipulação da aplicação; ii) *automação*, que tem como intuito facilitar a interação entre usuário e ferramentas. Dessa forma o sistema deve oferecer estratégias automáticas de controle e configuração de acordo com o contexto de uso de modo a

Tabela 4.1: Variáveis computáveis relacionadas a motivação (HERSHKOVITZ; NACHMIAS, 2008)

Nome da variável	Descrição	Unidade	Mecanismo de Cálculo
timeOnTaskPC	Percentual de tempo na tarefa	[%]	Total de tempo nas sessões ativas ([min]) Dividido pelo tempo total documentado.
avgSession	Média de duração na sessão	[min]	
avgActPace	Ritmo médio de atividade em sessões	[ações/min]	Ritmo de atividade por sessão é o número de ações dividido pela duração da sessão
avgBtwnSessions	Tempo médio entre duas sessões	[min]	
wordMarkPace	Ritmo de marcação de palavras	[palavras/min]	Número alterado de palavras conhecidas de início a fim (pode ser negativo) dividido por tempo total documentado
examPC	Porcentagem de atividades do exame	[%]	# Das ações do exame dividido pelo total # de ações
gamePC	Percentual de atividades de jogos	[%]	# Das ações do jogo dividido pelo total# de ações

Tabela 4.2: Os grupos resultantes do mapeamento da variáveis para as dimensões da motivação

Cluster	1	2	3
Variáveis	timeOnTaskPC avgSession	examPC Pacega- mePC avgBtwn- Sessions avgAct- Pace	wordMark
Dimensão da motivação	Engajamento	Fonte	Energia

reduzir a intervenção manual; iii) *Sem restrições*, a qual refere-se ao fato de a ferramenta deve oferecer métodos invasivos para a percepção do usuário, de modo a não gerar estresse no usuário; i) *uma interface amigável*: Uma interface fácil de ler, entender e gerenciar, na qual o usuário interaja de forma intuitiva. A ferramenta proposta é capaz de monitorar o estado fisiológico do usuário de forma pervasiva enquanto analisa as informações do plano de saúde. Com base no trabalho de Foog, foram selecionadas cinco estratégias para serem empregadas na gestão diária de saúde. A primeira é a individualização nos planos de saúde. O estado de saúde, motivação pessoal, capacidade e interesses dos usuários são coletados e analisados para fazer planos de saúde individuais. Dessa forma, as tarefas saudáveis customizadas específicas atraem os interesses dos usuários e incentivam os usuários a realizá-los. O segundo é o auto-monitoramento. Esta

estratégia tem duas implicações: o sistema de saúde deve ser eficaz no monitoramento diário de sinais fisiológicos vitais e capaz de avaliar o progresso de tarefas predeterminadas durante a gestão diária de cuidados de saúde. A terceira é uma estratégia de vigilância. Vigilância significa que o sistema permite que uma parte relevante de usuários supervisione a implementação de planos de saúde. Esta estratégia leva a modificar comportamentos não saudáveis de maneiras específicas, por exemplo, por redes sociais, que têm provado potencial de vigilância. A quarta é a estratégia louvor. Fornecer elogios ou recompensas virtuais quando as tarefas diárias forem alcançadas encorajará os usuários a melhorarem constantemente a capacidade de realizar determinada atividade. A quinta estratégia se refere a lembretes. Os usuários que perderam tarefas serão lembrados de maneiras convenientes, como chamar, mensagens, etc.

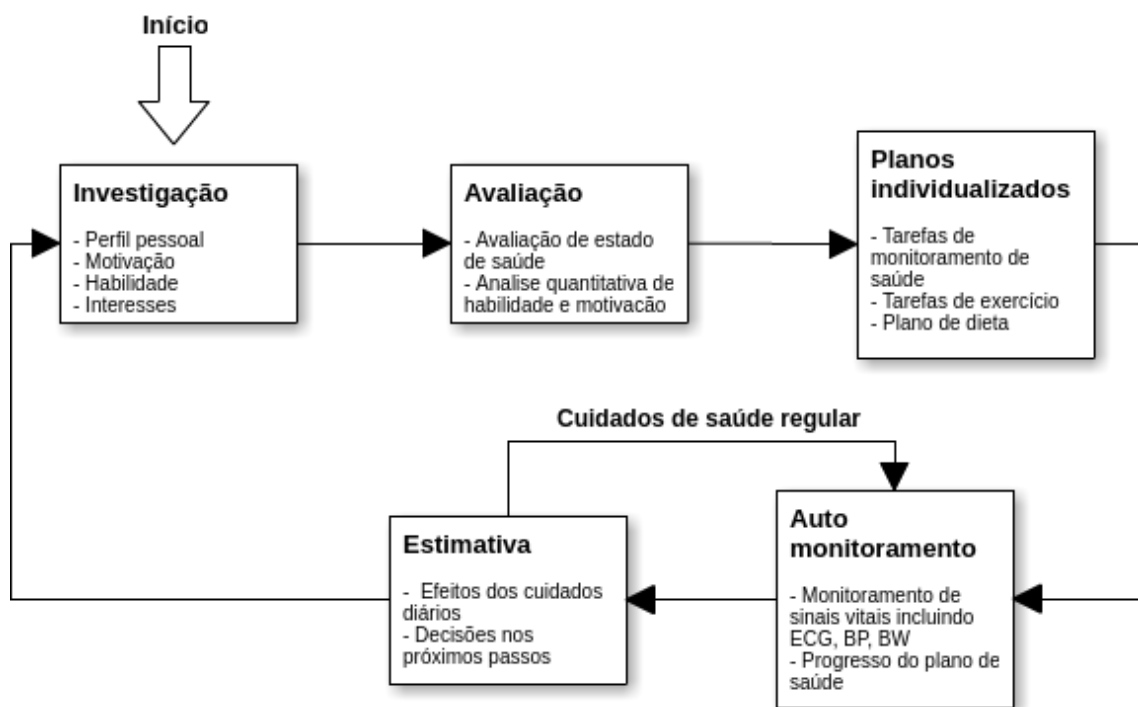


Figura 4.1: Ciclo de gerenciamento de saúde integrado com tecnologias persuasivas. Adaptado de (JIA et al., 2015).

A Figura 4.1, apresenta o processo de gerenciamento de saúde proposto. A fase inicial do ciclo é a investigação, que extrai informações pessoais, motivação, habilidades e interesses relacionados com os cuidados de saúde. Os perfis pessoais incluem idade, altura, peso corporal e histórico de doenças. A motivação, a habilidade e os interesses individuais são utilizados na execução do FBM. Toda a informação é recolhida através de questionários. O estágio de avaliação analisa quantitativamente os perfis de saúde de acordo com as informações coletadas. Com base na avaliação, a terceira fase gera um plano de saúde personalizado, incluindo tarefas de exercí-

cio, orientação dietética e sugestões para melhora da saúde. O estágio de auto-monitoramento é o núcleo da gestão. Ele é projetado com base em estratégias de monitoramento. Estratégias de vigilância e lembrete também são implementadas nesta etapa. Na fase de avaliação, os clínicos gerais avaliam a eficiência da auto-gestão após um período e julgam se a saúde da pessoa melhorou. Os resultados sugerem que a proposta é acessível para usuários comuns e eficaz na melhoria da capacidade de execução dos usuários em auto-gestão. Com relação ao trabalho proposto nesta dissertação, este trabalho contribui com a apresentação de algumas variáveis a serem utilizadas no desenvolvimento de uma aplicação persuasiva baseada em contextos FBM. Uma das deficiências encontradas, é que este trabalho não deixa claro a forma como calcula os índices de habilidade e motivação.

Em Guerrero, Nieves e Lindgren (2016) é apresentado um sistema assistivo, nomeado ALI, que combina um sistema formal de argumentação possibilista e um modelo informal de atividade humana: a Teoria da Atividade Cultural-Histórica, facilitando a entrega de conselhos personalizados a um ator humano. Seguiu-se uma abordagem centrada na *atividade*, levando em consideração os motivos, metas e ações prioritárias do ser humano. ALI rastreia uma pessoa para: i) determinar quais atividades foram realizadas durante um período de tempo (rastreamento de reconhecimento de atividade) e ii) enviar notificações personalizadas que sugerem as atividades mais adequadas. O sistema ALI foi avaliado em um estudo piloto formativo relacionado à promoção de atividades sociais e exercício físico. Conforme pode ser visto ao longo da descrição deste trabalho, o mesmo não contextualiza diretamente o modelo FBM, mas contribui com a descrição de variáveis e métodos para inferência do comportamento do usuário.

Em Nahum-Shani et al. (2014) foi abordado um *framework* denominado *just-in-time adaptive intervention* (JITAI) para orientar o projeto de apoio a obtenção de comportamentos saudáveis por meio da utilização de aplicações móveis. Para tanto, foram abordados princípios de design, bem como os desafios práticos e teóricos que exigem consideração na construção de um JITAI eficaz. Foi destacado na pesquisa que a medida que entramos em uma nova era de capacidade tecnológica para individualizar e entregar intervenções *just-in-time*, é fundamental que a pesquisa acadêmica atinja o desenvolvimento de sofisticadas teorias de comportamento psicológico e de saúde capazes de orientar a construção de tais intervenções.

Em Castro (2015) foi proposto um *framework* com base na arquitetura proposta por (CASARIN, 2016). Foram propostas funções e operações fixas de modo a calcular a habili-

dade e a motivação do usuário através da percepção de algumas fontes entradas previamente definidas.

4.3 ANÁLISE DOS TRABALHOS

De modo a avaliar e analisar os trabalhos relacionados a proposta, as premissas apresentadas até aqui, foram agrupadas em um conjunto de requisitos necessários de serem discutidos em um projeto de tecnologia persuasiva com base em contextos FBM (FOGG, 2009) e a análise do contexto de persuasão (OINAS-KUKKONEN; HARJUMAA, 2009):

1. Elementos de designer: Os elementos de designer são responsáveis por conceber ao sistema características de credibilidade para os usuários, portanto mais persuasivo. Os principais princípios da credibilidade do sistema são a confiabilidade, o conhecimento, a credibilidade da superfície, a sensação do mundo real, a autoridade, o endosso de terceiros, a verificabilidade.
2. Contexto temporal: O contexto temporal é responsável por conceber ao sistema os momentos oportunos e ou inoportunos para realizar a entrega de uma informação.
3. Medição de habilidade e motivação: A medição da habilidade permite a calibração do sistema. Dependendo dos níveis aferidos seja enviado tipos distintos de gatilhos para os usuários e ou personalizações específicas na aplicação. Dessa forma, poderá ser instanciada a melhor estratégia e ou rota de persuasão e respectiva execução do comportamento alvo.
4. Progresso do usuário: Tem como o intuito permitir a percepção do estilo de vida do usuário, possibilitando sobre tudo a análise do desempenho do usuário com relação a execução do comportamento alvo.
5. Informações do perfil do usuário: o perfil do usuário permite levantar informações referentes a estilo de vida, preferência bem como o levantamento de atitudes pré-existentes.
6. Personalização de recomendação: Tem como intuito o envio de gatilhos para os usuários com base na na observação das variáveis relacionadas a percepção dos níveis de habilidade e motivação.

7. Análise do contexto espacial: Diz respeito a percepção e tratamento da localização do usuário.
8. Metas: Engloba o mapeamento do comportamento alvo e de *baby steps*. A partir das metas poderão ser estabelecidas entre o usuário e sistema uma relação de compromisso e coerência.
9. Informações do especialista do domínio: tem como intuito permitir o desenvolvimento de mecanismos de observação de comportamento e disparo de gatilhos com base na observação de um profissional da área.
10. Métricas de influência social: Descrevem como projetar um sistema para persuadir os usuários, alavancando os comportamentos sociais por meio da aprendizagem social, comparação social, influência normativa, facilitação social, cooperação, competição e reconhecimento
11. Intervenções adaptativas: Escolha e disparo de gatilhos conforme os níveis de habilidade e motivação observados para o usuário.
12. Regras de decisão: Definição de condicionais e antecedentes que propiciam o momento adequado para o disparo de gatilhos.

De modo a visualizar os pontos em que estes trabalhos se interseccionam, são apresentadas na Tabela 4.3 as abordagens realizadas nos trabalhos com relação as premissas apresentadas. As linhas dizem respeito as possíveis abordagens (características e variáveis) presentes nos trabalhos consideradas importantes para o desenvolvimento de tecnologias persuasivas. As colunas por sua vez dizem respeito aos trabalhos analisados. Por fim os símbolos definem as características presentes nos trabalhos.

A seguir tem-se resumidas as características apontadas em cada um dos trabalhos base na Tabela 4.3:

- Oinas-Kukkonen e Harjuma (2008): As questões relacionadas ao design de aplicações persuasivas foram fortemente discutidas. Já as questões relacionadas ao contexto temporal, progresso do usuário, metas, métricas de influência social e intervenções adaptativas foram contextualizadas superficialmente.

Tabela 4.3: Abordagens (características e variáveis) presentes nos trabalhos

Variáveis	Trabalhos					
	1	2	3	4	5	6
Elementos de designer	+		+	+		
Contexto temporal	-	+		+	+	+
Medição de habilidade				-	+/-	
Medição de motivação		+/-		-	+/-	
Progresso do usuário	-	+		+	+	+
Informações do Perfil do usuário	-	+	+	+	+	+
Personalização de recomendação	-			+	+	+
Análise do contexto espacial			+		+	
Metas	-	+			+	+
Informações do especialista do domínio						
Métricas de influência social	-				+	
Intervenções adaptativas	-		+	+	+	
Regras de decisão			+	+		+

Descrição dos símbolos:
- pouco detalhado, pouco fundamentado
+/- brevemente detalhado, com fundamentos
+ Detalhado, fundamentado

Descrição das numerações (trabalhos indicados):
1- Oinas-Kukkonen e Harjumaa (2008)
2- HersHKovitz e Nachmias (2008)
3- Nahum-Shani et al. (2014)
4- Jia et al. (2015)
5- Castro (2015)
6- Guerrero, Nieves e Lindgren (2016)

- HersHKovitz e Nachmias (2008): Com base na literatura foram listadas variáveis de contexto temporal, progresso do usuário, informações do perfil do usuário, metas e como mensurá-las em um contexto tecnológico no qual se obter a motivação. Porém os autores conseguiram averiguar apenas os valores retornados pelas variáveis. Não chegaram ao consenso de uma escala final para o cálculo da motivação.
- Nahum-Shani et al. (2014): O trabalho apresenta um *review* com as possíveis variáveis a serem empregadas em utilizadas no desenvolvimento de JITAIs. Para tanto o autor fez uma análise detalhada das questões referentes aos elementos de designer, informações do perfil do usuário, análise do contexto espacial, intervenções adaptativas e e regras de decisão.
- Jia et al. (2015): O trabalho faz o detalhamento das variáveis envolvidas no desenvolvi-

mento da ferramenta: elementos de designer, contexto temporal (ciclos de avaliação do usuário), acompanhamento do progresso do usuário, informações do perfil necessárias pra realizar o acompanhamento da saúde do usuário, deixa claro o disparo de gatilhos por meio de intervenções adaptativas e regras de decisão. É mencionado no estudo a utilização das variáveis de motivação e habilidade existentes no FBM, porém em nenhum momento é contextualizado uma abordagem concreta como efetuar os cálculos relacionados a aferição dos níveis de habilidade e motivação.

- Castro (2015): O trabalho apresenta variáveis detalhadamente as variáveis de contexto temporal, informações do perfil do usuário, personalização da recomendação, análise do contexto espacial metas e métricas de influência social.
- Guerrero, Nieves e Lindgren (2016): O trabalho detalhou e justificou com as variáveis iriam perceber o indivíduo e atuar sobre este. Tem-se descrito no trabalho as seguintes variáveis: contexto temporal, progresso do usuário, informações do perfil do usuário, personalização de recomendação, metas, intervenções adaptativas e regras de decisão.

O Framework de Castro (2015) por tratar-se de um framework mais genérico e contemplar um maior número de fatores que permitem a percepção do usuário constituiu-se o ponto de partida para elaboração da proposta inicial do framework proposto. O trabalho proposto nesta dissertação difere-se dos demais, por discutir questões (como medir habilidade e motivação) que até então eram teóricas sob o ponto de vista matemático/ computacional da utilização de lógica *fuzzy*. O trabalho está inserido no âmbito das tecnologias persuasivas, mais propriamente associadas ao trabalho de Fogg que prevê medir motivação e habilidade do usuário e seleção do gatilho apropriado por meio de tecnologias.

5 O *FRAMEWORK* PROPOSTO

O *framework* proposto neste trabalho, foi nomeado de *SmartTrigger*. O *framework* é caracterizado como uma ferramenta para o auxílio ao monitoramento de comportamento baseado em regras e eventos associados a contextos FBM. Propõe-se a elaboração de um *framework* que possa ser empregado nas diversas modalidades (saúde, educação, comércio, meio ambiente, social, etc).

5.1 QUESTÕES TÉCNICAS REFERENTES AO DESENVOLVIMENTO DO *FRAMEWORK*

O *framework* proposto faz uso de algumas ferramentas como base para o desenvolvimento e implementação de suas funcionalidades. Para realizar a implementação, as aplicações foram divididas em aplicação *cliente* e aplicação *servidor*. A aplicação *cliente* foi desenvolvida utilizando o *framework* Ionic¹. Esta tecnologia foi escolhida por possibilitar o desenvolvimento de sistemas multiplataforma (android, apple, Windows Phone). Já a aplicação *servidor* corresponde a ferramenta responsável pelo gerenciamento, processamento e armazenamento de informações. A base para funcionamento da aplicação servidor foi desenvolvida com o auxílio da ferramenta proposta por Altenhofen (2016). Esta ferramenta corresponde a uma interface para geração automática de sistemas de gerenciamento de dados baseado em Node.JS² e MongoDB³. Na Figura 5.2, pode ser visualizada a interface da ferramenta proposta por Altenhofen (2016). A esquerda encontram-se as coleções⁴ (metas, submetas, eventos, gatilhos, questionários de *feedback* e questões do questionário). Estes campos podem ser adicionados, atualizados ou excluídos facilmente com o auxílio da ferramenta, Figura 10.1 (Anexo 10). A direita tem-se a representação do esquema gerado com os itens da coleção. Clicando-se sobre as coleções, é possível ter uma visualização das informações que estas coleções suportam e sua tipologia. No Anexo 10, podem ser encontradas as estruturas básicas criadas para as coleções na fase inicial do desenvolvimento do *framework*.

¹ <https://ionicframework.com/>

² <https://nodejs.org/en/>

³ <https://www.mongodb.com/>

⁴ Coleção: Reunião de objetos da mesma natureza, exemplo: coleção de livros.

De acordo com a Figura 5.1 é possível visualizar a separação entre os nós básicos que compreendem o *framework*. A esquerda o servidor utilizando Node.js e MongoDB e a direita o cliente utilizando android.

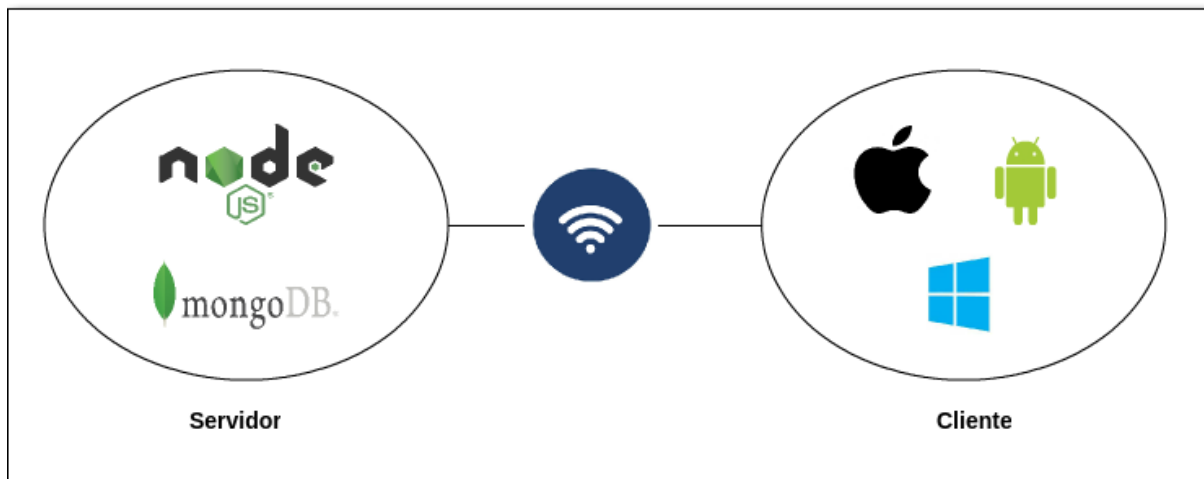


Figura 5.1: Especificação do Framework

A aplicação cliente não necessariamente precisará ser utilizada, caso opte o mesmo poderá consumir apenas os métodos que acessam diretamente a *Application Programming Interface* (API) liberada pelo servidor.

Outro ponto importante a ser mencionado, diz respeito ao uso de lógica *fuzzy* em alguns módulos da aplicação Servidor. Para fazer o uso deste recurso foi necessária a instalação do módulo *fuzzylogic*⁵.

5.2 MODELAGEM DO *FRAMEWORK*

Nesta seção serão apresentadas as peculiaridades referentes a modelagem do *framework* proposto. A ferramenta proposta utiliza como base para o seu funcionamento sistemas *fuzzy*, Figura 5.3.

Para a versão inicial do *framework* foram admitidas variáveis de *entrada* booleanas e variáveis numéricas, sendo que, conforme parametrizações do usuário o conjunto de variáveis

⁵ *fuzzylogic*: módulo de lógica *fuzzy* para aplicações desenvolvidas em Node.js. Disponível em: <https://github.com/sebs/node-fuzzylogic>

Configuração

Nome do banco
SmartTrigger

Porta do servidor
80

Cadastro das coleções

Adicionar

Coleção	Ações	
Goal	Alterar	Excluir
SubGoal	Alterar	Excluir
Event	Alterar	Excluir
Trigger	Alterar	Excluir
FeedbackQuestionnaire	Alterar	Excluir
Questions	Alterar	Excluir

Baixar projeto

Diagrama de estrutura básica da aplicação servidor:

```

graph LR
    SmartTrigger[SmartTrigger] --- Goal[Goal]
    SmartTrigger --- SubGoal[SubGoal]
    SmartTrigger --- Event[Event]
    SmartTrigger --- Trigger[Trigger]
    SmartTrigger --- FeedbackQuestionnaire[FeedbackQuestionnaire]
    SmartTrigger --- Questions[Questions]
  
```

Figura 5.2: Interface da aplicação proposta por Altenhofen (2016) no momento de geração da estrutura básica da aplicação servidor

podem ser relacionadas a aferição de motivação ou habilidade. Abaixo tem-se a representação do conjunto de variáveis propostos para a aplicação:

N variáveis motivacionais $1 < i < N$

M variáveis de habilidade $1 < j < M$

De modo a fazer o tratamento (obter o grau de pertinência) dessas variáveis (fuzzificação) foram utilizados conjuntos *fuzzy* fixos, apenas parametrizados pelos seus intervalos. Na Figura 5.4, tem a representação dos conjuntos *fuzzy* adotados. O eixo x representa os parâmetros inseridos para as variáveis booleanas e o y o grau de pertinência. Conforme a parametrização

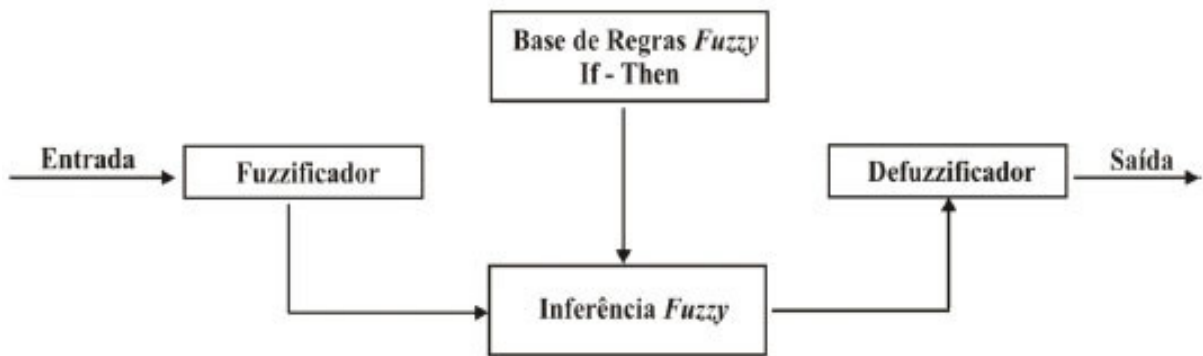


Figura 5.3: Sistema *fuzzy* (CHERRI; JUNIOR; SILVA, 2011)

de valores de máximo e mínimo passados para a variável (Max, Min) seja ela numérica (valores de Max e Min parametrizados pelo usuário) ou booleana (valores de Max e Min criados automaticamente) o sistema gera automaticamente a função de pertinência representada.

