CENTRO UNIVERSITÁRIO FEI
NATALIE MIE TAKAHASHI

ESTRUTURA DE PADRÕES DE INTERAÇÃO HUMANO-ROBÔ PARA APLICAÇÕES AUTÔNOMAS E INTELIGENTES

São Bernardo do Campo
2018

NATALIE MIE TAKAHASHI

ESTRUTURA DE PADRÕES DE INTERAÇÃO HUMANO-ROBÔ APLICADO EM PROCESSOS AUTÔNOMOS E INTELIGENTES

Dissertação apresentada ao Centro Universitário FEI para obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica com ênfase em Inteligência Artificial Aplicada à Automação e Robótica. Orientado pelo Prof. Dr. Plinio Thomaz Aquino Junior.

São Bernardo do Campo

2018

Takahashi, Natalie Mie.
Estrutura de padrões de interação humano-robô para aplicações autônomas e inteligentes / Natalie Mie Takahashi. São Bernardo do Campo, 2018.
159 p. : il.

Dissertação - Centro Universitário FEI.
Orientador: Prof. Dr. Plinio Thomaz Aquino Junior.

1. Interação Humano-Robô. 2. Padrão de Interface. 3. Padrão de Interação. 4. Automação. 5. Robótica. I. Thomaz Aquino Junior, Plinio, orient. II. Título.

Elaborada pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da FEI com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

centro universitário FEI

APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO
ATA DA BANCA EXAMINADORA

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Elétrica

Mestrado

PGE-10

Aluno: Natalie Mie Takahashi **Matrícula:** 116119-9

Título do Trabalho: Estrutura de padrões de interação humano-robô para aplicações autônomas e inteligentes.

Área de Concentração: Inteligência Artificial Aplicada à Automação e Robótica

Orientador: Prof. Dr. Plinio Thomaz Aquino Junior

Data da realização da defesa: 22/02/2018

ORIGINAL ASSINADA

Avaliação da Banca Examinadora:

São Bernardo do Campo, 22 / 02 / 2018.

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA	
Prof. Dr. Plinio Thomaz Aquino Junior	Ass.: _____
Prof. Dr. André Constantino da Silva	Ass.: _____
Prof. Dr. Guilherme Alberto Wachs Lopes	Ass.: _____

A Banca Julgadora acima-assinada atribuiu ao aluno o seguinte resultado:

APROVADO ☒ REPROVADO ☐

VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO

APROVO A VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO EM QUE FORAM INCLUÍDAS AS RECOMENDAÇÕES DA BANCA EXAMINADORA

_____

Aprovação do Coordenador do Programa de Pós-graduação

_____

Prof. Dr. Carlos Eduardo Thomaz

Dedico este trabalho a minha família e a todos os professores que contribuíram com meu crescimento profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, a minha família, por terem sempre me incentivado a estudar e a buscar novos conhecimentos.

Ao Vitor Tatsuo Itocazu, pela motivação, compreensão e apoio durante esses dois anos de mestrado.

Ao Professor Dr. Plinio Thomaz Aquino Junior pela ajuda e incentivo para a realização da pesquisa e por todos os ensinamentos durante o desenvolvimento da dissertação e através das disciplinas.

A todos os professores da FEI pelo compartilhamento de conhecimentos e experiências que contribuíram para a realização deste trabalho e para meu crescimento profissional.

Ao Centro Universitário FEI, pela concessão de bolsa de estudos, capacitação intelectual proporcionada, infraestrutura e disponibilidade de recursos que foram fundamentais no desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

A crescente presença do robô na sociedade faz com que os robôs atuem não apenas no meio industrial, mas também no cotidiano das pessoas em ambientes públicos e domésticos, fazendo com que haja grande proximidade do robô com humanos em suas tarefas. A área de estudo de Interação Humano-Robô (IHR) torna-se fundamental para entender o comportamento do robô em cenários que envolvam a interação humana, a fim de estabelecer um comunicação de forma eficaz e segura. Diversos padrões de IHR estão sendo identificados com base nas tarefas do robô em meio a presença humana. O objetivo desta pesquisa é propor uma estrutura de padrões de IHR que promove um formato consistente aos padrões da área e auxilia no modo como eles são reportados. A estrutura proposta possibilita a criação e publicação dos padrões em um formato padronizado para auxiliar em sua melhor organização, prover uma melhor forma de referenciá-los, facilitar sua leitura e identificação e permitir o compartilhamento de informações. Além da estrutura de padrões, este trabalho busca criar um sistema de repositório de padrões que permita a busca, inserção, manutenção e avaliação dos padrões encontrados nesta área de estudo, permitindo que eles sejam mais acessíveis pela comunidade de IHR e proporcionando um ambiente colaborativo para que pessoas possam contribuir com a inclusão de novos padrões, manutenção dos existentes, fornecer *feedback* da sua aplicabilidade e sugerir novas soluções. Além disso, a estrutura de padrões de IHR foi desenvolvida pensando em seu uso por aplicações autônomas e inteligentes, incorporando elementos que axiliem no consumo dos padrões por outros sistemas. Assim, como objetivo secundários, esta pesquisa faz uma reflexão do Raciocínio Baseado em Casos (RBC) junto a estrutura, uma vez que o estudo de RBC forneceu uma visão geral de possíveis aplicações autônomas baseadas em casos e auxiliou na definição dos requisitos da estrutura proposta.