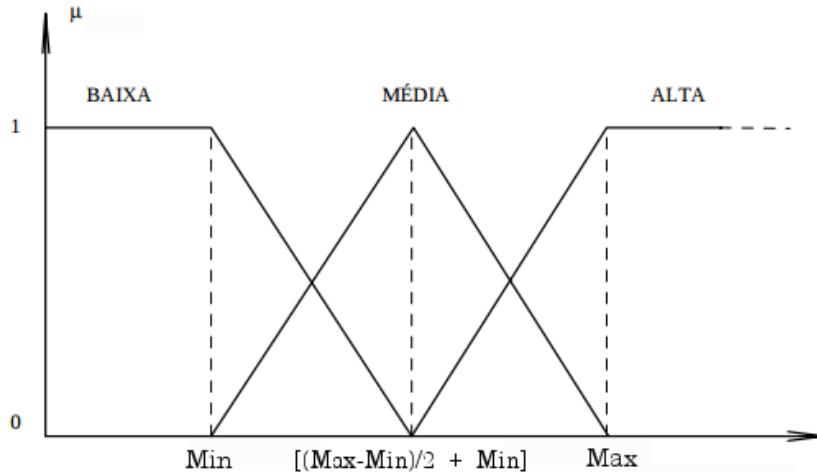


Figura 5.4: Framework: Definição das funções de pertinência das variáveis: (A) Variáveis numéricas (B) Variáveis booleanas

A base de regras *fuzzy* da aplicação foi constituída por um conjunto fixo de regras criadas com base na Tabela 3.5. Abaixo tem-se o conjunto de regras especificados para a aplicação descritos na Tabela 5.1.

Uma vez que se possui um conjunto de variáveis, inicialmente é realizada a *fuzzifica-*

Tabela 5.1: Base de regras fuzzy do framework proposto

Regra 1: Se (motivação é baixa e habilidade é baixa) então saída é nenhum gatilho
Regra 2: Se (motivação é baixa e habilidade é média) então saída é faísca
Regra 3: Se (motivação é baixa e habilidade é alta) então saída é faísca
Regra 4: Se (motivação é média e habilidade é baixa) então saída é facilitador
Regra 5: Se (motivação é média e habilidade é média) então saída é sinal
Regra 6: Se (motivação é média e habilidade é alta) então saída é faísca
Regra 7: Se (motivação é alta e habilidade é baixa) então saída é facilitador
Regra 8: Se (motivação é alta e habilidade é média) então saída é facilitador
Regra 9: Se (motivação é alta e habilidade é alta) então saída é sinal

ção das variáveis numéricas e booleanas associadas as diferentes observações de motivação e habilidade.

Uma vez obtido os valores de pertinência destas variáveis, é efetuada a agregação das diferentes percepções de motivação e de habilidade em apenas duas observações destes fenômenos. Nesta etapa, denominada agregação, considerou-se o operador OU – modelado através de normas-T do tipo *max*. Posteriormente é determinado o grau de validade dos consequentes das regras e a combinação dos resultados obtidos na agregação por meio do processo de “inferência”. Para este processo também foram consideradas normas-T do tipo *min*. Dessa forma tem-se ao final desta etapa os valores consolidados dos graus de pertinência conforme as regras propostas na Tabela 5.1.

Uma vez possuindo estes valores, obtém-se o gatilho mais adequado a ser enviado para o usuário (defuzzificação) aplicando o método de Seleção por Roleta em duas etapas: i) *seleção da categoria de gatilho*, a qual tem como intuito encontrar a categoria de gatilho (*Spark*, *Signal*, *Facilitator*) mais adequada; ii) *seleção do gatilho*, na qual uma vez tendo definida a categoria de gatilho, efetua-se a seleção entre os gatilhos daquela categoria. Segundo Pozo et al. (2005) no método de seleção por *Roleta*, Figura 5.5, cada indivíduo da população pode ser representado na roleta proporcionalmente ao seu índice de aptidão.

Para a primeira etapa (seleção da categoria de gatilhos), aplicou-se o método de Seleção por Roleta no conjunto de regras considerando como índice de aptidão os graus de pertinências associados as regras. Já no caso da seleção de gatilhos, o método foi aplicado ao conjunto de gatilhos pertencentes a categoria resultante da primeira etapa considerando como índice de aptidão o *feedback* (respostas de aceite) dos gatilhos, podendo variar de 0 a 1. Dessa forma,

os gatilho com alta aptidão terão uma porção maior da roleta, enquanto que os indivíduos com baixa aptidão terão uma porção relativamente menor.

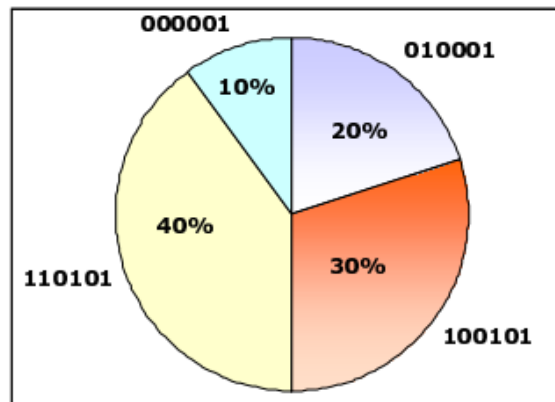


Figura 5.5: Método de seleção por Roleta

Na Figura 5.6 tem-se uma representação de como implementar o algoritmo do método de seleção por Roleta.

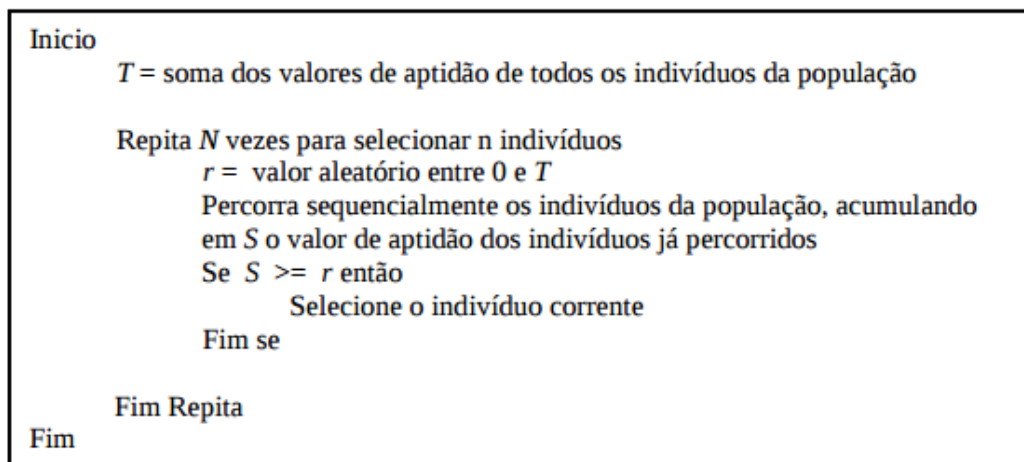


Figura 5.6: representação de como implementar o Método de seleção por roleta

É importante mencionar que optou-se por utilizar este método devido o mesmo fazer o uso de regras de transição probabilísticas e não determinísticas, decorrentes da probabilidade de um gatilho de uma mesma classe ser mais aceito que outro da mesma categoria. Dessa forma, os gatilhos com maior aptidão terão uma maior chance de serem selecionados, mas também, não descartando a possibilidade dos demais serem selecionados. Em outras palavras, o método reduz a chance de em situações semelhantes (no caso de ocorrer duas ou mais situações consecutivas

em que os índices de pertinência obtidos pelas regras sejam os iguais aos do evento anterior) o gatilho disparado ser o mesmo.

5.3 O FRAMEWORK PROPOSTO

Diante a modelagem descrita na seção anterior e o referencial teórico abordado neste estudo, apresenta-se na Figura 5.7 o diagrama com a proposta de transcrição do FBM para uma ferramenta computacional. Conforme pode ser observado, o *framework* proposto neste trabalho divide-se em três módulos principais: i) *parametrização*; ii) *monitoramento*; iii) *seleção*.

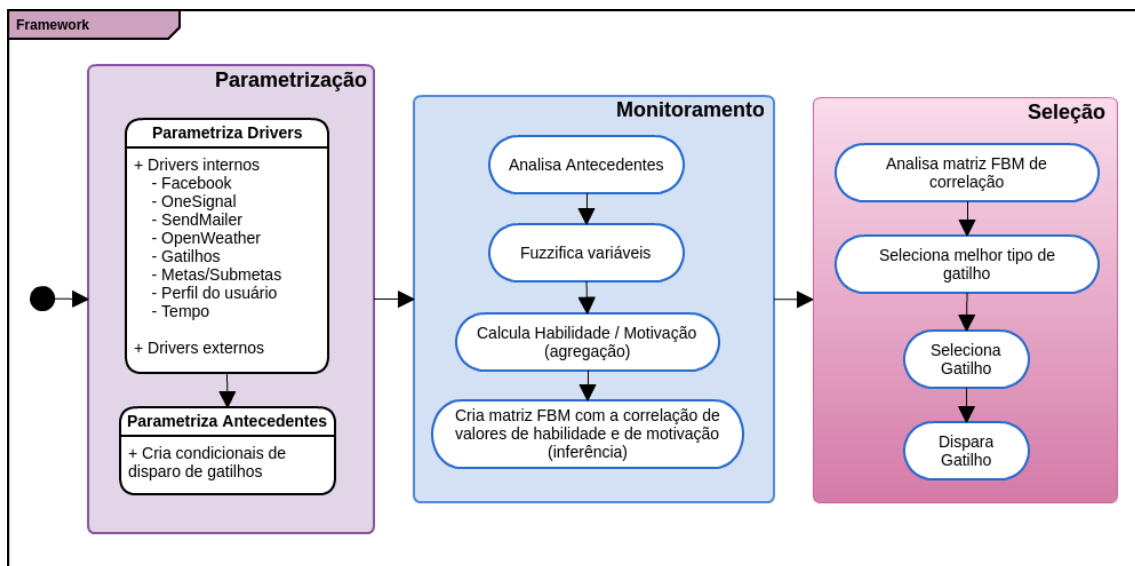


Figura 5.7: Framework: Transcrição do FBM para uma ferramenta computacional

Na sequência, tem-se a descrição detalhada de cada um desses módulos:

1. Parametrização

O módulo “Parametrização” tem como intuito prover ao *framework* o controle de variáveis relacionadas comportamento desejado, sejam elas internas ao framework ou externas (provindas da aplicação cliente), bem como o gerenciamento de condicionais (regras) que determinam o disparo de gatilhos. Dessa forma, neste módulo são executadas duas ações principais: i) *gerenciamento de drivers*; ii) *gerenciamento de antecedentes*. Neste estudo, drivers serão considerados como o conjunto de tabelas contendo informações de variáveis internas e externas

utilizadas na aplicação para aferição dos níveis de motivação e habilidade. Desta forma, inicialmente foi especificado um sub módulo denominado “*Drivers*”. Antecedentes, por sua vez, serão considerados como conjuntos que agrupam variáveis e condicionais (verdadeiro ou falso) consideradas importantes para a percepção do usuário e escolha do momento certo para o disparo de gatilhos.

Uma vez que uma das premissas do trabalho é a elaboração de uma ferramenta que o desenvolvimento de aplicações para diversas área, observou-se a necessidade de subdividir os *drivers* em dois grupos:

- *Drivers* internos: Dizem respeito a variáveis pré-definidas que implementam funcionalidades específicas de modo a permitir a percepção do usuário. Na Tabela 4.3 são listados os *drivers* internos implementados, variáveis e respectivos métodos. Para o desenvolvimento dos *drivers* internos, além da análise dos níveis motivacionais e habilidades, as seguintes variáveis e características foram consideradas: i) *contexto temporal*, o qual admite tratamento de data e período do dia (especificado em horas); ii) *progresso do usuário / metas*, o qual admite variáveis de controle metas e submetas. As metas correspondem ao comportamento alvo. Já as submetas correspondem aos *Baby Steps*. O progresso do usuário é tratado pelas variáveis percentual de metas cumpridas e percentual de submetas cumpridas. Com base nesses valores é possível estipular o progresso do usuário ao longo do tempo; iii) *perfil do usuário*, o qual admite a princípio o tratamento da idade do usuário; iv) *percepção do usuário por meio de sensores virtuais*, o qual é disponibilizado por da utilização das APIs Facebook, OneSignal, OpenWeather e SendMailer sob o formato de *drivers*. O *driver* Facebook realiza o tratamento das variáveis número de *posts* e número de *likes*. Para realizar este propósito utiliza como critérios de busca palavras-chave. O *driver* OneSignal realiza o tratamento das variáveis envolvimento do usuário nos últimos 7 dias e percentual de cliques nas notificações recebidas. O *driver* OpenWeather realiza o tratamento das variáveis clima, estação do ano. O *driver* SendMailer realiza o tratamento da variável percentual de clicks nos emails enviados; v) *personalização de recomendação*, o qual é denominado no sistema como *driver* Gatilhos, tem como variáveis o tempo médio de resposta aos gatilhos e o percentual de aceitação do gatilho. Conforme mostra a Figura 5.8 os *drivers* serão inseridos no *schema* “*Driver*”. De modo a especificar que o *driver* pertence ao domínio interno da aplicação, o campo *Type* é preenchido com o valor

interno e o campo *DriverInternal* é preenchido com o nome do *driver*.

```

1
2
3  var estrutura = new mongoose.Schema({
4      Name: {type: String, unique:false, required:true},
5      Description: {type: String, unique: false, required: true},
6      Type:{type:String, unique:false, required:false}
7  });
8
9
10 module.exports = mongoose.model('Driver', estrutura);
11

```

Figura 5.8: Schema para armazenamento de *drivers* da aplicação

As variáveis relacionadas ao Driver serão inseridas no *schema VariablesDriver*, Figura 5.9.

```

1
2
3  var estrutura = new mongoose.Schema({
4      IdDriverExternal: {type: String, unique:false, required:false},
5      DriverInternal: {type: String, unique:false, required:false},
6      Name: {type: String, unique: false, required: false},
7      Type: {type: String, unique: false, required: false},
8      Range: {type:Object, unique: false, required: false},
9      Influence: {type:String, unique: false, required: false},
10     MethodFunction: {type:String, unique: false, required:false}
11 });
12
13 module.exports = mongoose.model('VariablesDriver', estrutura);

```

Figura 5.9: Schema para armazenamnto de variáveis pertencentes aos drivers

Uma vez que estas variáveis retornam valores que dizem respeito a funcionalidades específicas do driver interno, o campo *MethodFunction* é preenchido com o nome da função a que se trata. Na tabela 5.2 podem ser visualizados os *drivers* internos da aplicação, variáveis relacionadas e o nome de controle para acesso a funcionalidade a ser executada.

- *Drivers* externos: Conforme a área da aplicação a ser desenvolvida, nem sempre todas as variáveis e *drivers* estarão entre os *drivers* internos e variáveis disponibilizadas pela ferramenta. Diante disso, faz-se necessário o desenvolvimento de um *driver* específico

Tabela 5.2: Tabela de drivers e variáveis internos do framework proposto

Driver	Variáveis	Nome da função
Facebook	Número de likes	GetAllLikes
	Número de posts	GetAllPosts
OneSignal	Envolvimento dos usuários nos últimos 7 dias	GetEngagement
	Percentual de cliques nas notificações recebidas	GetNotificationsEngagement
OpenWeather	Clima	GetClimate
	Estação do ano	GetSeason
SendMailer	Percentual de clicks nos emails enviados	GetClicksRate
Gatilhos	Média de tempo de resposta a gatilhos	GetAverageResponseTime
	Percentual médio de aceitação dos gatilhos	GetAllTriggersAcceptedMeanPercentage
Perfil do usuário	Idade do usuário	GetUserAge
Meta e submetas	Percentual de metas cumpridas	GetTargetsMetPercentage
	Percentual de submetas cumpridas	GetBabyStepsMetPercentage
Contexto Temporal	Data	GetDate
	Hora	GetTime

da aplicação. Dessa forma torna-se possível o reconhecimento e instanciamento de variáveis providas de sistemas externos que atuam no comportamento do usuário. Assim, o usuário (desenvolvedor da aplicação cliente) poderá criar e instanciar um novo *driver* conforme a sua necessidade. Os *drivers* externos e variáveis pertencentes a estes *drivers* também fazem o uso dos *schemas* mencionados anteriormente (Figura 5.8 e Figura 5.9). Uma vez que são *drivers* externos, o campo “Type” do *schema* Driver é preenchido com o valor “externo”. Já o *schema* VariablesDriver sofre alteração nos campos “IdDriverExternal” o qual é preenchido com o valor “_id” gerado automaticamente na criação do *driver*.

Nos Anexos 13.1 13.2, podem ser visualizadas as interfaces de gerenciamento dos *drivers* internos e externos. Ressalta-se que no momento de cadastro das variáveis dos *drivers* é parametrizado o *tipo* de variável, o *intervalo* e o relacionamento com a percepção de *habilidade*

ou *motivação*. As variáveis podem ser *booleanas* ou *numéricas*. Quanto ao *range*, é armazenado um objeto no campo “range” com o formato {min: “”, max:””}. Para variáveis numéricas os valores “min” e “max” devem ser parametrizados, já para as variáveis booleanas a parametrização ocorre de forma automática.

A proposta de controle de “antecedentes” foi desenvolvida com o intuito de permitir ao usuário (desenvolvedor da aplicação) instanciar as variáveis para aferição de habilidade e motivação e condicionais atrelados a estas variáveis. Para tanto são utilizados dois *schemas*. O primeiro *schema*, Figura 5.10 diz respeito ao cadastro da descrição do antecedente que ativa o disparo de gatilhos. Armazena-se neste *schema* uma descrição geral do intuito do antecedente cadastrado.

```

1
2
3 var estrutura = new mongoose.Schema({
4   Description: {type: String, unique: false, required: true}
5 });
6
7 module.exports = mongoose.model('BackgroundSendTrigger', estrutura);

```

Figura 5.10: Schema para armazenamento de antecedentes de disparo de gatilhos

O segundo *schema*, Figura 5.11 diz respeito ao cadastro de variáveis pertencentes ao antecedente que ativam o disparo de gatilhos. No campo “Condition” é utilizado para descrever o condicional do antecedente. Em caso de variáveis numéricas tem-se ainda a opção de atrelar um condicional com os valores “POUCO”, “NORMAL” E “MUITO” à regra. Já no caso de ser uma variável booleana o framework oferece suporte ao tratamento das condicionais “MENOR”, “MENORIGUAL”, “MAIOR”, “MAIORIGUAL”, “IGUAL”, “DIFERENTE” e “ENTRE”. O campo “Field1” deve ser preenchido na presença de todos os condicionais mencionados. Já o campo “Field2” torna-se obrigatório o preenchimento apenas na presença da condicional “ENTRE”.

No Anexo 13.3 podem ser visualizadas as interfaces de consulta de antecedentes e cadastro de variáveis associadas ao disparo de gatilhos.

2. Monitoramento

```

1
2
3  var estrutura = new mongoose.Schema({
4      IdBackground: {type: String, unique: false, required: true},
5      IdDriver: {type: String, unique: false, required: true},
6      IdVariableDriver : {type: String, unique: false, required: true},
7      Condition: {type: String, unique: false, required: true},
8      Field1:{type: String, unique: false, required: false},
9      Field2:{type: String, unique: false, required: false},
10     RangeVariableBoolean: {type: Object, unique: false, required: false},
11     Description: {type: String, unique: false, required: false}
12 });
13
14 module.exports = mongoose.model('VariablesBackgroundSendTrigger', estrutura);


```

Figura 5.11: Schema para armazenamnto de variáveis pertencentes antecedentes de disparo de gatilhos

De modo a prover a execução regular do disparo de gatilhos ao decorrer do fluxo temporal, foi especificado um módulo denominado *Monitoramento*. Neste módulo são executadas duas ações principais: i) *averiguação da informação dos antecedentes*; ii) *conversão desta informação em níveis de habilidade e motivação* utilizando como base a especificação apresentada na seção anterior. O processo ocorre de forma síncrona, ou seja, sempre que ocorre alguma alteração em alguma das variáveis do sistema. Caso o campo “_id” da variável que sofreu alteração esteja cadastrado no *schema* VariablesBackgroundSendTrigger, é realizado o seguinte procedimento:

1. Se a variável for numérica verifica-se a existência de algum condicional atrelado a ela. Se a variável for booleana verifica se o conteúdo dos campos “Field1”, “Field2” estabelecem relação verdadeira com relação ao campo “Condition” e os parâmetros recebidos. Caso seja verdadeiro passa para o próximo item. Senão encerra o processo.
2. Realiza a busca das demais variáveis presentes no antecedente.
3. Cria um objeto com todas as variáveis encontradas no item anterior “ObjVariablesBackgroundSendTrigger”.
4. Cria dois *arrays* “ArrayRangeMotivation” e “ArrayRangeAbility”.
5. Percorre-se o objeto “ObjVariablesBackgroundSendTrigger”. Verifica se a variável é numérica ou booleana e o parametro de influência, campo “Inluence”, se é uma variável associada a habilidade ou a motivação.

6. Em caso de booleana, busca no banco o range (formato fuzzificado) cadastrado no banco com os índices de pertinência em três níveis {Little: “”, Good: “”, Much: “”}. Posteriormente atribui o range cadastrado para a variável a uma nova posição do array “ArrayRangeMotivation” se a variável influenciar na motivação ou a uma nova posição do array “ArrayRangeAbility” se variável influenciar na habilidade. Em caso de numérica realiza-se a operação de *fuzzificação* com o range (min, max) cadastrado para a variável, conforme mostra a Figura 5.12.



```

1  var fuzzylogic = require('fuzzylogic')
2
3  function Fuzzification(threat, min, max){
4      var little
5          = fuzzylogic.reverseGrade(threat, min, (min + (max-min)/2));
6      var normal
7          = fuzzylogic.triangle(threat, min, (min + (max-min)/2), max);
8      var good
9          = fuzzylogic.grade(threat, (min + (max-min)/2), max);
10     var json = {
11         little: little,
12         normal: normal,
13         good: good
14     };
15     return json;
16 };

```

Figura 5.12: Fuzificação de variáveis numéricas

7. Após fuzzificar, inicia o processo de inferência. Verifica se a relação entre o parâmetro recebido e o campo “Condition” são verdadeiros. Se for verdadeiro insere o range no formato {Little: “”, Good: “”, Much: “”} a uma nova posição do array “ArrayRangeMotivation” se a variável influenciar na motivação ou a uma nova posição do array “ArrayRangeAbility” se variável influenciar na habilidade e continua. Se a relação entre o parâmetro recebido e o campo “Condition” for falso encerra todo o processo.
8. Cria-se um Array “ArrayResult”
9. Uma vez que tem várias variáveis relacionadas a habilidade e a motivação, efetua-se a agregação dos índices de habilidade e motivação. Aplica-se a norma -T *max*.
10. Percorre os arrays “ArrayMotivation” e “ArrayAbility” e efetua-se os cálculos com relação a norma especificada no item anterior para cada um dos arrays.
11. Armazena-se o resultado no array “ArrayResult” no formato [{ObjAbility: {Little: “”, Good: “”, Much: “”}, ObjMotivation: {Little: “”, Good: “”, Much: “”}}].

12. Retorna o array a aplicação.
13. Posteriormente verifica-se o grau de validade dos consequentes das regras (Tabela 5.1) utilizando a norma - *T mínimo*.
14. É criado um novo array “arrayFbmFuzzification” e atribuído o resultado. Este array representa a estrutura indicada pela Tabela 5.1. Na Figura 5.13 pode ser visualizado o algoritmo com a respectiva operação.

```

84 //Busca o valor para preencher o array ArrayFbmFuzzification conforme a operação escolhida
85 function GetAbsoluteValue(ArrayValues, Operation){
86
87     if(Operation == "Max" || Operation == "MAX" || Operation == "max"){
88         return Math.max.apply(null,ArrayValues);
89     }
90     else if(Operation == "Min" || Operation == "Min" || Operation == "min"){
91         return Math.min.apply(null,ArrayValues);
92     }
93     else if(Operation == "Average" || Operation == "AVERAGE" || Operation == "average"){
94         sum = 0;
95         numberElements = ArrayValues.length;
96
97         for (var i=0; i< numberElements; i++){
98             sum += ArrayValues[i];
99         }
100
101         //console.log(sum);
102         return sum/numberElements;
103     }
104 }
105
106 //Cria tabela FBM com os valores Fuzzy
107 function SetArrayFbmFuzzification(ArrayMotivation, ArrayAbility, Operation ){
108
109     var arrayFbmFuzzification = new Array();
110
111     if(ArrayMotivation != null && ArrayAbility !=null){
112         for(i= 0; i< 3; i++){
113             for(j=0; j<3; j++){
114                 //console.log(i);
115                 var ObjectFbmFuzzification = new Object();
116                 ObjectFbmFuzzification.index= i + " " + j;
117                 ObjectFbmFuzzification.value = GetAbsoluteValue( [ArrayMotivation[i], ArrayAbility[j]] , Operation);
118                 arrayFbmFuzzification.push(ObjectFbmFuzzification);
119                 //console.log(arrayFbmFuzzification);
120             }
121         }
122     }
123
124     //console.log(arrayFbmFuzzification);
125     return arrayFbmFuzzification;
126 }
127

```

Figura 5.13: Algoritmo para obtenção da tabela FBM com valores fuzzificados para os índices de habilidade e motivação

Tem-se como saída tem-se um array preenchido com os níveis de pertinência relacionados as regras (Tabela 5.1).

3. Seleção

O módulo “Seleção” por sua vez tem como intuito realizar a escolha do gatilho mais adequado a ser enviado para o usuário. Para tanto, realiza-se o processo de *defuzzificação* através da aplicação do Método de Seleção por Roleta em duas etapas.

Inicialmente aplica-se o Método de Seleção por Roleta conforme mencionado na seção anterior no grupo de regras considerando com índices de aptidão os seus graus de pertinência. Tem-se como retorno, a melhor categoria de gatilhos para as condições analisadas. Na Figura 5.14, tem-se a visualização do algoritmo implementado.

```

44 function roulette(ArrayWeights){
45
46     var sumWeight= 0;
47     for( i=0; i<ArrayWeights.length; i++){
48         sumWeight+=ArrayWeights[i];
49     }
50
51     var sorteio = (Math.random() * (sumWeight).toFixed(4))
52     var selectedPosition = -1;
53
54     do{
55         selectedPosition++;
56         sorteio -= ArrayWeights[selectedPosition];
57     }while(sorteio>0)
58
59     return selectedPosition;
60 }
61
62
63 //Seleciona o melhor tipo de gatilho
64 function SelectBestTriggerCategory(ArrayFbmFuzzification){
65     var cont = 0;
66     var ArrayWeights = Array();
67     var result = new Object();
68     var fbmRules = ["notrigger", "spark", "spark", "facilitator", "signal", "spark", "facilitator", "facilitator", "signal"];
69
70     //Cria array de pesos
71     ArrayFbmFuzzification.forEach(function(entry) {
72         ArrayWeights[cont] = entry.value;
73         cont++;
74     });
75
76
77     var selectedPosition = roulette(ArrayWeights);
78     result.selectedPosition = selectedPosition;
79     result.BestTriggerCategory = fbmRules[selectedPosition];
80
81     return result;
82 }
83
84

```

Figura 5.14: Algoritmo para listando o método de Seleção por Roleta e o processo de seleção de categoria de gatilho

Posteriormente é aplicado o método da roleta (seção 5.6.5), no conjunto de gatilhos da categoria retornada no passo anterior. Dessa forma todos os gatilhos daquela categoria específico poderão ser enviados, porém aqueles os que tem um maior nível de aceitação por parte do usuário terão maior chance de serem selecionados. Na Figura 5.15, tem-se a visualização do algoritmo implementado.

5.4 INTERFACE DE INTERAÇÃO DA APLICAÇÃO SERVIDOR

Conforme mencionado anteriormente a aplicação servidor tem o intuito de prover uma interface com boa usabilidade, de modo a permitir ao desenvolvedor parametrizar a execução computacional dos mecanismos de disparo de gatilhos. A seguir são apresentadas cada uma das interfaces.

```

85 function selectBestUserTrigger(idUser, BestTriggerCategory, idBackgroundSendTrigger){
86     var filter = new Object();
87     filter.idBackgroundSendTrigger = idBackgroundSendTrigger;
88     filter.BestTriggerCategory = BestTriggerCategory;
89
90     //Busca o conjunto de triggers cadastradas para o antecedente conforme a melhor categoria
91     var ArrayTriggersBackgroundSendTrigger = getTriggersByIdBackgroundSendTrigger(filter);
92
93     //Busca no historico de triggers enviadas ao usuário peso do conjunto de gatilhos
94     var ArrayTriggersWeight = getTriggersWeigth(idUser, ArrayTriggersBackgroundSendTrigger);
95
96     //Aplica roleta nos pesos
97     var selectedTrigger = roulette(ArrayTriggersWeight);
98
99     //Retorna dados do gatilho escolhido
100    return ArrayTriggersBackgroundSendTrigger[selectedTrigger];
101
102 }

```

Figura 5.15: Algoritmo para listando o processo de seleção do melhor gatilho

Na Figura 5.16 é apresentada a tela inicial da aplicação. Conforme pode ser visualizado, a tela é composta de uma menu lateral onde as funcionalidades são divididas em três módulos: *SmartTrigger*, aplicação cliente e documentação.

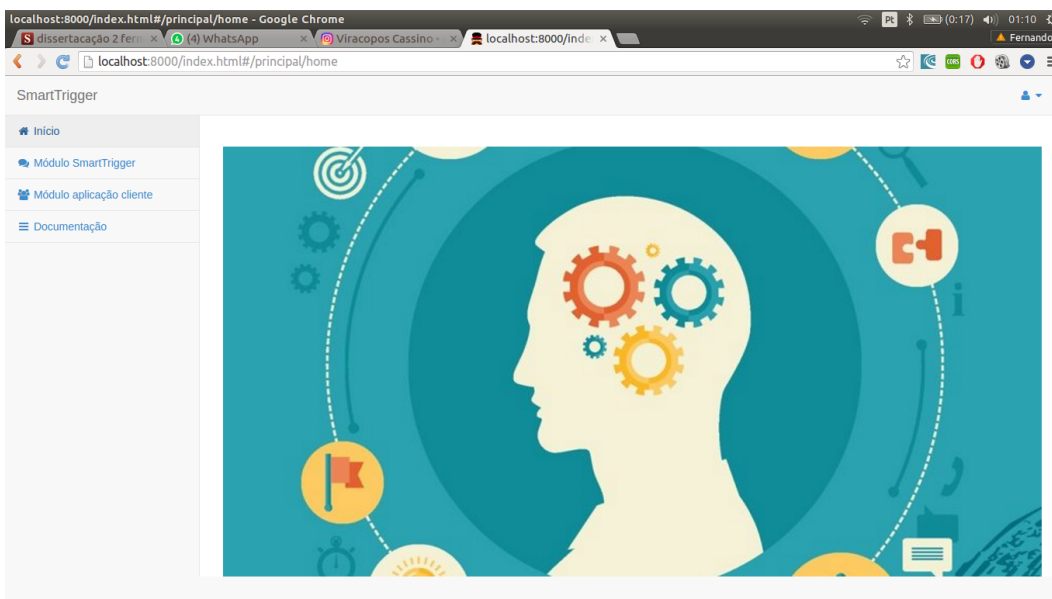


Figura 5.16: Framework: Interface inicial da aplicação servidor

No módulo *SmartTrigger* são realizadas todas as operações (inclusão, alteração e exclusão) de itens relacionados aos *drivers* internos (metas, submetas, gatilhos, facebook, OneSignal, OpenWeather, SendMailer), drivers externos e antecedent. Na Figura 5.17, tem-se a interface principal do módulo *SmartTrigger*.

No módulo aplicação cliente, Figura 5.18, o desenvolvedor tem a opção de realizar o

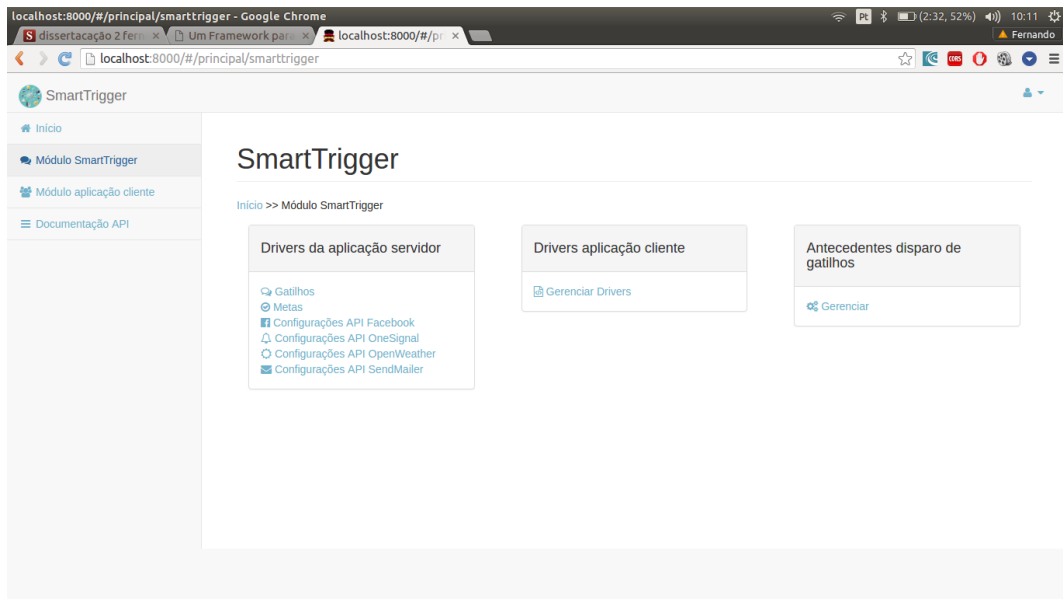


Figura 5.17: Framework: Interface principal do Módulo *SmartTrigger*

download do protótipo da interface da aplicação cliente, bem como realizar o gerenciamento do conteúdo existente na aplicação. Além disso são disponibilizadas dicas com relação a usabilidade, cores e design da interface a fim de deixar a mesma mais atrativa para o usuário e potencializar o nível de persuasão da interface, Figura 5.18.



Figura 5.18: Framework: Interface do módulo aplicação cliente

O módulo de documentação tem como intuito apresentar os métodos e funcionalidades da aplicação que podem ser acessadas via API. Em outras palavras, a interface tem como

objetivo instruir ao desenvolvedor como efetuar o uso da aplicação. Na Figura 5.19 pode ser visualizada a interface principal do módulo de documentação.

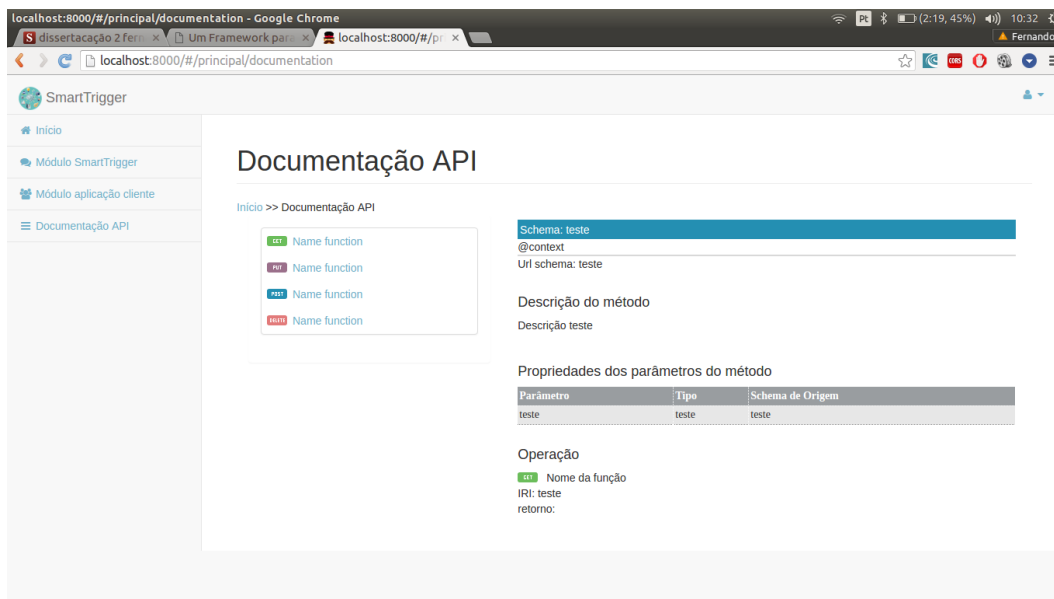


Figura 5.19: Framework: Interface do módulo documentação

5.5 PROTÓTIPO DE INTERFACE DA APLICAÇÃO CLIENTE

O *framework* disponibiliza um arcabouço para o desenvolvimento de soluções com o foco em contextos FBM. Como complemento, o framework proposto disponibiliza o download de uma interface persuasiva genérica de uma aplicação mobile. Para o desenvolvimento da aplicação foram considerados como base para o funcionamento da aplicação os seguintes requisitos:

- Gestão de usuários: A interface deve oferecer suporte a cadastro de usuários e edição de dados de cadastro dos usuários.
- Visualização de notificações: A interface deve oferecer suporte a visualização e *feedback* quanto os gatilhos recebidos. Os gatilhos podem ser acessado por meio da utilização do protocolo Mqtt⁶ ou por meio do acesso a API OneSignal⁷ ou ainda via requisição GET. Conforme pode ser observado na Figura 5.20, no canto superior lateral direita é possível visualizar o ícone de notificação.

⁶ <http://mqtt.org/>

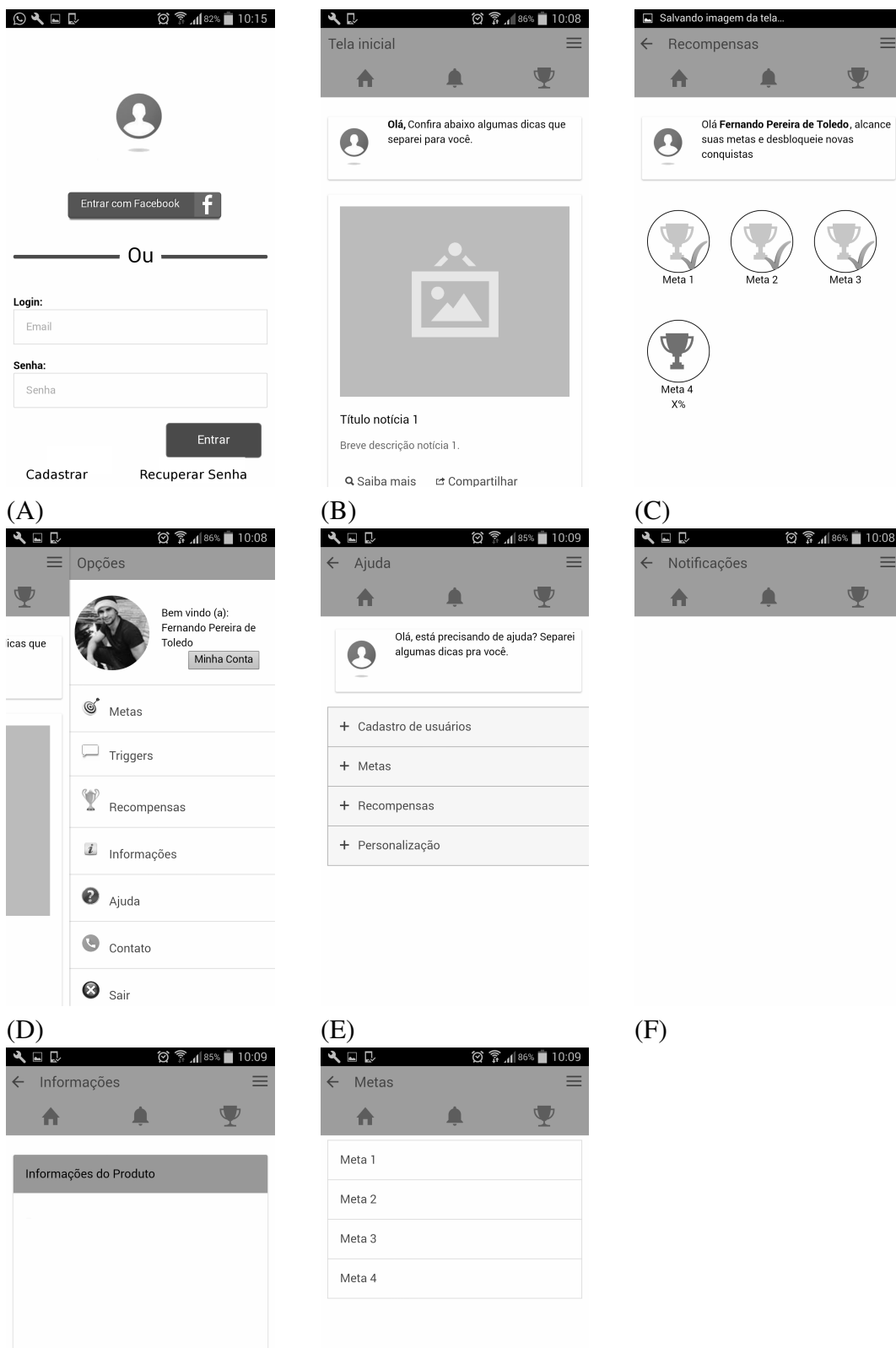
⁷ <https://onesignal.com/>

- **Visualização de informações:** A interface deve oferecer suporte a visualização de informações importantes inerentes ao comportamento alvo (comportamento desejado para o usuário).
- **Gestão de metas:** A interface deve oferecer suporte a visualização e edição de parâmetros associados as metas, de modo a permitir que o usuário tenha autoridade sobre as metas. Esta funcionalidade permite ao usuário estipular *Baby Steps* para o comportamento desejado. A área de edição de metas deverá ser desenvolvida a critério do desenvolvedor, já que é específico a cada aplicação cliente.
- **Visualização de recompensas:** A interface deve prover suporte a visualização de recompensas recebidas. Recompensas podem ser vistas como possíveis premiações provindas da realização de determinado comportamento alvo ou sub meta (baby steps). Segundo Mota et al. (2016), a visualização de recompensas remete ao usuário uma sensação de prazer e controle do sistema por ter concluído uma meta determinada. Conforme pode ser observado na Figura 5.20 (C), a aplicação cliente poderá solicitar via GET as recompensas do usuário.
- **Integração com redes sociais:** A interface deve oferecer suporte ao acesso via rede social (Facebook). A aplicação cliente requisita a aplicação servidor as configurações de acesso à API do Facebook⁸ e acessa as funcionalidade de login com o Facebook, busca de informações do perfil do usuário e permissões de acesso da aplicação cliente. Através dessa funcionalidade pode prover serviços de compartilhamento, Figura 5.20 (B), reforçando as características relacionadas a percepção da motivação do indivíduo no que diz respeito a afeição e aprovação social e login via Facebook, Figura 5.20(A), reforçando as características inerentes a habilidades facilitadoras. A partir da integração com o Facebook, e com as devidas permissões o *framework* (aplicação servidor) poderá efetuar a percepção de níveis de habilidade e motivação ao usuário relacionadas ao comportamento do indivíduo nas redes sociais.
- **Personalização de cores:** Conforme mencionado na seção 2.3, a escolha de cores pode impactar na utilização da aplicação. Na Figura 5.20 pode ser visualizada a interface proposta para a aplicação. É importante mencionar que as imagens estão em preto em branco

⁸ <https://developers.facebook.com/docs/>

devido as telas não pertencerem a uma aplicação em específico. Portanto, fica a cargo do desenvolvedor parametrizar a cor adequada. Para tanto pode utilizar como referência o infográfico de psicologia das cores apresentado no Anexo 9.

- Usabilidade: A interface deve oferecer mecanismos e rotinas que facilitem a interação e utilização de funcionalidades com a aplicação. Para cumprimento deste propósito, no desenvolvimento das interfaces propostas, Figura 5.20, foram empregados padrões de usabilidade discutidos em Junior (2016). Tais padrões baseiam-se no *checklist*, Figura 11.1 (Anexo 11), proposto por Gómez, Caballero e Sevillano (2014), no qual é apresentado um conjunto de heurísticas e sub heurísticas que devem ser levadas em consideração no projeto de uma interface, de modo a obter uma navegação agradável.



(A) Login; (B) Inicial; (C) Recompensas; (D) Menu lateral; (E) Ajuda; (F) Notificações; (G) Informações; (H) Metas.

Tabela 5.3: Recursos e fatores persuasivos aplicados na aplicação cliente: i) Fogg: 1- Macropersuasão, 2- Micropersuasão; ii) Fogg: 3- Spark, 4- Facilitator, 5- Signal; iii) Cialdini: 6- Apovação social, 7- Afeição, 8- Autoridade, 9- compromisso e coerência, 10- Escassez, 11- Reciprocidade

Recursos	Fator persuasivo	Localização
Notificação app	1,5	Celular do usuário no ícone do dispositivo quando recebe alguma notificação
Notificação ícone	1,5	Menu superior quando o usuário está utilizando o aplicativo
Opção personalização	2	O usuário pode configurar quando quer receber as notificações/ formato de visualização de dados nos relatórios.
Sistema de recompensas	2,6,11	O usuário recebe recompensas conforme os objetivos pré-estabelecidos no sistema
Mensagens motivacionais	1,2,3,4,5,6,7,8,9	Notificações recebidas pelo usuário
Monitoramento pessoal	1,2,3,4,6,7	Monitoramento de informações de redes sociais, respostas aos gatilhos (notificações), metas, ações no sistema
Gatilhos quentes	2,6,9	Notificações enviadas ao usuário
Opção compartilhar	2,6	Tela principal da aplicação no qual o usuário tem a opção de compartilhar as informações e notícias.
Avatar	2,6,7	Interação com o usuário nas diversas telas através das mensagens persuasivas
Sistema de metas	2,6,8	Metas internas estipuladas para os usuários

Com relação aos mecanismos de persuasão utilizados para o desenvolvimento da interface proposta foram considerados princípios reportados em Mota et al. (2016). Constatou-se que a interpretação correta dos mecanismos de persuasão presente nestes recursos podem contribuir consideravelmente no projeto de interface. Desta forma, na Tabela 5.3 são apresentados a interpretação destes recursos para a interface proposta.

5.6 MÉTODOS IMPLEMENTADOS NA APLICAÇÃO

Diversas funcionalidades do *framework*, são disponibilizadas a partir dos dados presentes no objetos que são passados e alterados pela aplicação *servidor*. Estes objetos são direcionados a realizar operações relacionadas aos usuários administradores do sistema, controle de drivers, metas, usuários da aplicação cliente, metas, submetas e por fim gatilhos.

Na Figura 5.21 é apresentado o diagrama de classes utilizado para o armazenamento de informações relevantes do *framework*. A partir do diagrama é possível visualizar os métodos existentes a relação entre as classes utilizadas.

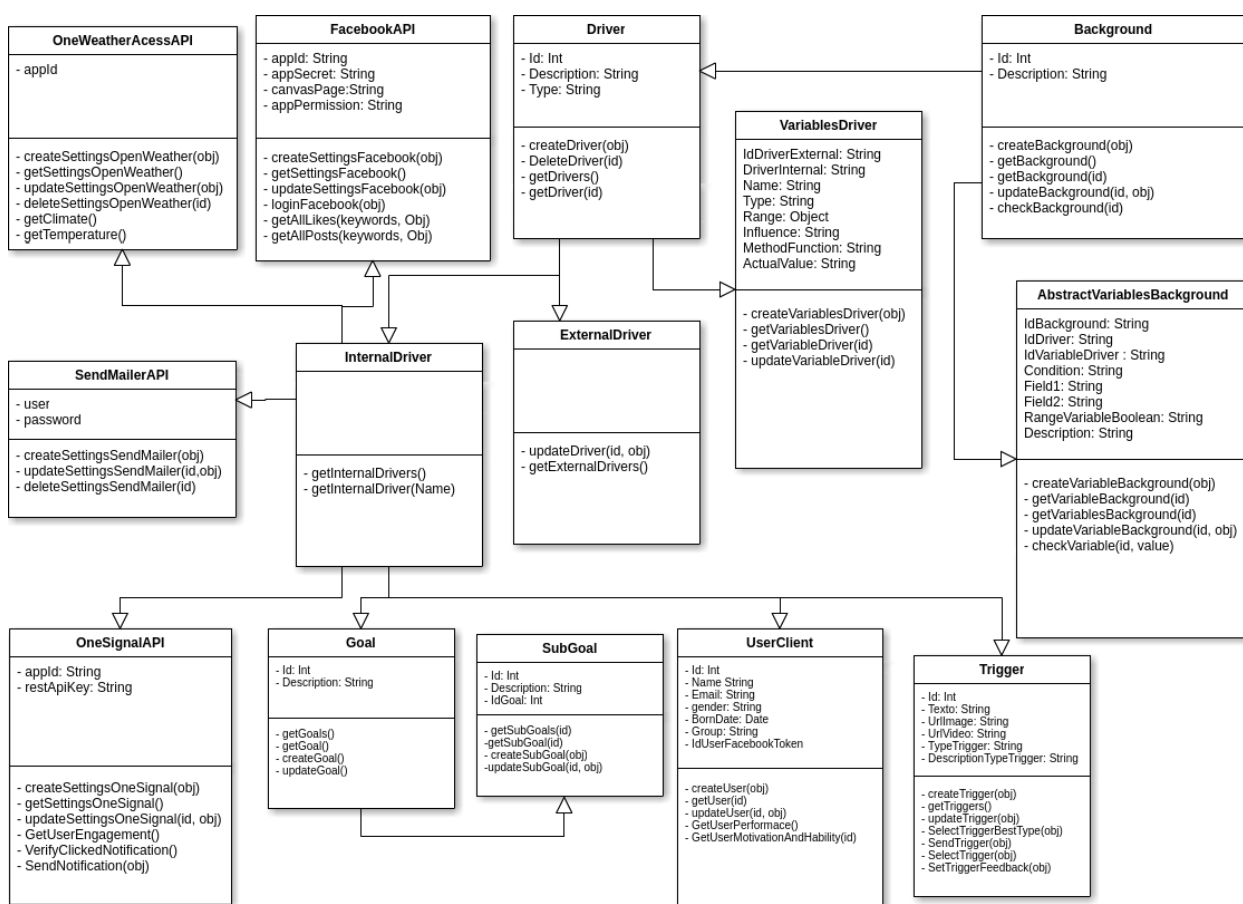


Figura 5.21: Diagrama de classes do *Framework*

Nas próximas subseções são apresentadas as peculiaridades referentes a cada objeto da aplicação.