Palavras-chave: Interação Humano-Robô. Padrão de Interface. Padrão de Interação. Automação. Robótica.

ABSTRACT

The increased presence of the robot in the society has been making robots operate not only in industrial environment but also in the daily lives of people, in public and domestic environments, causing more proximity of the robot with the humans. The field of Human-Robot Interaction (HRI) become fundamental to study the robots behaviors in scenarios that involve humans, providing the best practices and solutions that allows to establish an effective and secure communication. HRI patterns are being published based on robots tasks with humans presence. This research proposes a HRI pattern structure that accommodates interface and interaction patterns, and promotes a consistent format for the HRI pattern, helping in the way they are being reported. The structure proposed allows the creation and publication of patterns in a standardized format in order to provide a better organization of patterns, allow them to be referenced in an easier way, facilitate their reading and identification, and enable the information sharing. This research also seeks to build a pattern repository system to allow the search, insertion, maintenance and evaluation of pattern found in HRI. The repository allows the patterns to be more accessible by the HRI community and it provides a collaborative environment for people who focus in this field of study to add new patterns, maintain existing ones, provide feedback its usage and suggest new solutions. Besides that, the HRI pattern structure was built focusing also in the pattern usage by autonomous and intelligent applications, incorporating elements that hold technical data for implementation and assist in the patterns' consume by other systems. Therefore, as a secondary goal, this research provides a reflection of the Case-Based Reasoning (CBR) with the pattern struture of this research, considering that the CBR provided an overview of possible autonomous applications based in cases and helped in the requirements definition of the pattern structure.

Keywords: Human-Robot Interaction. Interface Pattern. Interaction Pattern. Automation. Robotics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Exemplo de persona. 29
Figura 2 – Exemplo de um conjunto de personas para uso de interface 45
Figura 3 – O Ciclo do RBC. 56
Figura 4 – Evolução dos elementos de PLMLx, PICaP e estrutura de padrões de IHR..... 62
Figura 5 – Estrutura de padrão de IHR e suas respectivas obrigatoriedades e cardinalidades. 64
Figura 6 – Estrutura de caso do RBC. 74
Figura 7 – Representação da persona Olga que possui baixo conhecimento em tecnologia. .. 77
Figura 8 – Representação da persona Fabricio que possui alto conhecimento em tecnologia. 78
Figura 9 – Formulário para inserir um novo padrão no repositório de padrões de IHR. 94
Figura 10 –Seleção de propriedades opcionais na raiz do padrão. 95
Figura 11 – Seleção de propriedades opcionais na camada de solução..... 96
Figura 12 – Inclusão do padrão de Introdução Inicial no repositório..... 97
Figura 13 –Inclusão de mais de uma solução na camada de solução para o mesmo padrão.... 98
Figura 14 – Página inicial do repositório de padrões de IHR com uma busca realizada da palavra “robô”. 100
Figura 15 – Padrão de interação – Introdução Inicial (Visualização). 101
Figura 16 – Padrão de interação de caminhada emocional utilizando o elemento de Emoções / Fatores Humanos. 103
Figura 17 – Resultado da API de busca para o padrão de introdução inicial. 104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Elementos do PLML e suas respectivas descrições. 36
Tabela 2 - Exemplo do uso de um padrão na estrutura PLML 37
Tabela 3 – Obrigatoriedade e cardinalidade dos elementos do PLMLx. 40
Tabela 4 – Identificação dos elementos PICaP herdados do PLMLx 42
Tabela 5 – Elementos da estrutura do PICaP. 42
Tabela 6 – Cardinalidade e obrigatoriedade da estrutura básica de PICaP. 43
Tabela 7 – Demonstração de composição de um PICaP. 46
Tabela 8 – Estrutura de padrão de IHR com detalhes de seu preenchimento. 70
Tabela 9 – Exemplo de um padrão para verificar se uma pessoa está com possível mal-estar. 79
Tabela 10 – Exemplo de um padrão para medir a pressão de uma pessoa. 81
Tabela 11 – Representação do padrão de introdução inicial dentro da estrutura de padrões de IHR. 85
Tabela 12 – Representação do padrão de em movimento junto dentro da estrutura de padrões de IHR. 86
Tabela 13 – Representação do padrão de caminhada feliz com intensidade alta dentro da estrutura de padrões de IHR. 87