5.6.1 Driver

O objeto Driver tem como intuito proporcionar ao *framework* o cadastro do conjunto de drivers inerentes a percepção do comportamento alvo. Em outras palavras proporciona a generalidade de aplicações. O objeto é composto pelos seguintes métodos:

- `GetDrivers()`: Tem como o intuito listar todos os *drivers* disponíveis cadastrados para a aplicação. Para tanto utiliza-se de requisições GET⁹.
- `GetExternalDrivers()`: Tem como o intuito listar todos os *drivers* externos disponíveis cadastrados para a aplicação.
- `GetDriver(id)`: Tem como o intuito listar o conteúdo de um *driver* específico da aplicação. Para tanto utiliza-se de requisições GET.
- `createDriver(JSONObject object)`: Tem como intuito realizar o cadastro de um novo *driver* no sistema. Para tanto utiliza-se de requisições POST¹⁰.
- `updateDriver(id, JSONObject object)`: Tem como o intuito realizar a atualização do conteúdo de determinado *driver* específico. Para tanto utiliza-se de requisições PUT¹¹.
- `deleteDriver(id)`: Tem como o intuito excluir o conteúdo relacionado a determinado *driver*. Para tanto utiliza-se de requisições DELETE¹².

5.6.2 VariablesDriver

O objeto VariablesDriver tem como intuito proporcionar ao *framework* o cadastro do conjunto de variáveis relacionadas aos drivers. O objeto é composto pelos seguintes métodos:

- `getVariablesDrivers()`: Tem como o intuito listar todas variáveis de *drivers* disponíveis na aplicação. Para tanto utiliza-se de requisições GET.

⁹ GET: Método de requisição http. Requisita um representação do recurso especificado (O mesmo recurso pode ter várias representações, ao exemplo de serviços que retornam XML e JSON).

¹⁰ POST: Método de requisição http. Envia uma entidade e requisita que o servidor aceita-a como subordinada do recurso identificado pela URI.

¹¹ PUT: Método de requisição http. Requisita que um entidade seja armazenada embaixo da URI fornecida. Se a URI se refere a um recurso que já existe, ele é modificado; se a URI não aponta para um recurso existente, então o servidor pode criar o recurso com essa URI.

¹² DELETE: Apaga o recurso especificado.

- `getVariablesDriverByIdDriver(id)`: Tem como o intuito listar o conjunto de variáveis e respectivas configurações para um *driver* específico da aplicação. Para tanto utiliza-se de requisições GET.
- `getVariablesInternalDriver(nameDriver)`: Tem como o intuito listar o conjunto de variáveis e respectivas configurações para um *driver* interno específico da aplicação. Para tanto utiliza-se de requisições GET.
- `createVariableDriver(JSONObject object)`: Tem como intuito realizar o cadastro de uma nova variável para o driver cadastrado no sistema *driver* no sistema. Para tanto utiliza-se de requisições POST.
- `createInternalVariableDriver(JSONObject object)`: Tem como intuito realizar o cadastro de uma nova variável para o driver cadastrado no sistema *driver* no sistema. Para tanto utiliza-se de requisições POST.
- `updateVariableDriver(id, JSONObject object)`: Tem como o intuito realizar a atualização do conteúdo de uma determinada variável de um *driver*. Para tanto utiliza-se de requisições PUT.
- `deleteVariableDriver(id)`: Tem como o intuito excluir o conteúdo relacionado a variável de *driver*. Para tanto utiliza-se de requisições DELETE.
- `updateVariableDriverContent(JSONObject object)`: Tem como intuito realizar a atualização do conteúdo existente na variável pertencente ao *driver*.

5.6.3 Goal

O objeto Goal tem como intuito permitir o cadastro e instanciamento de metas da aplicação. O objeto é composto pelos seguintes métodos:

- `createGoal(JSONObject object)`: Tem como intuito permitir o cadastro de comportamentos alvo e ou metas da aplicação. Para tanto utiliza-se de requisições POST.
- `GetGoals()`: Tem como objetivo recuperar os dados associados a todas as metas cadastradas no sistema. Para tanto utiliza-se de requisições GET.

- `GetGoal(Id)`: Tem como objetivo recuperar os dados associados a determinada meta. Para tanto utiliza-se de requisições GET.
- `createHistoricGoal(JSONObject object)`: Tem como intuito prover o cadastro da evolução da execução das metas. Para tanto utiliza-se de requisições POST.
- `updateHistoricGoal(idGoal, JSONObject object)`: Tem como o intuito efetuar a atualização dos percentuais de execução da meta. Para tanto utiliza-se de requisições PUT.
- `GetHistoricGoal(Params)`: Tem como intuito disponibilizar uma forma de visualizar a evolução da execução das metas. Tem como retorno um objeto contendo o número de metas, número de metas cumpridas, e o percentual de metas cumpridas. Para tanto utiliza-se de requisições GET.

5.6.4 SubGoal

O objeto `SubGoal` tem como o intuito permitir o gerenciamento de submetas (*Baby Steps*) da aplicação. O objeto é composto pelos seguintes métodos:

- `createSubGoal(JSONObject object)`: Tem como intuito permitir o cadastro de submetas da aplicação. Para tanto utiliza-se de requisições POST.
- `GetSubGoals()`: Tem como objetivo recuperar os dados associados a todas as metas cadastradas no sistema. Para tanto utiliza-se de requisições GET.
- `GetSubGoal(Id)`: Tem como objetivo recuperar os dados associados a determinada submeta. Para tanto utiliza-se de requisições GET.
- `GetSubGoalByIdMeta(Id)`: Tem como intuito recuperar a listagem de submetas pertencentes a uma meta específica.
- `createHistoricSubGoal(JSONObject object)`: Tem como intuito prover o cadastro da evolução da execução das submetas. Para tanto utiliza-se de requisições POST.
- `updateHistoricGoal(idGoal, JSONObject object)`: Tem como o intuito efetuar a atualização dos percentuais de execução da meta. Para tanto utiliza-se de requisições PUT.

- **GetHistoricGoal(Params):** Tem como intuito disponibilizar uma forma de visualizar a evolução da execução das submetas. Tem como retorno um objeto contendo o número de submetas, número de submetas cumpridas, e o percentual de submetasmetas cumpridas. Para tanto utiliza-se de requisições GET.

5.6.5 Trigger

O objeto Trigger tem como o intuito permitir instanciar e cadastrar as informações e escolha do formato (tipos de mídias presentes nos gatilhos: texto, video, imagem) relacionadas aos gatilhos. O objeto é composto pelos seguintes métodos:

- **createTrigger(JSONObject object):** Tem como intuito realizar o cadastro de gatilhos utilizados no sistema.
- **GetTrigger(Params):** Tem como intuito a apresentar o conteúdo associado a determinado gatilho.
- **SelectTrigger(Motivation, Hability, ArrayFuzzificationResult, ObjectUser):** Tem como intuito realizar a seleção e recomendação de gatilhos para o usuário. Tendo os níveis de motivação e habilidade (saída do defuzzificador segundo as regras estabelecidas na Tabela 5.1), obtém-se o grupo de gatilhos a serem recomendados ao usuário aplicando-se inicialmente o método de Seleção por Roleta nas regras a fim de encontrar a melhor categoria de gatilhos (*Spark, Signal, Facilitator*). Posteriormente aplica-se ao grupo de gatilhos, da categoria encontrada anteriormente, o método de Seleção por Roleta para determinar o melhor gatilho naquela categoria a ser enviado para o usuário.
- **SendTrigger(JSONObject ObjectTrigger):** Tem como o intuito prover o disparo dos gatilhos para a aplicação cliente. Inicialmente conforme as configurações efetuadas no framework estes gatilhos poderão ser enviados via Mqtt (publicados em determinado tópico), notificação no OneSignal ou ainda poderão ser encaminhados no formato de email via serviço do Gmail.
- **SetFeedBackTrigger(JSONObject object):** Tem como intuito prover ao *framework* o retorno se o gatilho foi recebido, lido e ainda se o mesmo foi aceito ou não, estabelecendo um mecanismo de retroalimentação. A partir destas respostas os índices de aptidão dos

gatilhos para determinados usuários poderão ser alterados, permitido ao sistema adaptar o grupo de gatilhos para cada usuário.

- `SendManualTrigger(JSONObject ObjectTrigger)`: Tem como intuito prover um meio no qual o especialista possa efetuar o disparo manual de gatilhos para um determinado grupo de usuários.

5.6.6 UserClient

O objeto `UserClient` tem como intuito realizar o instanciamento e cadastro de informações inerentes aos usuários da aplicação cliente. Por meio deste módulo será realizada a maior parte da percepção do comportamento dos usuários. O objeto é composto pelos seguintes métodos:

- `createUser(JSONObject object)`: Tem como intuito realizar o cadastro de informações referentes aos usuários da aplicação cliente.
- `getUser(Id)`: Tem como intuito recuperar e apresentar as informações referentes a determinado usuário
- `getUsers()`: Tem como intuito listar o usuários cadastrado na aplicação.
- `getUserSession(JSONObject ObjectUser)`: Tem como intuito buscar o status atual (conectado/ não conectado) de conexão do usuário da aplicação cliente.
- `setUserSession(JSONObject objectUserSession)`: tem como intuito cadastrar o momento inicial de conexão do usuário.
- `getUserPerformace(JSONObject objectUser)`:tem como intuito identificar e retornar o nível de evolução do usuário quanto a execução do comportamento alvo. Para tanto são analisados os percentuais relacionados a execução de metas (comportamento alvo) e sub-metas (baby steps).
- `getUserEngagement(JSONObject objectUser)`: Tem como intuito detectar o nível de utilização da aplicação por parte do usuário. Para tanto é utilizado como referência a variável de controle “engagement” presente o OneSignal. A variável é estabelecida conforme

o número de acessos e o tempo de uso da aplicação conforme segmentos apresentados na documentação¹³ da API OneSignal apresentado na Tabela 5.4.

Tabela 5.4: OneSignal - Segmentos de nível de engajamento

Segmento	Descrição
Active	DEFAULT - todos os dispositivos de usuário assinados que se comunicaram com os servidores OneSignal nos últimos 7 dias
Not Active	DEFAULT - todos os dispositivos de usuários inscritos que não se comunicaram com os servidores OneSignal nos últimos 7 dias
Engaged	DEFAULT - todos os dispositivos de usuários inscritos que se comunicaram com os servidores OneSignal nos últimos 7 dias e que têm mais de 4 sessões em seu aplicativo.

¹³ Link:<https://documentation.onesignal.com/docs/segmentation>

6 TESTES E VALIDAÇÃO DO *FRAMEWORK* PROPOSTO

De modo a validar o estudo, foi proposto um estudo de caso no qual buscou-se avaliar a eficácia e funcionamento do *framework*. Para tanto, propôs-se a utilização do *framework* para implementação de um experimento em conjunto com um aluno do PPGEQ-FURG. O experimento corresponde ao desenvolvimento de um aplicativo utilizando o *framework* por meio da replicação de funcionalidades existentes no aplicativo SapiEns. O SapiEns é um aplicativo do âmbito do Projeto SapiEns¹ (projeto financiado pelo edital² de Chamada MCTI/CNPq/CT-ENERG No. 33/2013 – Tecnologias em *Smart Grid*). O projeto teve por finalidade o desenvolvimento de tecnologias persuasivas de modo a permitir ao usuário a gestão e redução do consumo de energia elétrica. Nas próximas subseções serão apresentados os mapeamentos de funcionalidades da aplicação SapiEns, aplicação do *framework* para implementar os mecanismos de disparo de gatilho da aplicação e por fim a discussão dos resultados encontrados.

6.1 MAPEAMENTO DA APLICAÇÃO SAPIENS

Esta seção teve como intuito realizar o levantamento dos requisitos específicos da aplicação. Os resultados dessa etapa buscaram mostrar os requisitos que são implementáveis por meio do uso do *framework* e aqueles que necessitam de codificação.

O aplicativo teve como requisitos: gerenciamento de dispositivos a cargo de identificar a presença do usuário no ambiente (*smart cam*) e medidores de consumo de energia elétrica (*plugs*); gerenciamento de equipamento responsável pela tomada de decisão a fim de persuadir o usuário (*smartcenter*); gerenciamento de dados do usuário e metas; controle de acesso, sistema de ajuda e *feed* de informação; gestão de gatilhos e de consumo (relatórios); personalização de telas, e integração com outros sistemas (e.g. Facebook). Na Figura 12.1, Anexo 12, podem ser observadas as principais interfaces da aplicação SapiEns.

A percepção do usuário ocorre por meio do sensoriamento físico e virtual. O sensoriamento físico corresponde ao monitoramento de sensores de monitoramento de consumo elétrico

¹ Informações a respeito do projeto SapiEns: <http://www.nautec.furg.br/index.php/projetos-pt/SapiEns>

² Link do edital: <http://resultado.cnpq.br/1417336761911945>

e de presença. Por meio desses sensores é abstraído o padrão de comportamento dos usuários quanto ao consumo de energia elétrica. Já o sensoriamento virtual corresponde a aquisição de informações do usuário através de redes sociais (Facebook) e sistema de notificações (Onesignal). Por meio desse sensoriamento, pode-se obter os níveis de motivação do usuário.

O sistema possui gatilhos internos a aplicação no formato de mensagens. Os gatilhos são disparados para os usuários mediante a condição de ausência do usuário no ambiente, equipamento ligado e tempo de limite (tempo pré-estabelecido entre o disparo de dois gatilhos) para disparo ultrapassado. Na Tabela 6.1 é apresentada os principais gatilhos existentes na aplicação SapiEns.

Tabela 6.1: Gatilhos cadastrados no sistema

Conteúdo	Tipo
Olá Usuário, você esqueceu a caixa de som ligada. Participe da campanha #DesperdicioZero clicando em desligar.	Spark: aceitação/ rejeição social
Olá Usuário, você esqueceu a TV ligada. Se desligá-la agora poderá deixar de emitir 41,65g de CO2 no nosso planeta	Spark: esperança e medo
Olá Usuário, não quero tomar o seu tempo. Só vim avisar que você esqueceu a caixa de som ligada. Quer que a desligue?	Facilitador: tempo
Olá Usuário, você esqueceu a TV ligada. Mas não se preocupe, não precisa retornar a sua casa para desligá-la. Basta clicar em desligar	Facilitador: esforço físico
Olá Usuário. Você esqueceu a TV ligada. Você pode deixar de gastar 4 centavos em um clique.	Spark: esperança e medo

De modo a utilizar o *framework* para a replicação do mecanismo de disparo de gatilhos utilizados na aplicação SapiEns, o mapeamento foi realizado com relação a possíveis *drivers*, variáveis relacionadas aos *drivers* e antecedentes de disparo de gatilhos. Uma vez que as possíveis metas e submetas estavam em fase de desenvolvimento, foi apresentada uma proposta apresentando possíveis metas e submetas e possíveis parametrizações para implementá-las por meio da utilização do *framework*.

Na Tabela 6.2, podem ser visualizadas o conjunto de *metas e submetas* propostas para a aplicação SapiEns. Também é apresentado o conjunto de *variáveis* associadas ao gerenciamento do status (informação se a meta foi concluída ou não e respectivos percentuais de realização) dessas metas e submetas (*baby steps*). Conforme pode ser visto, neste mapeamento pode-se identificar pontos específicos da aplicação (referentes ao controle de consumo de energia) que

não são tratados pelo *framework*, ou seja, necessitam de codificação.

Tabela 6.2: Mapeamento de metas e submetas da aplicação SapiEns

Metas	Submetas	Variáveis de controle
Login com Facebook		Permissão de acesso Facebook
Engajamento	Manter-se logado por 14 dias	Controle de sessão, status conexão, número de dias
	Utilização do app por pelo menos 30 minutos diários	Controle de sessão, tempo de conexão
	Utilização do app durante 1 hora diária	
Redução de energia	Acessar a aplicação 60 dias	Controle de sessão, número de dias
	5% de economia em relação ao consumo médio	* Variável de controle externo a aplicação
	10% de economia em relação ao consumo médio	
	20% de economia em relação ao consumo médio	
40% de economia em relação ao consumo médio		
Compartilhamento	Compartilhamento de informações existentes na tela inicial da aplicação.	
	Compartilhamento de recomendações	Identificador do post, permissões de compartilhamento

A partir do mapeamento do funcionamento da aplicação SapiEns e de possíveis recursos a serem desenvolvidos, parte-se para a segunda etapa de validação da ferramenta proposta neste estudo.

6.2 TESTES DE FUNCIONAMENTO DO *FRAMEWORK*

Uma vez tendo sido realizado o mapeamento de recursos da aplicação SapiEns, nesta seção será descrita como o *framework* foi utilizado na transcrição de recursos mapeados e os testes realizados na validação da ferramenta.

6.2.1 Parametrização de *drivers* da aplicação SapiEns

Esta etapa teve como intuito demonstrar a viabilidade da ferramenta, no que diz respeito ao tratamento de variáveis específicas da aplicação SapiEns. Como *drivers* internos da aplicação foram instanciados inicialmente o *Facebook*, o *OneSignal*, *metas* e *gatilho*. Como *drivers* externos foram criados os *drivers controle de presença*, *controle de consumo*. Como antecedentes tem-se cadastrado a *identificação de desperdício*. É importante mencionar que durante a configuração do driver Facebook foram instanciados como critérios de observação do usuário as palavras chave “Energia elétrica, SapiEns, sustentabilidade, meio ambiente”. A seguintes permissões para acesso ao conteúdo do perfil do usuário no Facebook foram atribuídas: “email,publish_actions,user_posts,user_likes”.

Na Tabela 6.3 foram descritas as parametrizações iniciais realizadas para os *drivers* e suas respectivas variáveis.

Tabela 6.3: Teste de prova do framework: Parametrização de *drivers* e variáveis dos drivers

Driver	Nome	Variáveis Driver	Tipo	Influência
Interno	Gatilho	Percentual de aceite dos gatilhos	Numérico	Motivação
		Tempo médio de resposta aos gatilhos	Numérico	Habilidade
	OneSignal	Intensidade de uso do sistema nos últimos 7 dias	Booleano	Motivação
	Facebook	Número de likes	Numérico	Motivação
		Numero de posts	Booleano	Motivação
	Metas	Percentual de execução de metas	Numérico	Motivação
Percentual de execução de submetas		Numérico	Motivação	
Externo	Câmera	Presença	Booleano	Habilidade
		Tempo sem presença	Booleano	Habilidade
	Medição de consumo	Consumo	Booleano	Habilidade
	Perfil do usuário	Interesse em economizar energia elétrica	Numérico	Motivação
		Interesse em questões ambientais	Numérico	Motivação
		Interesse em economizar dinheiro	Numérico	Motivação

No Anexo 13, podem ser visualizadas alguns *prints* das interfaces do *framework*, apli-

cação servidor, no momento da parametrização de alguns *drivers*, variáveis dos *drivers*.

6.2.2 Parametrização de antecedentes de disparo de gatilhos da aplicação SapiEns

Esta etapa teve como intuito demonstrar o funcionamento da aplicação proposta, no que diz respeito a parametrização de variáveis relacionadas as regras (efeito-causa) do mecanismo de disparo de gatilhos da aplicação SapiEns. Conforme mapeado na seção anterior, a condição inicial para o disparo de gatilhos (antecedente) na aplicação SapiEns diz respeito ao momento em que a câmera indica a não existência de pessoas no ambiente e o plug indica a existência de consumo durante um período de tempo maior que 5 minutos. Para o antecedente descrito, foi executado a parametrização de variáveis indicada na Tabela 6.4. Conforme descrito anteriormente na descrição do módulo de parametrização, é importante mencionar o intervalo de atuação das variáveis e se indicam indícios de habilidade ou motivação em nível baixo ou alto. Somente dessa forma o sistema permitirá a interpretação correta da função de pertinência. Nas figuras Figura 13.4 e Figura 13.6 podem ser visualizados exemplos da parametrização desses indícios para as variáveis numéricas.

No Anexo 13, podem ser visualizadas alguns *prints* das interfaces do *framework*, aplicação servidor, no momento da parametrização de alguns *antecedentes*, variáveis dos *antecedentes*.

6.2.3 Análise da aferição dos níveis de habilidade e motivação realizadas para a aplicação SapiEns

Nesta etapa foram realizados testes a fim de analisar o funcionamento do método proposto quanto a aferição dos níveis de habilidade e motivação e quanto a escolha do gatilho adequado. Para tanto, foram realizados quatro experimentos envolvendo variáveis relacionadas ao Facebook (número de *posts*, *likes*) e as metas cadastradas no sistema (percentual de metas) a fim de verificar o funcionamento do antecedente cadastrado na aplicação, bem como mostrar a aferição dos níveis de habilidade e motivação em função dessas e das condicionais estabelecidas bem como o tipo de gatilho a ser enviado. De modo a facilitar a visualização dos resultados, foram impressas no terminal do Linux as saídas geradas pelas variáveis de entrada no framework.

Tabela 6.4: Análise de funcionamento de antecedente Condicionais estabelecidas para as variáveis antecedentes de disparo de gatilhos

Variáveis Driver	Condição	Valor de referência variáveis booleanas	valor de referência para variáveis numéricas	Índice de habilidade ou motivação
Percentual de execução de metas	-	-	mínimo:20 máximo: 100	Pouca motivação no ponto Mínimo e muita Motivação no máximo
Nível de interesse em economizar energia elétrica	-	-	mínimo:0.2 máximo: 0.8	Pouca motivação no ponto Mínimo e muita Motivação no máximo
Nível de interesse em economizar recursos financeiros	-	-	mínimo:0.2 máximo: 0.8	Pouca motivação no ponto mínimo e muita no máximo
Nível de interesse questões relacionadas ao meio ambiente	-	-	mínimo: 0.2 máximo: 0.8	Pouca motivação no ponto mínimo e muita no máximo
Número de likes	-	-	mínimo: 2 máximo: 5	Pouca motivação no ponto mínimo e muita no máximo
Numero de posts	maior ou igual	1		Alta motivação para condição verdadeira
Presença	igual	0		Baixa habilidade para condição verdadeira
Consumo	maior	0		Baixa habilidade para condição verdadeira
Tempo	maior	5		Baixa habilidade para condição verdadeira

Na Figura 6.1, pode ser visualizada a imagem tratada (preto e branco) do terminal utilizada para retratar os resultados obtidos. As numerações existentes na figura indicam: 1) *Variáveis de entrada fuzzificadas relacionadas a motivação*; 2) *Variáveis de entrada relacionadas a habilidade*; 3) *Valores resultantes do processo de agregação das variáveis relacionadas a habilidade e a motivação*; 4) *Níveis de pertinência obtidos no processo de inferência*; 5) *Regra selecionada e categoria de gatilho resultante*.

A seguir tem-se a descrição de alguns testes realizados e a apresentação dos resultados encontrados:

```

fernando@fernando-Inspiron-5558: ~/projeto
verifica fuzzy
*****
* Fuzzificação variáveis
*****

=====
||      Metas:{"little": ,"normal": ,"good": }
=====
||      Posts:{"little": ,"normal": ,"good": }
=====
1  Antecedente de Motivação
||      Likes{"little": ,"normal": ,"good": }
=====
||      Interesses em economizar energia elétrica{"little": ,"normal": ,"good": }
=====
||      Interesses em questões economicas{"little": ,"normal": ,"good": }
=====
||      Interesses em questões ambientais {"little": ,"normal": ,"good": }
=====

2  Antecedente de Habilidade
||      Presença: {"little": ,"normal": ,"good": }
=====
||      Consumo: {"little": ,"normal": ,"good": }
=====
||      Tempo de desperdício: {"little": ,"normal": ,"good": }
=====
*****
* Resultado
*****

3  Motivação      || {little: , normal: , good: }
=====
4  Habilidade     || {little: , normal: , good: }
=====

Matrix fuzzylogic: 00=> Regra 1:   01=> Regra 2:   02=> Regra 3:
                  10=> Regra 4:   11=> Regra 5:   12=> Regra 6:
                  20=> Regra 7:   21=> Regra 8:   22=> Regra 9:
=====

5  Seletor de categoria de gatilho:
   Regra selecionada:
   Categoria de gatilho:
   servidor ligado porta 8000
█

```

Figura 6.1: Esquema de apresentação dos resultados

- Experimento 1: Inicialmente foi realizado o cadastro inicial de um usuário na aplicação SapiEns e em seguida foi testada a execução do antecedente cadastrado para aplicação SapiEns. Neste primeiro momento, o cadastro do usuário não foi atrelado ao Facebook. Ao executar a rotina de monitoramento, com os parâmetros das variáveis de antecedentes descritos na Tabela 6.4, os seguintes valores foram identificados para cada uma das variáveis (ver Tabela 6.5):

Os resultados provenientes dos módulos de monitoramento, FBM Fuzzy e seleção de gatilhos são apresentados na Figura 6.2. Conforme pode ser visualizado, uma vez que os índices de habilidade e motivação são muito baixos, segundo a configuração deste antecedente, nenhum gatilho seria disparado. Este fato corresponde a situação indicada na Tabela 3.5. Fogg (2009) não prever gatilhos quando o usuário se enquadra em níveis baixos de habilidade e motivação.

Tabela 6.5: Valores de entrada resultantes da observação de variáveis de drives cadastradas nos antecedentes para o experimento 1

Percentual de execução de metas:	0
Número de likes:	0
Número de posts:	0
Presença:	0
Consumo:	1000
Interesse em economizar energia:	0
Interesse em questões ambientais:	0
Interesse em questões financeiras:	0
Tempo sem presença:	5

```

fernando@fernando-Inspiron-5558: ~/projeto
verifica fuzzy
*****
* Fuzzificação variáveis
*****

=====
Antecedente de Motivação || Metas:{"little":1,"normal":0,"good":0}
                          || Posts:{"little":1,"normal":0,"good":0}
                          || Likes{"little":1,"normal":0,"good":0}
                          || Interesses em economizar energia elétrica{"little":1,"normal":0,"good":0}
                          || Interesses em questões economicas{"little":1,"normal":0,"good":0}
                          || Interesses em questões ambientais {"little":1,"normal":0,"good":0}
=====
Antecedente de Habilidade || Presença: {"little":1,"normal":0,"good":0}
                          || Consumo: {"little":0.3333333333333335,"normal":0.6666666666666666,"good":0}
                          || Tempo de desperdício: {"little":1,"normal":0,"good":0}
=====
* Resultado
*****
Motivação || {little:1, normal:0, good:0}
Habilidade || {little:1, normal:0.6666666666666666, good:0}
Matrix fuzzylogic: 00=> Regra 1: 1 01=> Regra 2: 0.6666666666666666 02=> Regra 3: 0
                  10=> Regra 4: 0 11=> Regra 5: 0 12=> Regra 6: 0
                  20=> Regra 7: 0 21=> Regra 8: 0 22=> Regra 9: 0
=====
Seletor de categoria de gatilho:
Regra selecionada: 2
Categoria de gatilho: spark
servidor ligado porta 8000
    
```

Figura 6.2: Framework: Resultados experimento 1

- Experimento 2: Neste segundo momento, os interesses do usuário em meio ambiente, economia de energia elétrica e em questões financeiras foram alterados atualizados no banco para 1. Ao executar a rotina de monitoramento os seguintes valores foram identificados para cada uma das variáveis (ver Tabela 6.6):

Tabela 6.6: Valores de entrada resultantes da observação de variáveis de drives cadastradas nos antecedentes para o experimento 2

Percentual de execução de metas:	0
Número de likes:	0
Número de posts:	0
Presença:	0
Consumo:	1000
Interesse em economizar energia:	1
Interesse em questões ambientais:	1
Interesse em questões financeiras:	1
Tempo sem presença:	5

Os resultados provenientes dos módulos de monitoramento e seleção de gatilhos são apresentados na figura 6.3

```
fernando@fernando-Inspiron-5558: ~/projeto
verifica fuzzy
*****
* Fuzzificação variáveis
*****

=====
Antecedente de Motivação || Metas:{"little":1,"normal":0,"good":0}
                          || Posts:{"little":1,"normal":0,"good":0}
                          || Likes{"little":1,"normal":0,"good":0}
                          || Interesses em economizar energia elétrica{"little":0,"normal":0,"good":1}
                          || Interesses em questões economicas{"little":0,"normal":0,"good":1}
                          || Interesses em questões ambientais {"little":0,"normal":0,"good":1}
=====
Antecedente de Habilidade || Presença: {"little":1,"normal":0,"good":0}
                          || Consumo: {"little":0.3333333333333335,"normal":0.6666666666666666,"good":0}
                          || Tempo de desperdício: {"little":1,"normal":0,"good":0}
=====
* Resultado
*****
Motivação || {little:1, normal:0, good:1}
Habilidade || {little:1, normal:0.6666666666666666, good:0}
=====
Matrix fuzzylogic: 00=> Regra 1: 1 01=> Regra 2: 0.6666666666666666 02=> Regra 3: 0
                  10=> Regra 4: 0 11=> Regra 5: 0 12=> Regra 6: 0
                  20=> Regra 7: 1 21=> Regra 8: 0.6666666666666666 22=> Regra 9: 0
=====
Seletor de categoria de gatilho:
Regra selecionada: 7
Categoria de gatilho: facilitator
servidor ligado porta 8000
█
```

Figura 6.3: Framework: Resultados experimento 2

- Experimento 3: Neste momento foi realizada a associação do perfil do usuário observado

anteriormente ao Facebook e compartilhadas na linha de tempo do usuário duas postagens com as palavras “Energia elétrica”, além disso foi curtida a página do projeto SapiEns³, a página da Companhia de Energia Elétrica Ceee⁴, e a página do Ministério do Meio Ambiente⁵. Foram simuladas o envio de variáveis da aplicação SapiEns para aplicação servidor informando o cumprimento de 100% de duas das metas (login com o facebook, engajamento) especificadas na Tabela 6.2. Ao executar a rotina de monitoramento os seguintes valores foram identificados para cada uma das variáveis (ver Tabela 6.7):

Tabela 6.7: Valores de entrada resultantes da observação de variáveis de drives cadastradas nos antecedentes para o experimento 3

Percentual de execução de metas:	40
Número de likes:	5
Número de posts:	2
Presença:	0
Consumo:	1000
Interesse em economizar energia:	1
Interesse em questões ambientais:	1
Interesse em questões financeiras:	1
Tempo sem presença:	5

Os resultados provenientes dos módulos de monitoramento e seleção de gatilhos são apresentados na Figura 6.4

- Experimento 4: Foram utilizadas as parametrizações indicadas no experimento anterior (experimento 3), exceto os campos que indicam os interesses do usuário em meio ambiente, economia de energia elétrica e em questões financeiras que foram alterados atualizados no banco para 0. Ao executar a rotina de monitoramento os seguintes valores foram identificados para cada uma das variáveis (ver Tabela 6.8):

Os resultados provenientes dos módulos de monitoramento e seleção de gatilhos são apresentados na Figura 6.5

³ Link da página do projeto SapiEns no Facebook: <https://www.facebook.com/Projeto-SapiEns-1662865160644456/>

⁴ Link da Pagina da Ceee no Facebook: <https://www.facebook.com/pages/Ceee-Companhia-Estadual-de-Energia-El%C3%A9trica/1484209165125576?fref=ts>

⁵ Link da página do ministério do ambiente no Facebook: <https://www.facebook.com/ministeriomeioambiente/?fref=ts>

```

fernando@fernando-Inspiron-5558: ~/projeto
verifica fuzzy
*****
* Fuzzificação variáveis
*****

=====
Antecedente de Motivação || Metas:{"little":0.5,"normal":0.5,"good":0}
                          || Posts:{"little":0.3333333333333335,"normal":0.6666666666666666,"good":0}
                          || Likes{"little":0,"normal":0,"good":1}
                          || Interesses em economizar energia elétrica{"little":0,"normal":0,"good":1}
                          || Interesses em questões economicas{"little":0,"normal":0,"good":1}
                          || Interesses em questões ambientais {"little":0,"normal":0,"good":1}
=====
Antecedente de Habilidade || Presença: {"little":1,"normal":0,"good":0}
                          || Consumo: {"little":0.3333333333333335,"normal":0.6666666666666666,"good":0}
                          || Tempo de desperdício: {"little":1,"normal":0,"good":0}
=====
* Resultado
*****
Motivação || {little:0.5, normal:0.6666666666666666, good:1}
Habilidade || {little:1, normal:0.6666666666666666, good:0}
=====
Matrix fuzzylogic: 00=> Regra 1: 0.5 01=> Regra 2: 0.5 02=> Regra 3: 0
                  10=> Regra 4: 0.6666666666666666 11=> Regra 5: 0.6666666666666666 12=> Regra 6: 0
                  20=> Regra 7: 1 21=> Regra 8: 0.6666666666666666 22=> Regra 9: 0
=====
Seletor de categoria de gatilho:
Regra selecionada: 4
Categoria de gatilho: facilitator
servidor ligado porta 8000
█

```

Figura 6.4: Framework: Resultados experimento 3

Tabela 6.8: Valores de entrada resultantes da observação de variáveis de drives cadastradas nos antecedentes para o experimento 4

Percentual de execução de metas: 100
Número de likes: 3
Número de posts:2
Presença: 0
Consumo: 1000
Interesse em economizar energia:1
Interesse em questões ambientais:1
Interesse em questões financeiras:1
Tempo sem presença: 5

6.3 DISCUSSÕES REFERENTES A UTILIZAÇÃO DO *FRAMEWORK*

Esta etapa teve como intuito analisar e discutir os resultados obtidos ao fazer o uso do *framework* proposto. Conforme foi contextualizado ao longo do trabalho, percebe-se que o *framework* cumpriu os objetivos propostos. Em outras palavras, a ferramenta proveu os subsídios necessários para transcrição do FBM para a ferramenta computacional.

```

fernando@fernando-Inspiron-5558: ~/projeto
verifica fuzzy
*****
* Fuzzificação variáveis
*****

=====
Antecedente de Motivação || Metas:{"little":0,"normal":0,"good":1}
                          || Posts:{"little":1,"normal":0,"good":0}
                          || Likes{"little":0.3333333333333335,"normal":0.6666666666666666,"good":0}
                          || Interesses em economizar energia elétrica{"little":0,"normal":0,"good":1}
                          || Interesses em questões economicas{"little":0,"normal":0,"good":1}
                          || Interesses em questões ambientais {"little":0,"normal":0,"good":1}
=====
Antecedente de Habilidade || Presença: {"little":1,"normal":0,"good":0}
                          || Consumo: {"little":1,"normal":0,"good":0}
                          || Tempo de desperdício: {"little":1,"normal":0,"good":0}
=====
* Resultado
*****
Motivação || {little:1, normal:0.6666666666666666, good:1}
Habilidade || {little:1, normal:0, good:0}
=====
Matrix fuzzylogic: 00=> Regra 1: 1 01=> Regra 2: 0 02=> Regra 3: 0
                  10=> Regra 4: 0.6666666666666666 11=> Regra 5: 0 12=> Regra 6: 0
                  20=> Regra 7: 1 21=> Regra 8: 0 22=> Regra 9: 0
=====
Seletor de categoria de gatilho:
Regra selecionada: 1
Categoria de gatilho: nottrigger
servidor ligado porta 8000
█

```

Figura 6.5: Framework: Resultados experimento 4

Percebe-se que a ferramenta proveu os recursos necessários para a transcrição das características consideradas importantes (características mapeadas na seção 6.1) para a percepção do comportamento do usuário na aplicação SapiEns. Dentre estas características pode-se mencionar o *cadastro de gatilhos*, a análise de comportamento alvo, o estabelecimento de relações entre as variáveis de observação de habilidade e motivação, o desenvolvimento do motor de disparo de gatilhos e a disponibilização de serviços da ferramenta no formato de API. A primeira característica diz respeito ao framework ter possibilitado o cadastro dos gatilhos e a categorização de tipos de gatilhos por meio da parametrização de variáveis. A segunda diz respeito ao *framework* ter permitido a instanciação do comportamento em níveis; comportamento alvo (representado no framework no formato de metas) e *baby steps* (representado pelo conjunto de submetas). A terceira corresponde ao ponto mais importante da aplicação, a área para o estabelecimento de antecedentes de disparo de gatilhos, na qual pode-se criar condicionais de modo a

permitir o relacionamento entre as componentes habilidade e motivação. Por fim a última corresponde a disponibilização de métodos para comunicação com a aplicação cliente, permitindo que as variáveis internas e externas a aplicação comunicassem e fossem atualizadas.

A partir da prova de testes foi possível avaliar o funcionamento dos mecanismos de disparo de gatilho. Também foi possível avaliar o funcionamento das funcionalidades que foram desenvolvidas com base em serviços de APIs externas (Facebook, OneSignal) e de funcionalidades que tratam a percepção de alterações nas variáveis dos drivers *externos*. Na Figura 6.6, pode ser observado a saída de um dos gatilhos obtidos durante a execução do experimento.

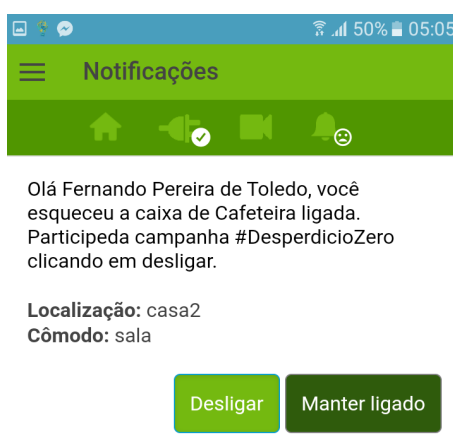


Figura 6.6: Exibição de gatilho na interface da aplicação SapiEns

É importante mencionar que por meio da modelagem proposta, foi possível efetuar a observação do relacionamento entre componentes habilidade e motivação e tipo de gatilho a ser disparado. Dessa forma, questões (como aferir o nível de habilidade e motivação em tecnologias persuasivas) que eram teóricas, foram tratadas. Em decorrência do tempo de execução do trabalho, não foi possível avaliar eficácia dos níveis aferidos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou como objetivo a criação de um *framework* para o auxílio ao desenvolvimento de aplicações persuasivas com base em contextos FBM. Para tanto, esta pesquisa teve que responder a vários questionamentos: i) como inferir via *framework* os níveis de habilidade e motivação do usuário; ii) como oferecer serviços de modo a permitir a concepção de uma ferramenta persuasiva; iii) como definir categorias de observação e percepção do comportamento do usuário; iv) como permitir o estabelecimento de relação entre as observações de habilidade e a motivação e disparo de gatilhos.

Dentre as etapas de execução da proposta destaca-se a revisão da literatura e a análise de trabalhos relacionados. Na revisão de literatura houve o aprofundamento dos conceitos referente aos aspectos associados a persuasão e o uso de tecnologias cujo o intuito principal seja a alteração de comportamento do indivíduo. Aspectos estes que demonstraram as principais estratégias que levam o indivíduo a mudar seu comportamento. A partir da etapa de análise de trabalhos relacionados, obteve-se as características necessárias ao desenvolvimento de uma aplicação cuja característica principal fosse a generalidade, ou seja, uma aplicação que pudesse ser empregada em diversas áreas.

A partir da revisão teórica apresentada neste estudo percebe-se, que apesar do modelo FBM poder ser aplicado em diversos contextos, ele é um modelo abstrato. Para que seus componentes (motivação, habilidade, gatilhos) sejam aplicados devem ser mapeados para elementos tecnológicos passíveis de serem implementados. Os trabalhos abordados identificam características de cunho computacional relacionadas com a análise do comportamento e aferição dos índices de habilidade e motivação dos usuários, mais não deixam claro como proceder para obter estes índices. Dessa forma, uma das principais contribuições deste trabalho é a proposta e implementação de um módulo computacional capaz de inferir os níveis de motivação e habilidade de usuários e seu mapeamento de gatilhos no contexto da utilização de sistemas persuasivos. Para tanto, foi proposta a discussão de questões que até então eram teóricas sob o ponto de vista matemático da lógica *fuzzy*. Lógica *fuzzy* tem como pilar o tratamento linguístico de dados numéricos tratando questões de incerteza e exatidão da informação. Estas características permitem o mapeamento intuitivo, pelo usuário das complexas relações de observação

de habilidade e motivação no disparo de gatilhos adequados. Para tanto, propôs-se o desenvolvimento do mecanismo de disparo de gatilhos por meio de um conjunto de regras do tipo condição-ação associadas a percepção dos índices *fuzzy* de habilidade e motivação.

De modo a prover os serviços de categorização e percepção do comportamento do usuário, foi empregado na ferramenta o conceito de *drivers*. Dessa forma, torna-se possível o *framework* prover os serviços de percepção do comportamento e evolução do comportamento do usuário com base em um conjunto de variáveis mapeados internamente no *framework* e com relação a variáveis provindas da aplicação cliente (variáveis para o acompanhamento do comportamento alvo específico da aplicação não previstas no escopo de elaboração da ferramenta). Dessa forma, permitindo a genericidade de aplicações. A fim de prover o serviço de observação (*Monitoramento*) da relação e obtenção dos níveis de motivação e habilidade desenvolveu-se na aplicação um módulo (*Antecedentes*) para tratamento dessas variáveis sobre o formato de *regras* do tipo *condição-ação*. A partir dos índices de habilidade e motivação obtém-se o melhor tipo de gatilho. A partir do melhor tipo (*spark, facilitator, signal*) de gatilho, propôs-se a utilização do método de *Seleção por Roleta*.

Como resultados deste estudo, desenvolveu-se uma ferramenta que oferece um modelo parcimonioso para suporte a aferição dos níveis de habilidade e motivação, bem como a indicação do gatilho mais adequado. Em outras palavras, a modelagem proposta para o *framework* permitiu transformar observações em informação linguística associadas as características de habilidade e motivação. De posse dessas informações linguísticas, o *framework* permite a descrição de regras que envolvem níveis linguísticos de habilidade e motivação em disparos de gatilhos a serem executados pelo sistema.

Os testes realizados com o *framework* apontam para a validade do modelagem matemática e computacional proposta. Os testes também mostram que os itens mapeados na aplicação SapiEns foram facilmente inseridos nos módulos do *framework*, bem como apresentam o comportamento do mecanismo de disparo de gatilhos em função dos níveis de habilidade, motivação. Mas os resultados não são suficientes para indicar a eficiência do modelo quanto a percepção *correta* dos níveis de habilidade e motivação. Diante disso, como trabalhos futuros propõe-se o monitoramento da aplicação SapiEns durante uma janela de tempo. Posteriormente propõe-se que seja realizada a mineração dos dados do *framework*, a fim de obter informações que comprovem a eficácia da modelagem proposta.

REFERÊNCIAS

- ABDESSETTAR, S.; GARDONI, M.; ABDULRAZAK, B. Enhancing persuasive systems design's productivity: towards a domain-specific language for persuasion strategies. *Alexander Meschtscherjakov Boris De Ruyter Verena Fuchsberger Martin Murer*, p. 2, 2016. Citado na página 27.
- ALTENHOFEN, I. *Uma interface gráfica para geração automática de sistemas de gerenciamento de dados baseado em Node.JS e MongoDB*. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) — Centro de Ciências Computacionais, 2016. Citado 4 vezes nas páginas 15, 17, 81 e 83.
- ALVAREZ, A. G. *Tecnologia Persuasiva na aprendizagem da avaliação da dor aguda em enfermagem*. Tese (Doutorado) — UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2014. Citado na página 52.
- BARROS, V. T. d. O. et al. Avaliação da interface de um aplicativo computacional através de teste de usabilidade, questionário ergonômico e análise gráfica do design. Florianópolis, SC, 2003. Citado na página 65.
- BELLENGER, L. *La persuasion*. [S.l.]: Presses universitaires de France, 1992, 1992. Citado na página 45.
- BUSCH, M.; SCHRAMMEL, J.; FLU, M. A.; KRUIJFF, E.; TSCHELIGI, M. Persuasive strategies report. *CURE—Center for Usability Research & Engineering*, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 22, 46 e 133.
- CASARIN, J. *Uma arquitetura persuasiva baseada em sistemas físicos cibernéticos*. Tese (Doutorado) — Dissertação de Mestrado, 2015, Universidade Federal do Rio Grande, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 76.
- CASTRO, R. *UM FRAMEWORK PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS PERSUASIVOS: ESTUDO DE CASO NO PROJETO SAPIENS*. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) — Centro de Ciências Computacionais, 2015. Citado 4 vezes nas páginas 72, 76, 79 e 80.
- CHENCI, G. P.; RIGNEL, D. G.; LUCAS, C. A. Uma introdução á lógica fuzzy. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação e de Gestão Tecnológica*, v. 1, n. 1, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 27.
- CHENG, R. Persuasion strategies for computers as persuasive technologies. *Department of Computer Science, University of Saskatchewan*, Citeseer, 2003. Citado na página 52.
- CHERRI, A. C.; JUNIOR, D. J. A.; SILVA, I. N. d. Inferência fuzzy para o problema de corte de estoque com sobras aproveitáveis de material. *Pesquisa Operacional*, SciELO Brasil, v. 31, n. 1, p. 173–195, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 84.
- CIALDINI, R. B. *As armas da persuasão: Como influenciar e não se deixar influenciar*. [S.l.]: Sextante, 2002. 8 – 60 p. Tradução: Ivo Korytowski, Rio de Janeiro, ePub, ISSN:978-85-7542-809-2. Citado na página 67.

- CLAIRE. *A How To: Behavior Changes and Breaking Habits*. 2013. [Http://wondergressive.com/behavior-changes-and-breaking-habits/](http://wondergressive.com/behavior-changes-and-breaking-habits/). Citado na página 58.
- CUNHA, L. H. R. T. D.; SOUZA, R. F. D. Modelagem e desenvolvimento de um software para a diretoria de recursos humanos (drh) da universidade federal de lavras/mg – ufla. *Universidade Federal de Lavras, UFLA. Departamento de Ciência da Computação*, 2004. Citado na página 65.
- FILIPPOU, J.; CHEONG, C.; CHEONG, F. Designing persuasive systems to influence learning: Modelling the impact of study habits on academic performance. *PACIS 2015*, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.
- FOGG, B.; HREHA, J. Behavior wizard: a method for matching target behaviors with solutions. In: *Persuasive technology*. [S.l.]: Springer, 2010. p. 117–131. Citado 3 vezes nas páginas 21, 59 e 63.
- FOGG, B. J. Persuasive technology: using computers to change what we think and do. *Ubiquity*, ACM, v. 2002, n. December, p. 5, 2002. Citado 9 vezes nas páginas 25, 34, 45, 46, 47, 51, 64, 65 e 67.
- FOGG, B. J. A behavior model for persuasive design. In: ACM. *Proceedings of the 4th international Conference on Persuasive Technology*. [S.l.], 2009. p. 40. Citado 6 vezes nas páginas 17, 54, 57, 67, 77 e 117.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. [S.l.: s.n.], 2008. Citado na página 31.
- GÓMEZ, R. Y.; CABALLERO, D. C.; SEVILLANO, J.-L. Heuristic evaluation on mobile interfaces: A new checklist. *The Scientific World Journal*, Hindawi Publishing Corporation, v. 2014, 2014. Citado na página 100.
- GOMIDE, F. A. C.; GUDWIN, R. R. Modelagem, controle, sistemas e lógica fuzzy. *SBA Controle & Automação*, v. 4, n. 3, p. 97–115, 1994. Citado 6 vezes nas páginas 17, 37, 38, 40, 42 e 43.
- GUERRERO, E.; NIEVES, J. C.; LINDGREN, H. An activity-centric argumentation framework for assistive technology aimed at improving health. *Argument & Computation*, IOS Press, n. Preprint, p. 1–29, 2016. Citado 4 vezes nas páginas 72, 76, 79 e 80.
- Guia Acadêmico FASTFORMAT. *Revisão sistemática da literatura: O que é e como fazer*. 2015. Acessado em: 16 março de 2017. Disponível em: <<http://blog.fastformat.co/revisao-sistemica-da-literatura-o-que-e-como-fazer/>>. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 34.
- HAMARI, J.; KOIVISTO, J.; PAKKANEN, T. Do persuasive technologies persuade?-a review of empirical studies. In: *Persuasive Technology*. [S.l.]: Springer, 2014. p. 118–136. Citado na página 47.
- HERSHKOVITZ, A.; NACHMIAS, R. Developing a log-based motivation measuring tool. In: *Educational Data Mining 2008*. [S.l.: s.n.], 2008. Citado 5 vezes nas páginas 21, 72, 73, 74 e 79.
- HOGAN, K. *The psychology of persuasion: how to persuade others to your way of thinking*. [S.l.]: Pelican Publishing, 2010. 24–26 p. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 70.

INSAURRIGA, E. *O futuro da persuasão móvel: um estudo sobre aplicativos de condicionamento físico*. Tese (Doutorado) — Dissertação de mestrado, Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Luiza (Orientadora), 2012. Citado na página 46.

INSAURRIGA, E. N. *O futuro da persuasão móvel: um estudo sobre aplicativos de condicionamento físico*. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2012. Luiza (Orientadora). Citado na página 46.

JIA, G.; YANG, P.; ZHOU, J.; ZHANG, H.; LIN, C.; CHEN, J.; CAI, G.; YAN, J.; NING, G. A framework design for the mhealth system for self-management promotion. *Bio-Medical Materials and Engineering*, IOS Press, v. 26, n. s1, p. S1731–S1740, 2015. Citado 5 vezes nas páginas 17, 72, 73, 75 e 79.

JOHNSON, R. E.; FOOTE, B. Designing reusable classes. *Journal of object-oriented programming*, v. 1, n. 2, p. 22–35, 1988. Citado na página 69.

JUNIOR, M. M. F. *Avaliação da interface de um aplicativo móvel: Um estudo de caso do projeto Sapiens*. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) — Centro de Ciências Computacionais, 2016. Citado 3 vezes nas páginas 18, 100 e 151.

KAPTEIN, M.; KRUIJSWIJK, J. Streamingbandit: A platform for developing adaptive persuasive systems. *Alexander Meschtscherjakov Boris De Ruyter Verena Fuchsberger Martin Murer*, p. 22, 2016. Citado na página 27.

MENEZES, L. V. C. et al. *Product Hunter: Um framework para desenvolvimento de aplicações móveis com foco na busca e avaliação de produtos de forma colaborativa*. Tese (Doutorado), 2014. Citado na página 70.

MEYER, J.; SCHNAUBER, J.; HEUTEN, W. Long term use of smart health devices for supporting healthy living. *Alexander Meschtscherjakov Boris De Ruyter Verena Fuchsberger Martin Murer*, p. 26, 2016. Citado na página 49.

MOTA, F.; KWECKO, V.; CHAME, H.; TOLÊDO, F.; CASARIN, J.; DEVINCENZI, S.; RIOS, F.; BOTELHO, S. Sapiens: Proposta de interface persuasiva para a redução de consumo elétrico. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2016. v. 27, n. 1, p. 169. Citado 3 vezes nas páginas 67, 99 e 102.

NAHUM-SHANI, I.; SMITH, S. N.; TEWARI, A.; WITKIEWITZ, K.; COLLINS, L. M.; SPRING, B.; MURPHY, S. Just in time adaptive interventions (jitais): An organizing framework for ongoing health behavior support. *Methodology Center technical report*, n. 14-126, 2014. Citado 3 vezes nas páginas 72, 76 e 79.

NAPPI, V. *Framework para Desenvolver um Sistema de Medição de Desempenho para PLM (Product Lifecycle Management) com Indicadores de Sustentabilidade*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2014. Citado 3 vezes nas páginas 17, 31 e 33.

NASCIMENTO, T. P.; QUEIROZ, R. G.; BATISTA, A. A. Principais aspectos do processo de desenvolvimento do azef: Um framework orientado a serviços para minimização de esforços de desenvolvimento. In: *VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação*. [S.l.: s.n.], 2012. Citado na página 69.

NBR, A. 9241-11. requisitos ergonômicos para trabalho de escritório com computadores: Parte 11—orientação sobre usabilidade. *ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro: sn*, p. 21, 2002. Citado na página 66.

NEVES, D.; COSTA, D.; OLIVEIRA, M.; JARDIM, R.; GOUVEIA, R.; KARAPANOS, E. Motivating healthy water intake through prompting, historical information, and implicit feedback. *arXiv preprint arXiv:1603.01367*, 2016. Citado na página 49.

NG, K. H.; BAKRI, A.; RAHMAN, A. A. Effects of persuasive designed courseware on children with learning difficulties in learning malay language subject. *Education and Information Technologies*, Springer, v. 21, n. 5, p. 1413–1431, 2016. Citado na página 51.

NIELSEN, J. *Usability Engineering*. Elsevier Science, 1994. (Interactive Technologies). ISBN 9780080520292. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=DBOowF7LqIQc>>. Citado na página 66.

NORMAN, D. *Design of Everyday Things, revised and expanded*. [S.l.]: Basic Books, 2014. Citado na página 65.

OINAS-KUKKONEN, H.; HARJUMAA, M. A systematic framework for designing and evaluating persuasive systems. In: SPRINGER. *International Conference on Persuasive Technology*. [S.l.], 2008. p. 164–176. Citado 3 vezes nas páginas 72, 78 e 79.

OINAS-KUKKONEN, H.; HARJUMAA, M. Persuasive systems design: Key issues, process model, and system features. *Communications of the Association for Information Systems*, v. 24, n. 1, p. 28, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 71 e 77.

OLIVEIRA, E. *Psicologia das Cores No Marketing e Nas Vendas*. 2014. [Http://maispersuasao.com.br/psicologia-das-cores](http://maispersuasao.com.br/psicologia-das-cores). Citado 8 vezes nas páginas 18, 67, 140, 141, 142, 143, 144 e 145.

ORJI, R.; MOFFATT, K. Persuasive technology for health and wellness: State-of-the-art and emerging trends. *Health informatics journal*, SAGE Publications, p. 1460458216650979, 2016. Citado na página 50.

PAAY, J.; KJELDSKOV, J.; BRINTHAPARAN, U.; LICHON, L.; RASMUSSEN, S.; SRIKANDARAJA, N.; SMITH, W.; WADLEY, G.; PLODERER, B. Quitty: using technology to persuade smokers to quit. In: ACM. *Proceedings of the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Fun, Fast, Foundational*. [S.l.], 2014. p. 551–560. Citado na página 49.

PARSONS, T. On the concept of influence. *Public opinion quarterly*, AAPOR, v. 27, n. 1, p. 37–62, 1963. Citado na página 25.

PETERSEN, J. E.; FRANTZ, C.; SHAMMIN, R. Using sociotechnical feedback to engage, educate, motivate and empower environmental thought and action. *Solutions*, Solutions, v. 5, p. 79–87, 2014. Citado na página 50.

POZO, A.; CAVALHEIRO, A.; ISHIDA, C.; SPINOSA, E.; RODRIGUES, E. M. Computação evolutiva. *Universidade Federal do Paraná, 61p.(Grupo de Pesquisas em Computação Evolutiva, Departamento de Informática-Universidade Federal do Paraná)*, 2005. Citado na página 85.

- PRESSMAN, R. S. *Engenharia de Software. Tradução: Rosângela Delloso Penteado*. [S.l.]: São Paulo: McGraw-Hill, 2006. Citado na página 65.
- REKHI, S. *BJ Fogg's 5 Secrets of Behavior Change*. 2011. [Http://www.sachinrekhi.com/bj-fogg-5-secrets-of-behavior-change](http://www.sachinrekhi.com/bj-fogg-5-secrets-of-behavior-change). Citado na página 58.
- ROSOK, J. M. Combining smart energy meters with social media: Increasing energy awareness using data visualization and persuasive technologies. In: IEEE. *Collaboration Technologies and Systems (CTS), 2014 International Conference on*. [S.l.], 2014. p. 27–32. Citado na página 51.
- SEFFRIN, R. *Comparativo entre os frameworks de desenvolvimento Web Vaadin e GWT utilizando a biblioteca SmartGWT*. Monografia (B.S. thesis) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013. Citado na página 70.
- SILVA, F. N. da. *Modelagem de Emoções utilizando Redes Bayesianas*. Tese (Doutorado) — Dissertação de Mestrado, 2014, Universidade Federal do Rio Grande, 2014. Citado na página 26.
- SILVA, R. F. C. C. da. Dark patterns em estratégias de ludificação. 2015. Citado na página 53.
- SOMMERVILLE, I. *Requirements engineering: processes and techniques*. [S.l.]: Pearson Addison-Wesley, 2011. Citado na página 69.
- SOUSA, A. de. *A Persuasão Estratégias da comunicação influente*. [S.l.: s.n.], 2000. Citado na página 45.
- SPOOK, J. E.; PAULUSSEN, T.; PAULISSEN, R.; VISSCHEDIJK, G.; KOK, G.; EMPELEN, P. van. Design rationale behind the serious self-regulation game intervention “balance it”: Overweight prevention among secondary vocational education students in the netherlands. *Games for health journal*, Mary Ann Liebert, Inc. 140 Huguenot Street, 3rd Floor New Rochelle, NY 10801 USA, v. 4, n. 5, p. 387–400, 2015. Citado na página 49.
- STIBE, A. Towards a framework for socially influencing systems: Meta-analysis of four pls-sem based studies. In: SPRINGER. *International Conference on Persuasive Technology*. [S.l.], 2015. p. 172–183. Citado na página 72.
- TORDLY, R. *How to Persuade Youths to Adopt a Healthy Behavior for a Period-A Design Guide*. Dissertação (Mestrado) — NTNU, 2015. Citado na página 56.
- VERMEEREN, A. P.; BEUSEKOM, J. van; ROZENDAAL, M. C.; GIACCARDI, E. Design for complex persuasive experiences: helping parents of hospitalized children take care of themselves. In: ACM. *Proceedings of the 2014 conference on Designing interactive systems*. [S.l.], 2014. p. 335–344. Citado na página 49.
- WU, W. Understanding and tooling framework api evolution. 2014. Citado na página 70.
- XU, F.; TIAN, F.; BUHALIS, D.; WEBER, J.; ZHANG, H. Tourists as mobile gamers: Gamification for tourism marketing. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, Taylor & Francis, v. 33, n. 8, p. 1124–1142, 2016. Citado na página 53.
- ZADEH, L. A. Fuzzy sets. *Information and control*, Elsevier, v. 8, n. 3, p. 338–353, 1965. Citado na página 37.

8 TABELA REVISÃO DE PRINCÍPIOS E ESTRATÉGIAS DE PERSUASÃO

Tabela 8.1: Tabela com revisão de conceitos e estratégias de persuasão. Traduzida de (BUSCH et al., 2012)

Referência	Estratégia	Princípio e Descrição	Dimension (Torning, & OinasKukkonen, 2009)
Torning & Oinas-Kukkonen, 2009; Cialdini, 2001	Gostar	Para mostrar semelhanças e oferecer louvor.	Diálogo
Fogg, 2003; Cialdini de 2001	Reciprocidade	Para dar o que as pessoas gostariam de receber.	-
Cialdini de 2001	Aprovação Social	Para usar pares em cada situação quando ele estiver disponível.	Social
Cialdini de 2001	Consistência	a assumir compromissos ativo, público e voluntário.	-
Cialdini, 2001; Torning & Oinas-Kukkonen de 2009	Autoridade; Expertise	Para expor e mostrar experiência em uma maneira óbvia. E Sistema credibilidade	-
Cialdini, 2001	Escassez	Para realçar benefícios exclusivos e informações exclusivas.	-
Torning & Oinas-Kukkonen, 2009; Fogg de 2003	Redução	Para reduzir o comportamento complexo para tarefas simples.	Principal tarefa
Torning & Oinas-Kukkonen, 2009; Fogg, 2003	Tutorial	Para orientar os usuários através de um processo ou experiência.	Principal tarefa

Referência	Estratégia	Princípio e Descrição	Dimensão (Torning, & OinasKukkonen, 2009)
Torning & Oinas-Kukkonen, 2009; Fogg de 2003	Confecção	para fornecer informações que é adaptado às necessidades individuais, interesses, personalidade, contexto de uso, ou outros fatores relevantes para o indivíduo.	Principal tarefa
Torning & Oinas-Kukkonen, 2009; Fogg, 2003	Sugestão	Para sugerir um comportamento no momento mais oportuno.	Diálogo
Torning & Oinas-Kukkonen, 2009; Fogg de 2003	Auto monitoramento	Para eliminar o tédio de desempenho de rastreamento ou de estado para ajudar as pessoas a alcançar metas ou resultados predeterminados.	Principal tarefa
Fogg de 2003	Vigilância	Observar o comportamento para aumentar a probabilidade de alcançar um resultado desejado.	-
Fogg, 2003	Condicionado	Para reforçar e moldar o comportamento complexo de uma forma positiva ou para transformar o comportamento existente em hábitos.	-
Fogg de 2003	Causa e Efeito	Capacitar as pessoas a observar imediatamente a ligação entre causa e efeito.	-
Fogg, 2003; Torning & Oinas-Kukkonen de 2009	(Virtual) Ensaio	Proporcionar um ambiente simulado motivador para praticar o comportamento alvejado.	Principal tarefa

Referência	Estratégia	Princípio e Descrição	Dimensão (Torning, & OinasKukkonen, 2009)
Fogg, 2003; Torning & Oinas-Kukkonen de 2009	(virtual) Recompensas	A partir de recompensas (virtuais) pessoas poderão ser influenciadas a executar o comportamento-alvo com mais frequência e de forma eficaz e diálogo	-
Fogg, 2003; Torning & Oinas-Kukkonen de 2009	Simulações (em contextos do mundo real)	Para usar tecnologias (portáteis) de simulação (projeto para o uso durante rotinas de cada dia).	Principal tarefa
Fogg, 2003	atratividade física	Para desenvolver tecnologias que são visualmente atraente de computação.	-
Fogg, 2003; Torning & Oinas-Kukkonen de 2009	Semelhança	Para desenvolver tecnologias que são semelhantes ao povo de computação.	-
Fogg, 2003; Torning & Oinas-Kukkonen de 2009	Louvor	Oferecer louvor através de palavras, imagina, símbolos ou som.	Diálogo
Torning & Oinas-Kukkonen de 2009	comparação social / Concorrência; aprendizagem social	Para tornar os usuários comparem / competir com seus pares; Para demonstrar o comportamento desejado, para descrever o comportamento desejado em detalhe (instrução), para modelar o comportamento, deixando um personagem real ou fictício (por exemplo, meios de comunicação social) demonstram o comportamento desejado	Social

Referência	Estratégia	Princípio e Descrição	Dimensão (Torning, & OinasKukkonen, 2009)
Torning & Oinas-Kukkonen de 2009	Superfície credibilidade	Criar uma interface de usuário que seja consistente, dá feedback, é eficaz e flexível, saídas tinha claramente marcados, é na linguagem dos usuários, está orientada para a tarefa, é controlável, se recupera e “perdoa”, minimiza a carga de memória, é transparente e estética.	Sistema credibilidade
Torning & Oinas-Kukkonen de 2009	influência Normativa	Para tornar as normas culturais e sociais e regras visível.	Social
Torning & Oinas-Kukkonen de 2009	lembretes	Para lembrar o usuário do comportamento desejado.	Diálogo
Torning & Oinas-Kukkonen de 2009	Reconhecimento	Tenta acessar a memória dos usuários, mostrando-lhe coisas que ele pode reconhecer.	Sistema credibilidade
Torning & Oinas-Kukkonen de 2009	Confiança	Para fornecer um sistema confiável e seguro que pode ser confiável.	Sistema credibilidade
Torning & Oinas-Kukkonen de 2009	Cooperação	Para dar ao usuário a sensação de que o sistema coopera com ele.	Social
Torning & Oinas-Kukkonen de 2009	Personalização	Para personalizar o sistema.	Principal tarefa
Torning & Oinas-Kukkonen de 2009	papel social	Para tornar o usuário adaptado a um certo papel social. As mudanças de comportamento por meio das expectativas do usuário e outros têm desse papel.	Diálogo
Torning & Oinas-Kukkonen de 2009	Sentimento de mundo real	Para auxiliar o usuário a interagir com um sistema virtual.	Sistema credibilidade

Referência	Estratégia	Princípio e Descrição	Dimensão (Torning, &, OinasKukkonen, 2009)
Torning & Oinas-Kukkonen, 2009	3rdparty endos-sos	Para informar o usuá-rio sobre confirmações e créditos de outros.	Sistema credibilidade
Torning & Oinas-Kukkonen de 2009	Verificabilidade	Para permitir que o usuário veja o signifi-cado das declarações de sistemas (fornecendo evidência empírica ortautological).	Sistema credibilidade

9 INFOGRÁFICO DE PSICOLOGIA DAS CORES

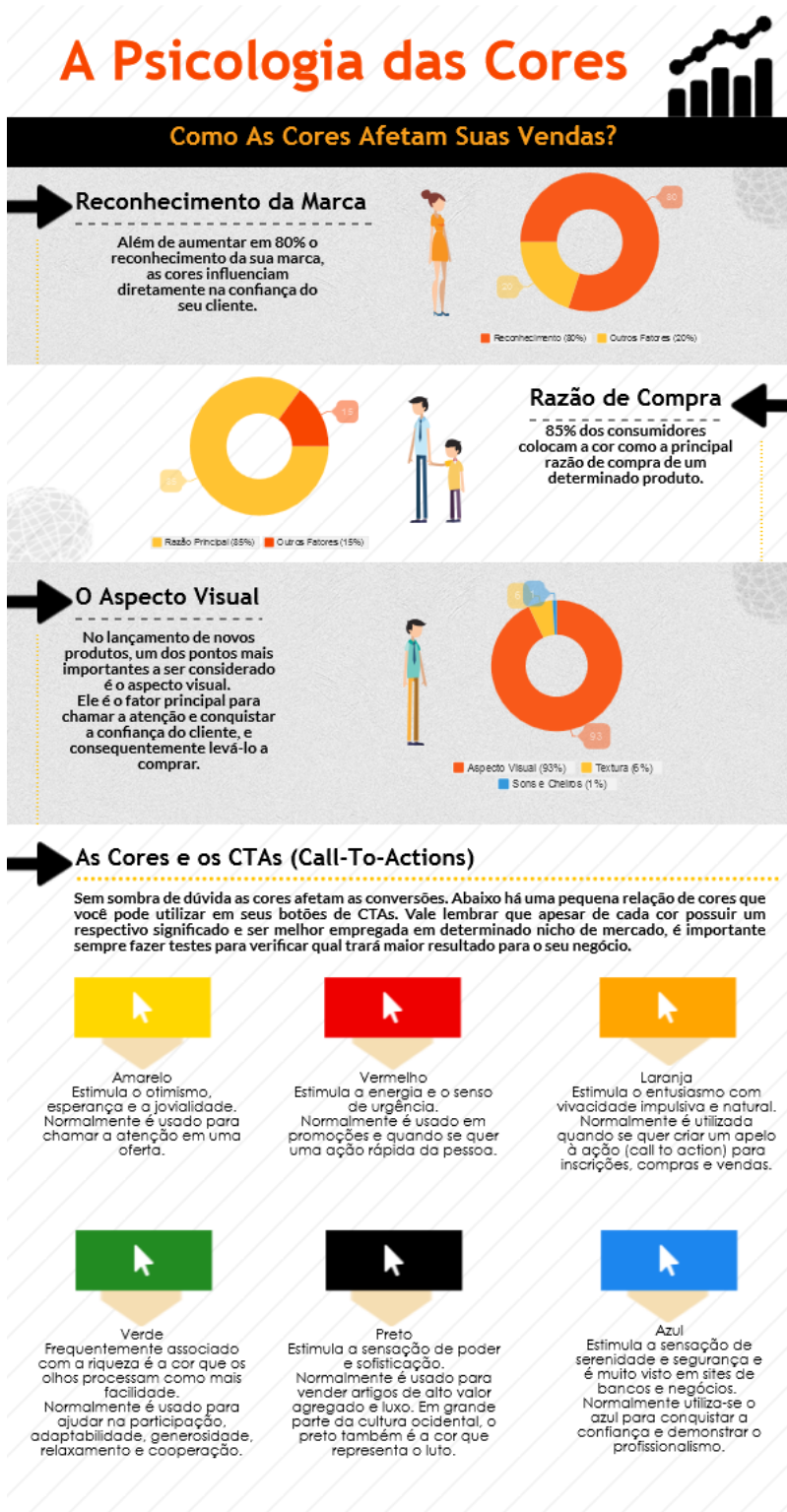


Figura 9.1: Infográfico Psicologia das cores - Parte 1 (OLIVEIRA, 2014)



Figura 9.2: Infográfico Psicologia das cores - Parte 2 (OLIVEIRA, 2014)

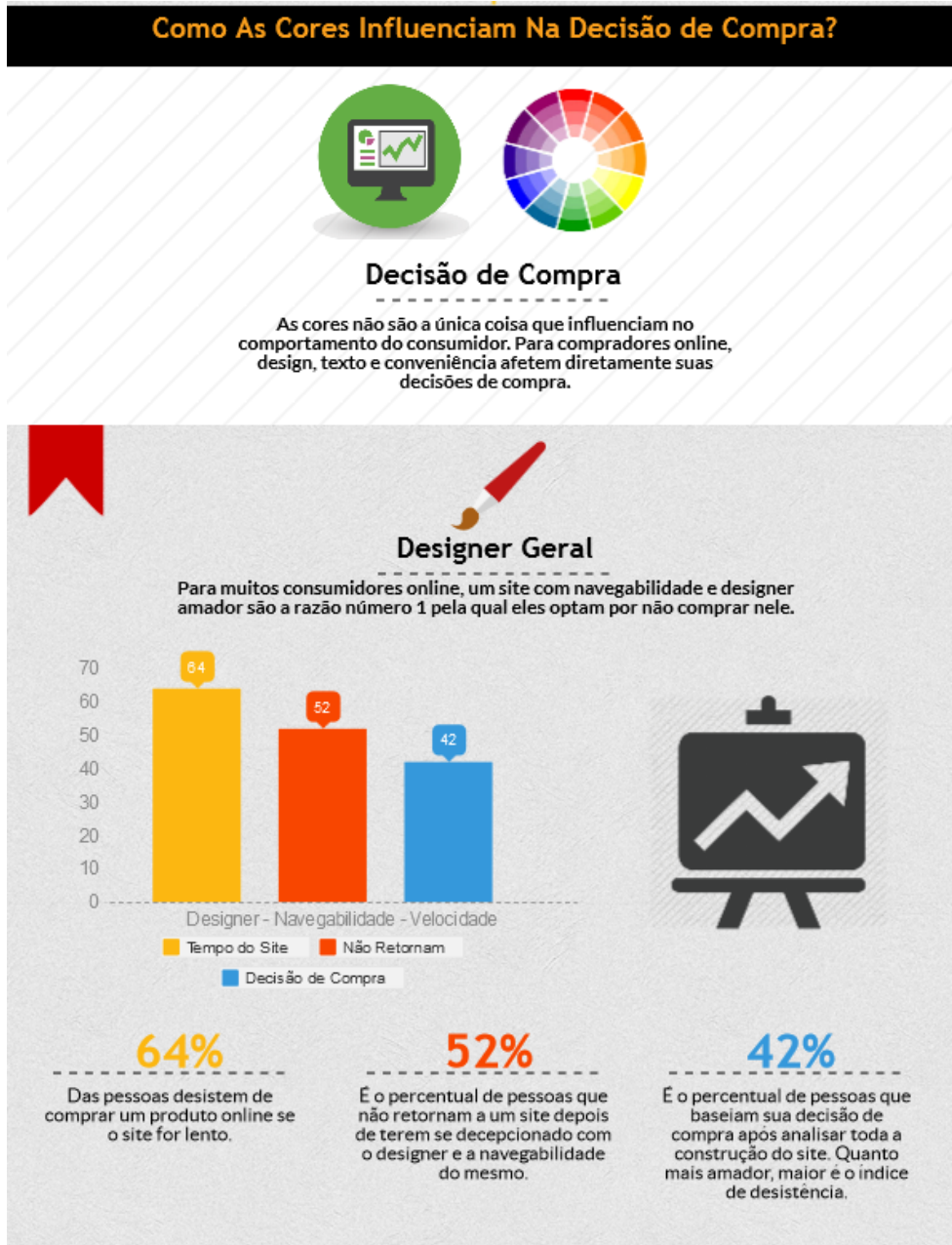


Figura 9.3: Infográfico Psicologia das cores - Parte 3 (OLIVEIRA, 2014)



Figura 9.4: Infográfico Psicologia das cores - Parte 4 (OLIVEIRA, 2014)

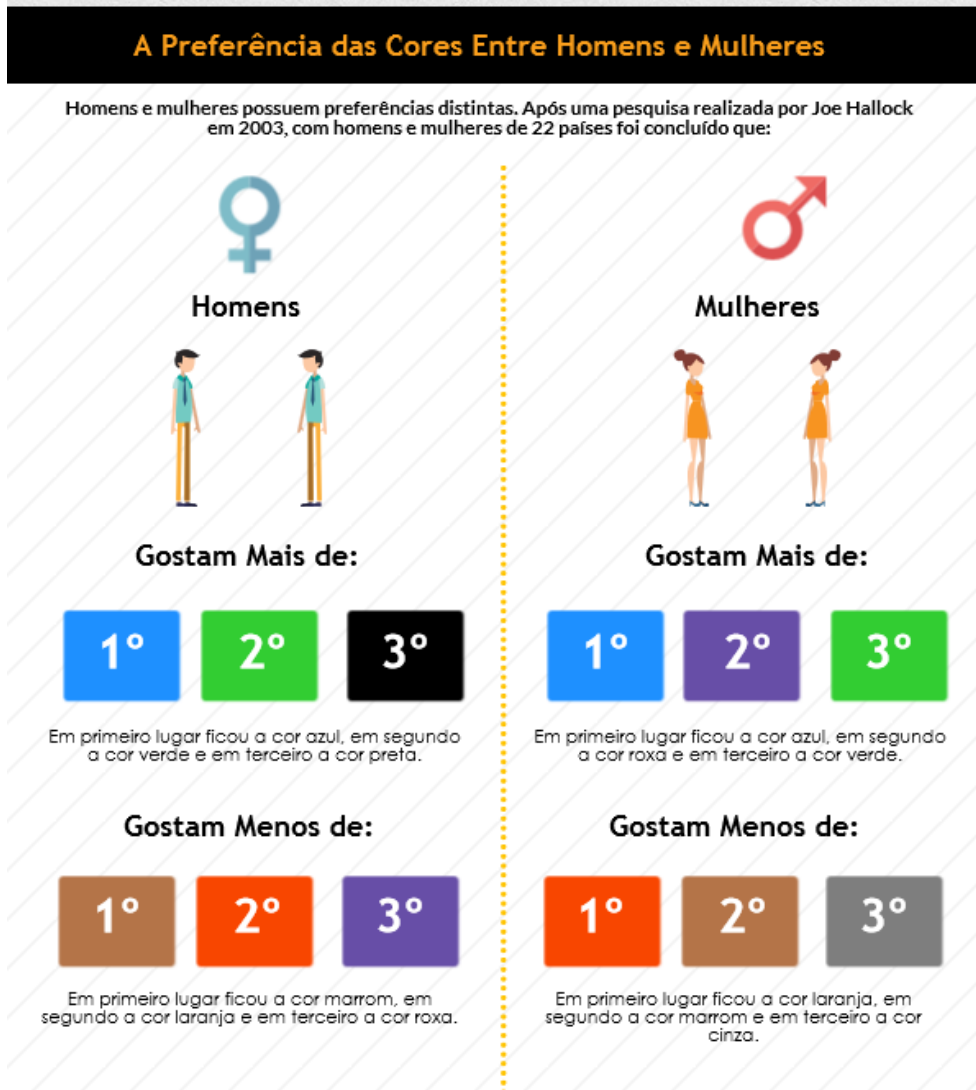


Figura 9.5: Infográfico Psicologia das cores - Parte 5 (OLIVEIRA, 2014)



Figura 9.6: Infográfico Psicologia das cores - Parte 6 (OLIVEIRA, 2014)

10 USO DA APLICAÇÃO PROPOSTA POR ??) PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA BASE DO *FRAMEWORK*

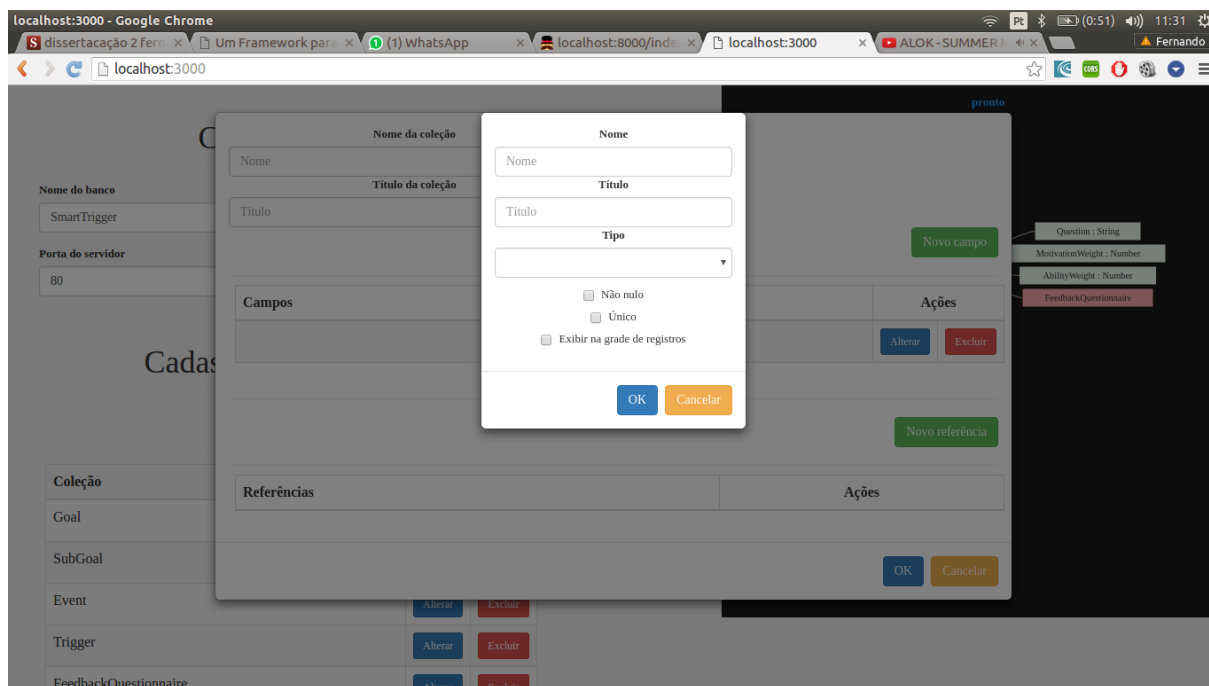


Figura 10.1: Interface para cadastro e edição de campos pertencentes a entidade

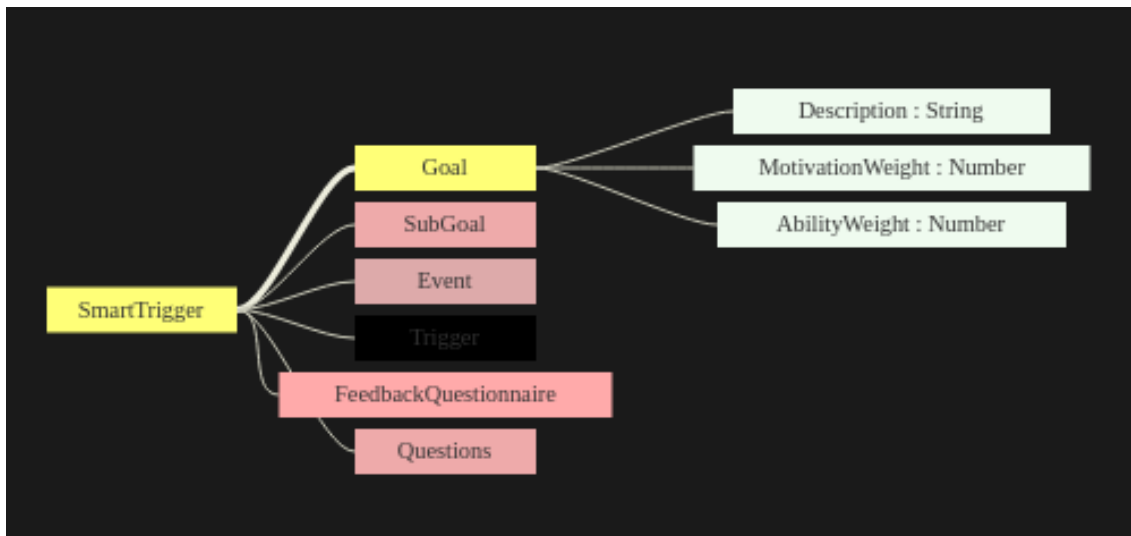


Figura 10.2: Estrutura base para suporte a metas

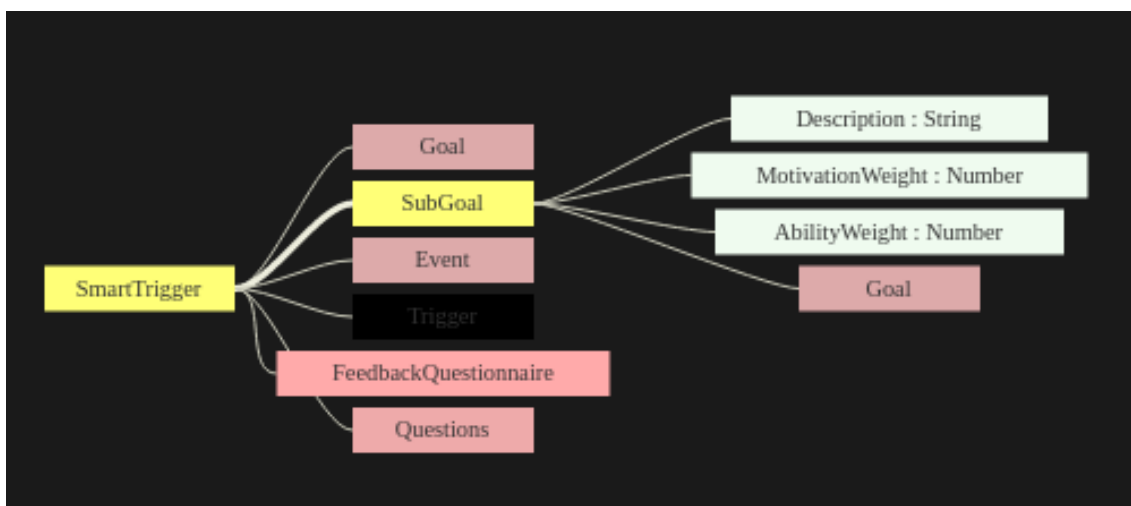


Figura 10.3: Estrutura base para suporte a Baby Steps (sub metas)

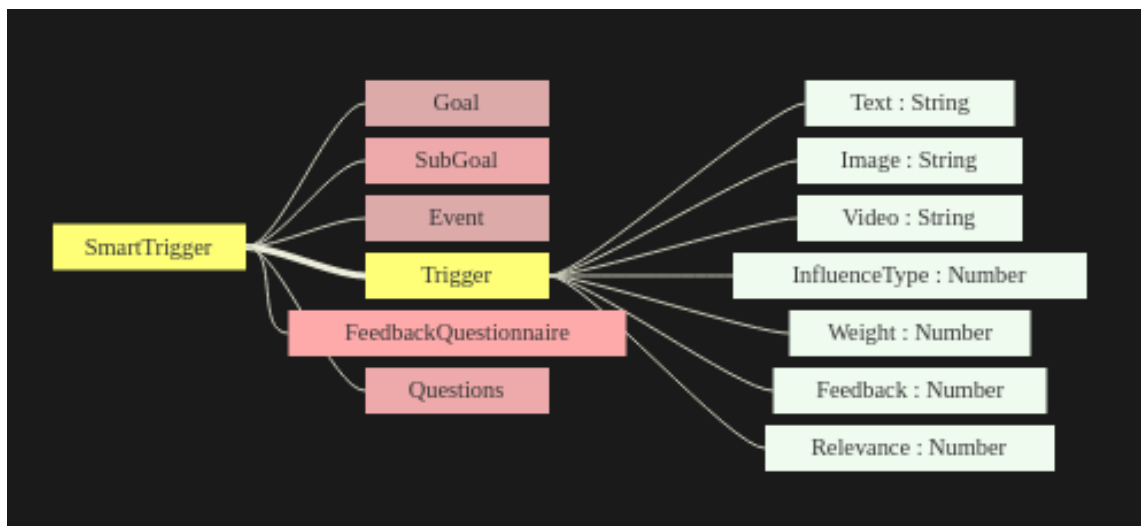


Figura 10.4: Estrutura base para suporte a *gatilhos*

11 CONJUNTO DE HEURÍSTICAS UTILIZADOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE PROPOSTA DE INTERFACE DA APLICAÇÃO CLIENTE

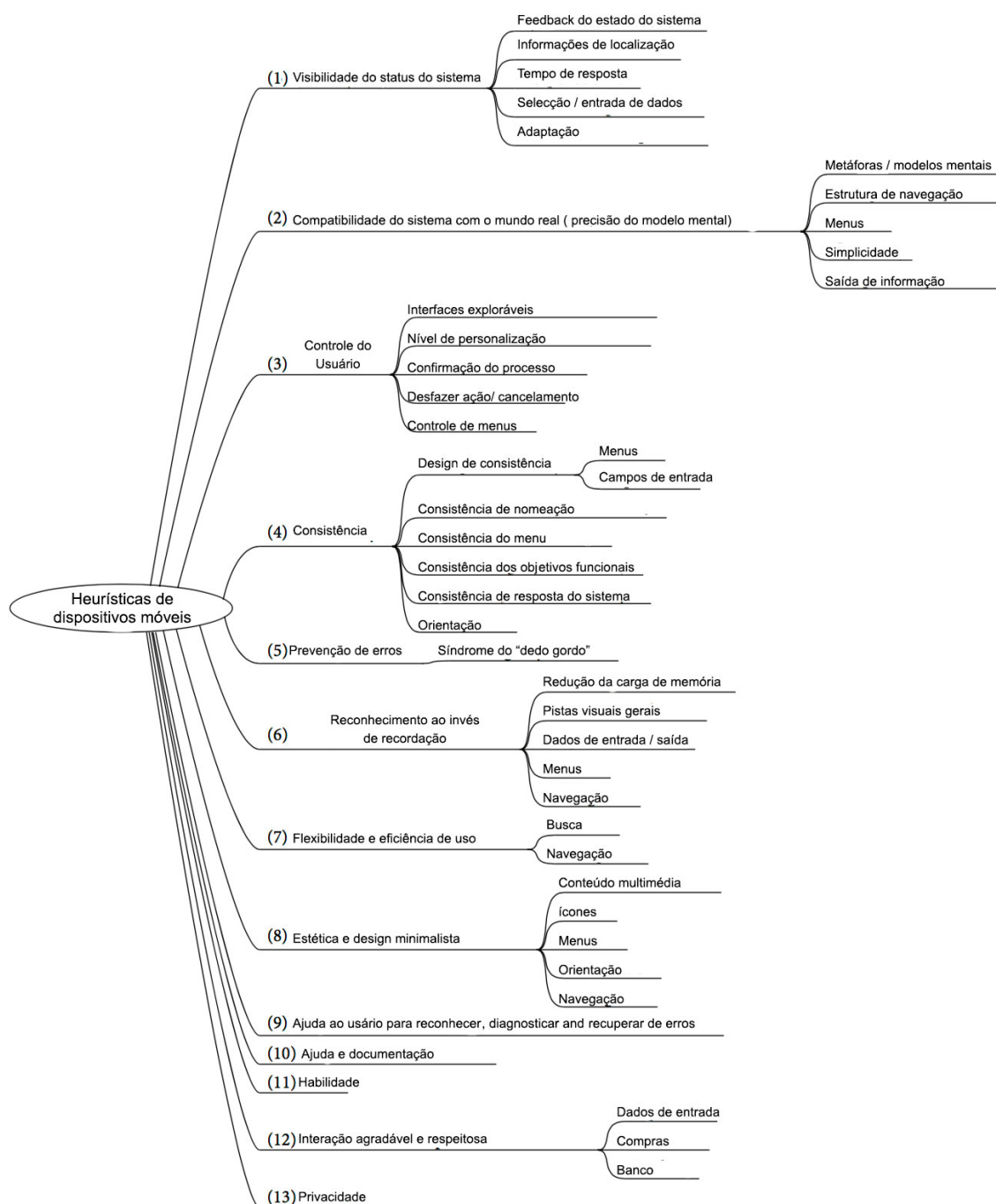
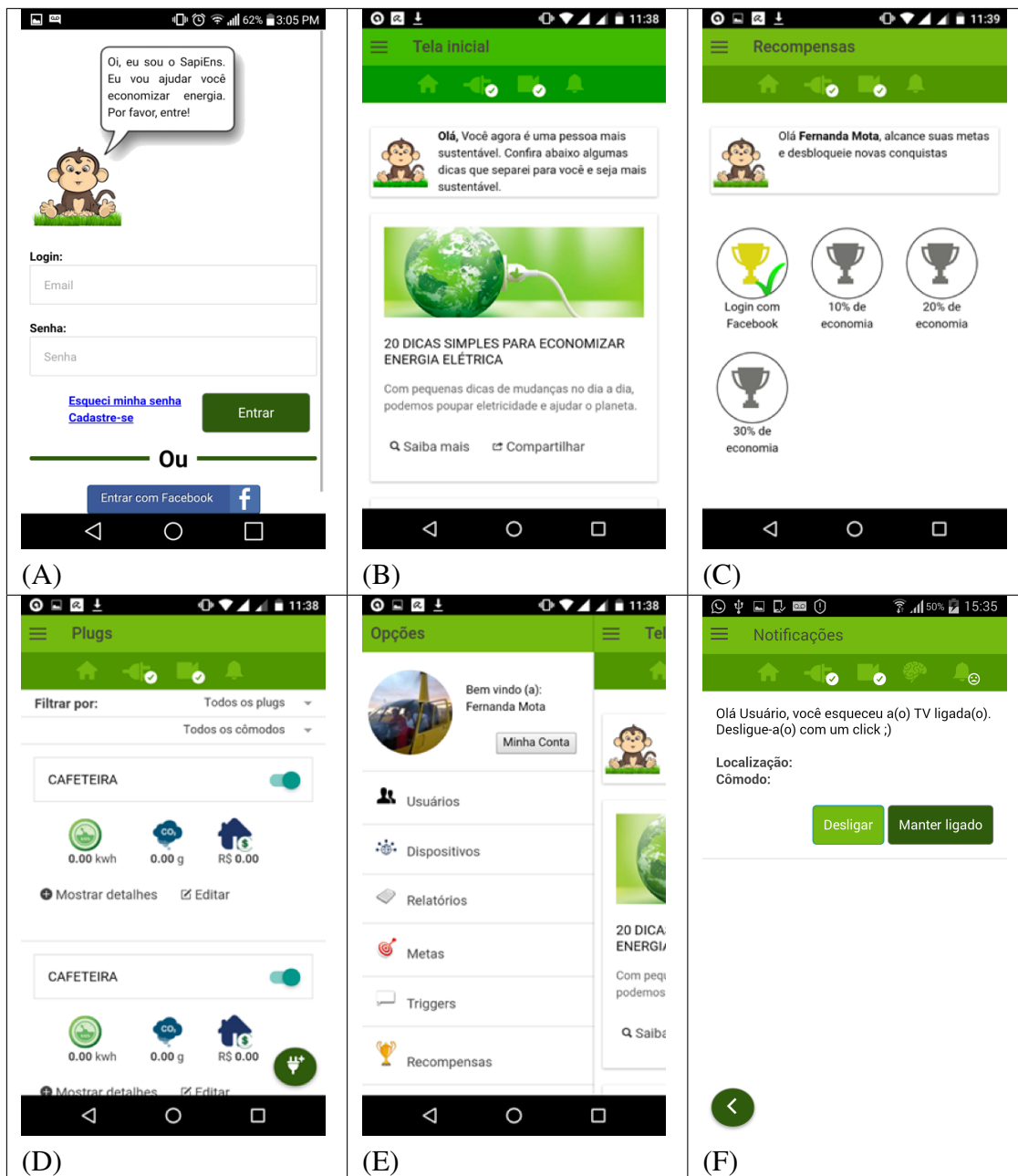


Figura 11.1: Heurísticas de usabilidade móvel (JUNIOR, 2016)

12 PRINCIPAIS TELAS DA APLICAÇÃO SAPIENS

Figura 12.1: Principais Interfaces do aplicativo mobile desenvolvido no projeto SapiEns: (A) Tela login; (B) Tela inicial; (C) Tela de recompensas; (D) Tela de plugs; (E) Tela menu; (F) Tela de notificações.



13 PRINTS FRAMEWORK APLICADO AO SAPIENS

13.1 DRIVERS EXTERNOS

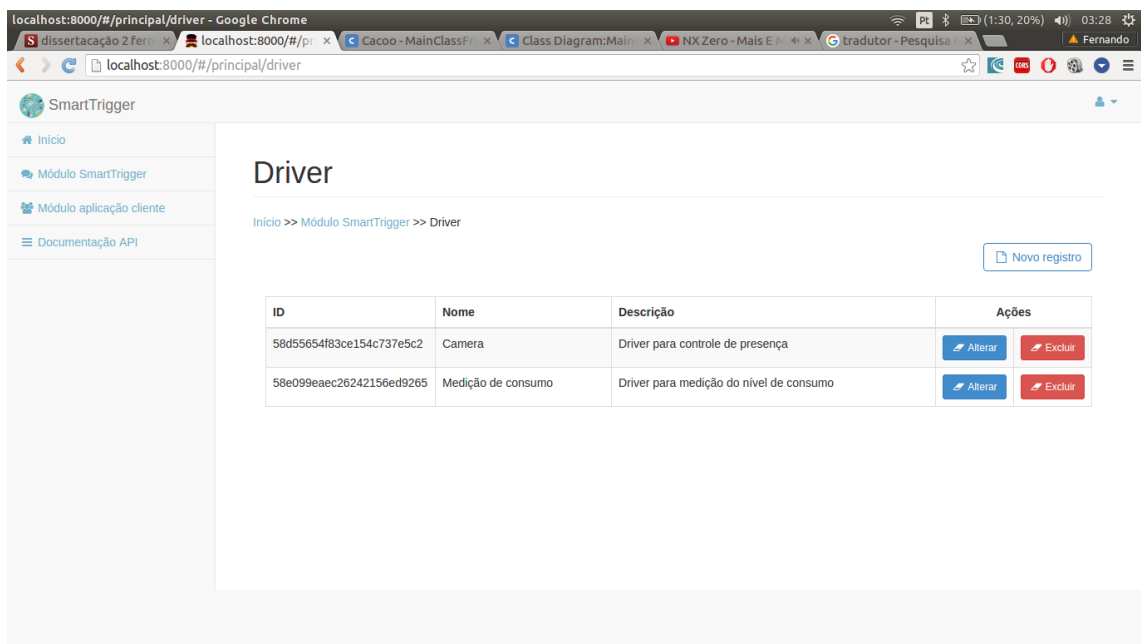


Figura 13.1: Interface *Framework* - Consulta *drivers* externos

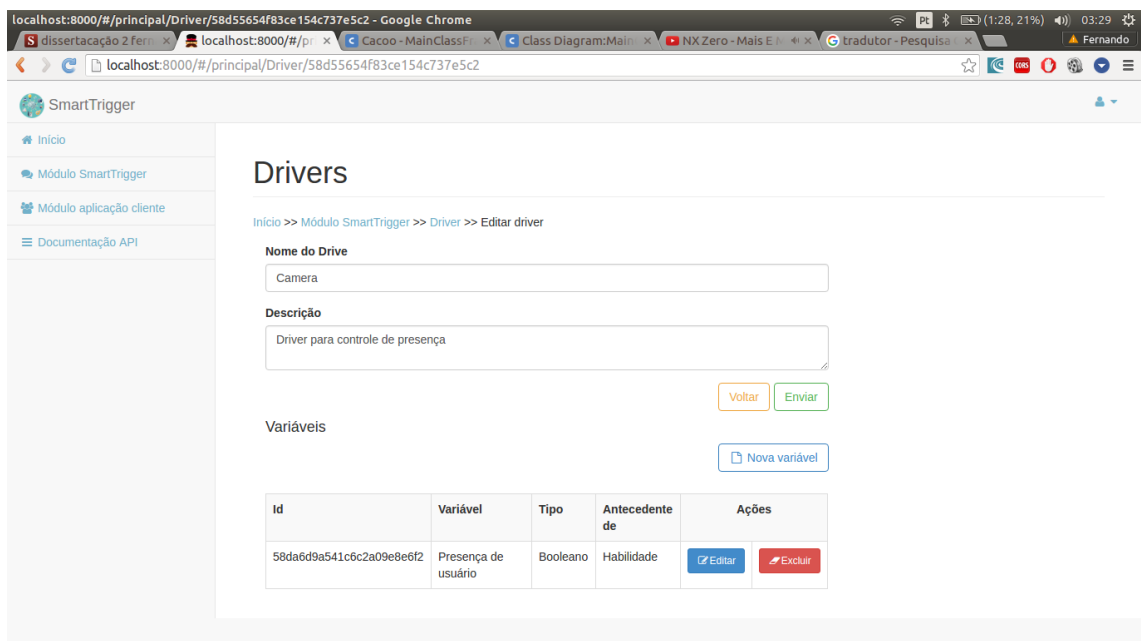


Figura 13.2: Interface *Framework* - Cadastro de variáveis para o *driver* Câmera

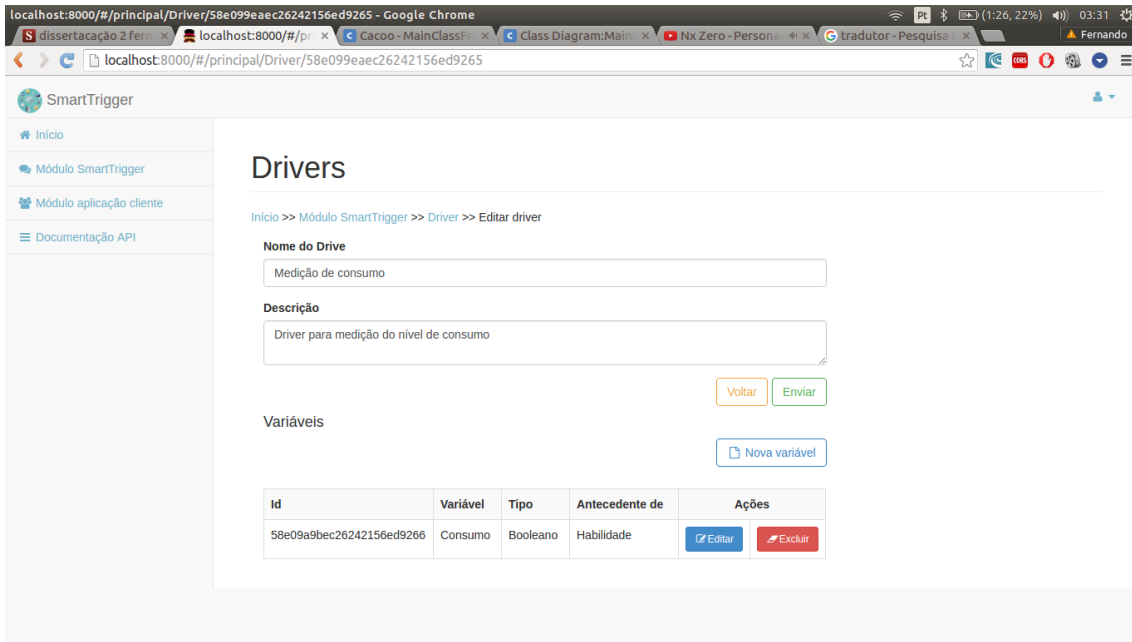


Figura 13.3: Interface *Framework* - Cadastro de variáveis para o *driver* Consumo

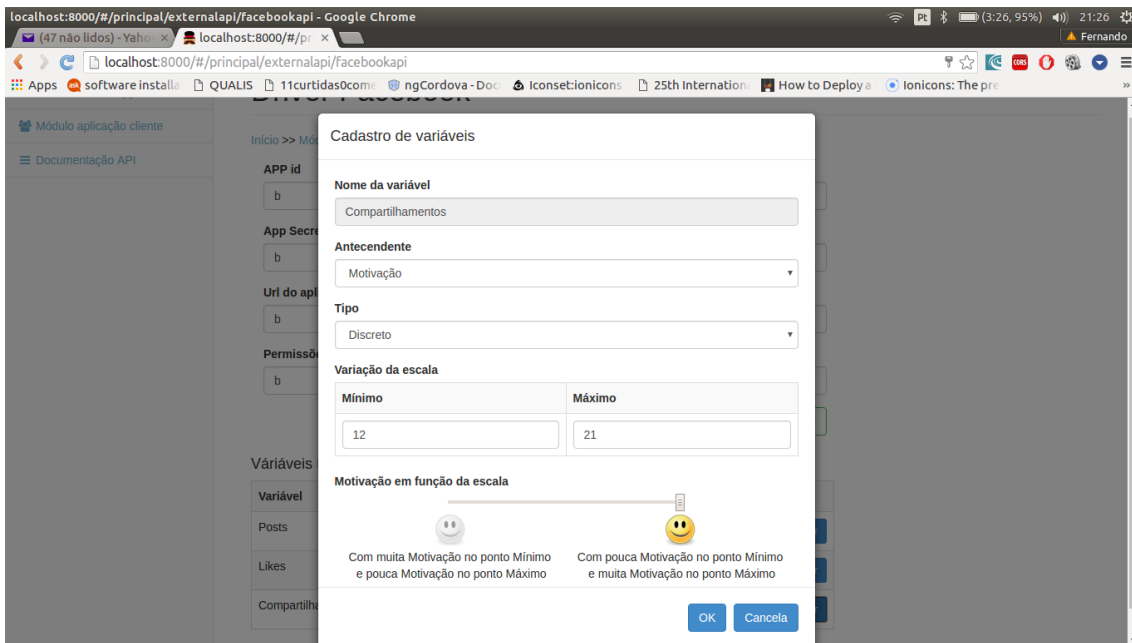


Figura 13.4: Interface *Framework* - Cadastro de variáveis numéricas o *driver* Consumo

13.2 DRIVERS INTERNOS

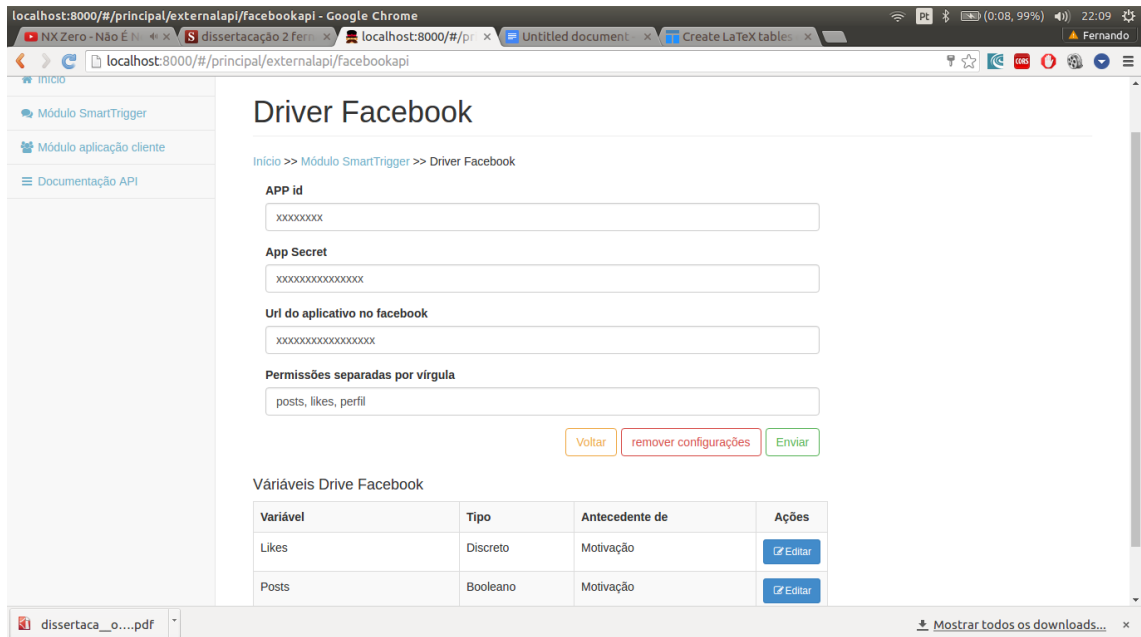


Figura 13.5: Interface *Framework* - Consulta configurações e variáveis do *driver* Facebook

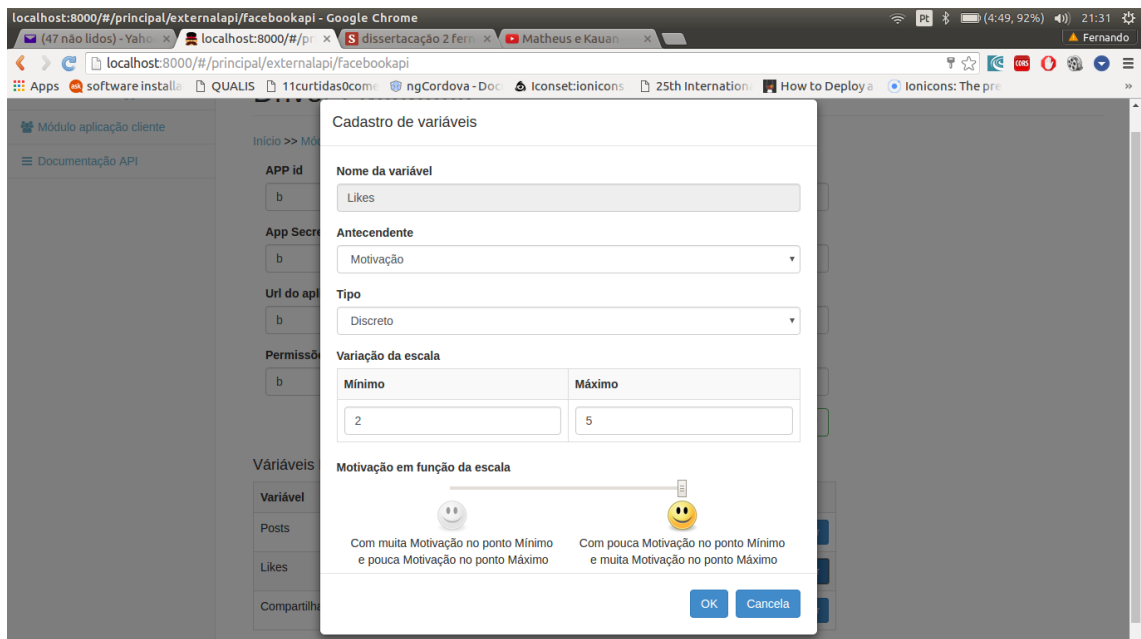


Figura 13.6: Interface *Framework* - Configuração variáveis *driver* Facebook

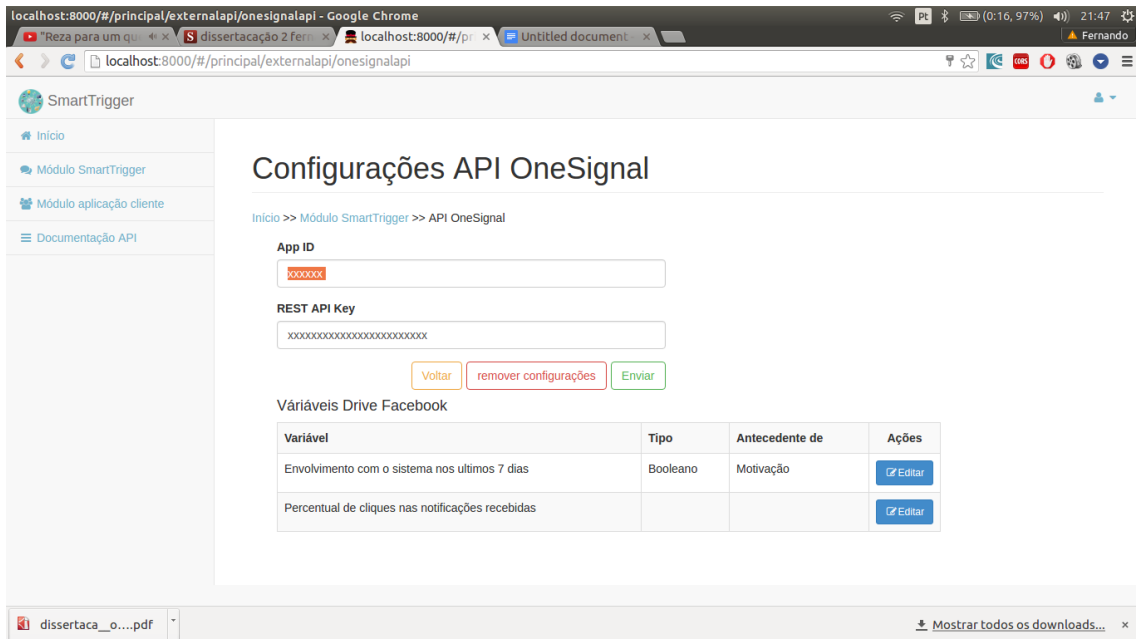


Figura 13.7: Interface *Framework* - Cadastro de variáveis para o *driver* OneSignal

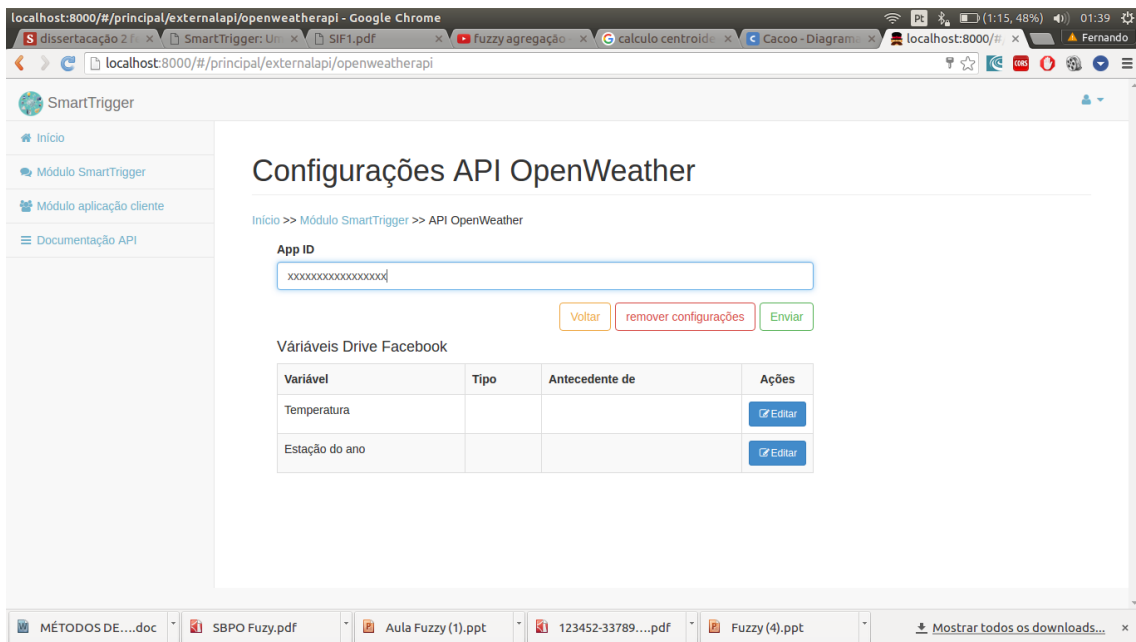


Figura 13.8: Interface *Framework* - Consulta variáveis *driver* OpenWeather

SmartTrigger

Início >> Módulo SmartTrigger >> API SendMailer

Usuário

Senha

[Voltar](#) [remover configurações](#) [Enviar](#)

Variáveis Drive Facebook

Variável	Tipo	Antecedente de	Ações
Percentual de leitura de emails enviados			✎ Editar

MÉTODOS DE.....doc SBPO Fuzy.pdf Aula Fuzzy (1).ppt 123452-33789....pdf Fuzzy (4).ppt [Mostrar todos os downloads...](#)

Figura 13.9: Interface *Framework* - Consulta variáveis *driver* SendMailer

13.3 ANTECEDENTES

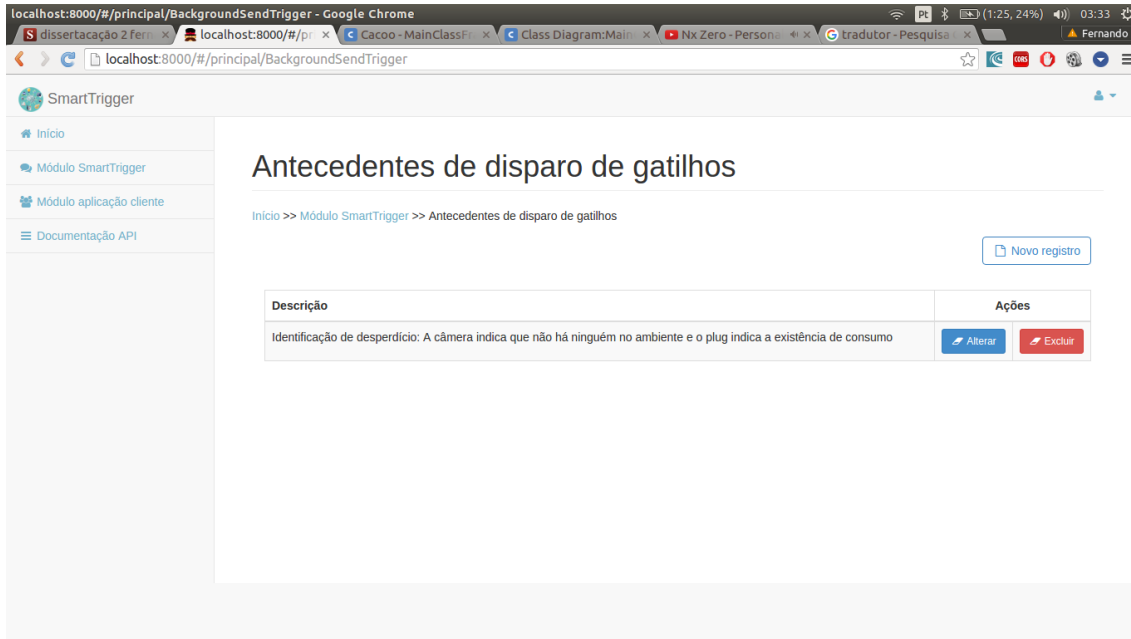


Figura 13.10: Interface *Framework* - Consulta de antecedentes de disparo de gatilhos

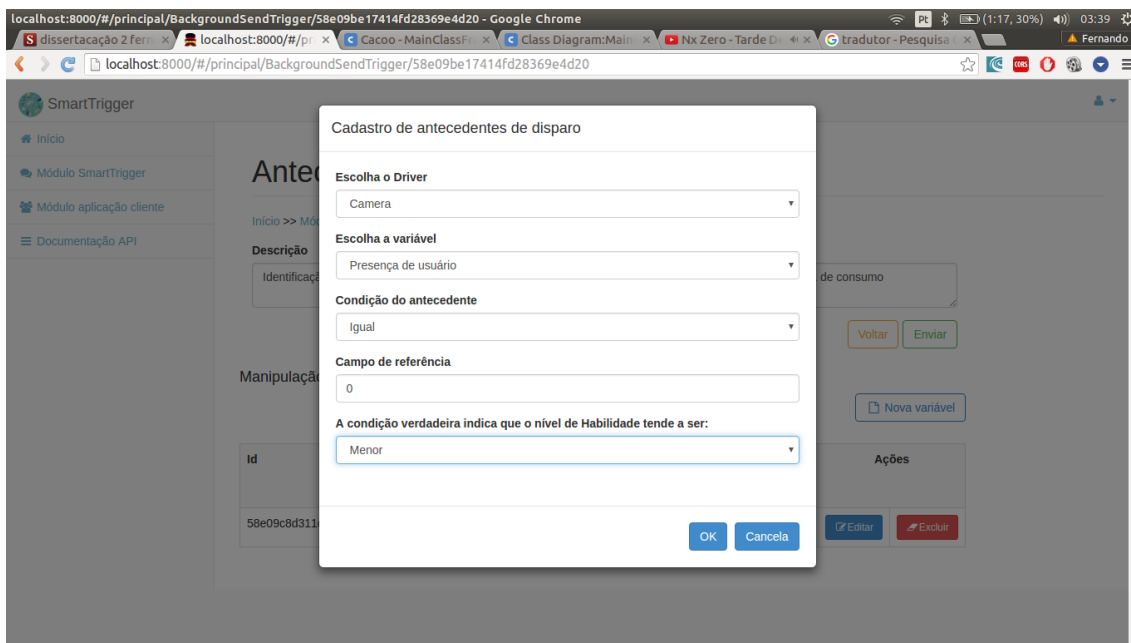


Figura 13.11: Interface *Framework* - Cadastro de variável “Presença” e condicional para o disparo de gatilho

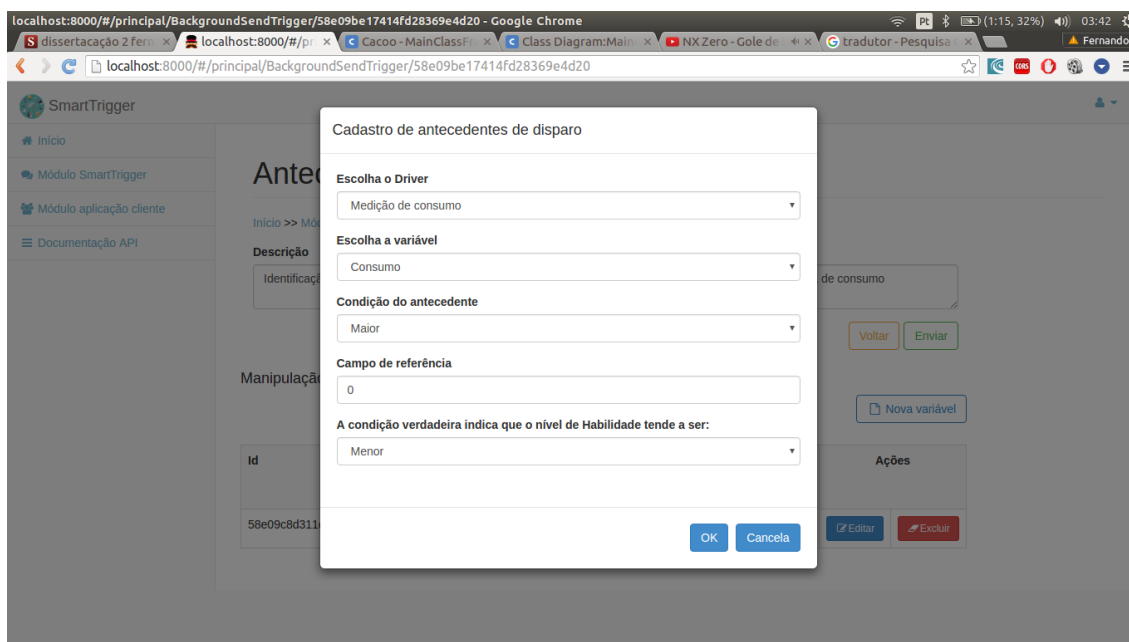


Figura 13.12: Interface *Framework* - Cadastro de variável “Consumo” e condicional para o disparo de gatilho

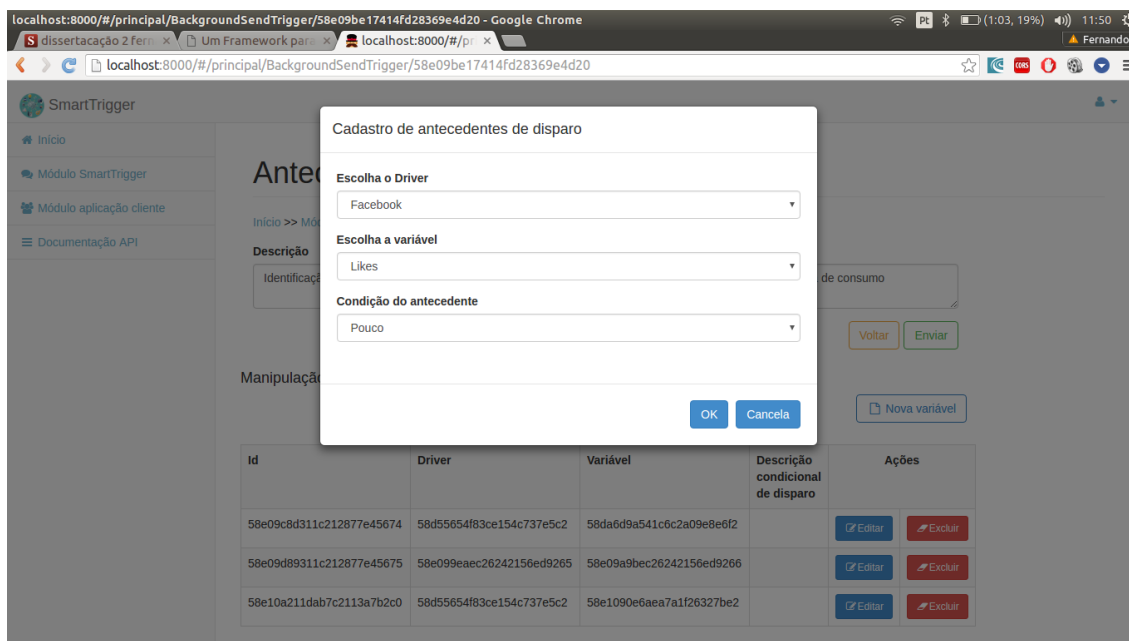


Figura 13.13: Interface *Framework* - Cadastro de variável “Likes” e condicional para o disparo de gatilho