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....
1.1 MOTIVAÇÃO 13
1.2 OBJETIVO 15
1.3 METODOLOGIA 15
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO 16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 18
2.1 INTERAÇÃO HUMANO ROBO 18
2.1.1 A Relação com a Interação Humano-Computador 18
2.1.2 Definição de Robô 20
2.1.3 Origens e Influências da Interação Humano-Robô 20
2.1.4 Problemas em Interação Humano-Robô 23
2.2 PERSONAS 25
2.2.1 Persona no Mundo do Software 26
2.2.2 Características e Objetivos da Persona 28
2.3 PADRÕES 30
2.3.1 As Origens dos Padrões 30
2.3.2 Padrões em Software 31
2.3.3 Padrões em Interação Humano-Computador 33
2.3.4 Linguagem de Padrão 35
2.3.5 PICaP 40
2.3.6 Padrões de Interação Humano-Robô 47
2.4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL 50
2.5 RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS 52
2.5.1 Introdução e Conceitos 52
2.5.2 Ciclo RBC 55
2.5.3 Domínios e Aplicações 58
3 ESTRUTURA DE PADRÕES DE IHR 60
3.1 DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA 61
3.1.1 Evolução das Estruturas 61
3.1.2 Cardinalidade e Obrigatoriedade 63
3.1.3 Definição dos Elementos 65
3.2 EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO DA ESTRUTURA 76

3.3 APLICANDO PADRÕES NA ESTRUTURA DE IHR 84
3.4 EXPERIMENTAÇÃO DA ESTRUTURA DE PADRÕES DE IHR 89
3.5 REPOSITÓRIO DE PADRÕES DE IHR 93
4 REFLEXÃO DA ESTRUTURA DE PADRÕES DE IHR COM RBC 105
5 DISCUSSÃO DE RESULTADOS 108
6 CONCLUSÃO 111
6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS 111
6.2 CONTINUIDADE DA PESQUISA 113
6.3 PUBLICAÇÕES GERADAS DURANTE O MESTRADO 115
REFERÊNCIAS 116
APÊNDICE A – PADRÕES DE IHR APLICADOS NA ESTRUTURA DE PADRÕES 122
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO . 126
APÊNDICE C – PADRÕES UTILIZADO NA EXPERIMENTAÇÃO DA ESTRUTURA DE PADRÕES DE IHR. 133
APÊNDICE D – RESULTADOS DAS EXPERIMENTAÇÕES DA ESTRUTURA DE PADRÕES DE IHR. 135

1 INTRODUÇÃO

A inserção dos robôs na sociedade expandiu de tal forma que eles não estão presentes apenas no meio industrial, mas também no cotidiano das pessoas em ambientes domésticos e públicos. Devido à grande proximidade do robô com humanos em tarefas do dia a dia, torna-se fundamental o estudo da interação entre eles para que esta comunicação seja possível e estabelecida com segurança.

A Interação Humano-Robô (IHR) é uma área de estudo focada na dinâmica da interação entre humanos e robôs, assim como as melhores práticas para projetar e implementar robôs que atuam em atividades envolvendo pessoas. O objetivo da IHR é desenvolver princípios e algoritmos para sistemas robóticos a fim de proporcionar uma interação direta, segura e eficaz envolvendo seres humanos (FEIL-SEIFER; MATARIC, 2009). Os problemas encontrados em seus estudos são baseados em entender e moldar essas interações (GOODRICH; SCHULTZ, 2007).

Padrões documentam soluções de problemas recorrentes em um determinado contexto e possuem satisfatória aplicabilidade, sendo um meio de comunicação de experiências e valores de projetos. O seu uso foi aceito por diversas áreas de estudo, permitindo compartilhar experiências de problemas e suas respectivas soluções, além de possibilitar a criação de vocabulários que facilitam a comunicação entre projetistas (AQUINO, 2008).

A existência de uma estrutura para reportar padrões e um repositório, como um sistema ou aplicação WEB, que os agrupem facilitam a identificação, compreensão e busca dos padrões da área, permitindo que eles sejam mais acessíveis e promovendo o compartilhamento de conhecimentos entre estudantes, pesquisadores e profissionais área.

Algumas áreas de estudo ainda não adotaram uma estrutura de padrões e, consequentemente, não possuem um repositório para os mesmos. Este é o caso de IHR, cujas publicações estão reportando padrões de interface e de interação, porém a ausência de uma estrutura e de um sistema que os agrupem prejudica o compartilhamento de suas informações pela comunidade de IHR, dificultando a busca, compreensão, organização, manutenção e utilização desses padrões.

Esta pesquisa visa definir uma estrutura de padrões de IHR para promover um formato que auxilie no modo como eles são reportados, acomodando padrões de interface e de interação, e a criação de um sistema, cuja finalidade é ser um repositório que permite ações de busca, inclusão, manutenção e avaliação de padrões, possibilitando um ambiente virtual colaborativo, onde diferentes pesquisadores possam contribuir com a área.

A estrutura proposta nesta pesquisa também foi criada pensando em seu uso por aplicações autônomas e inteligentes, portanto ela é composta por elementos que permitem a inserção de informações em formatos que facilite a sua leitura tanto por humanos, quanto por máquinas.

O Raciocínio Baseado em Casos (RBC) é um método utilizado para resolver novos problemas através da adaptação de soluções em problemas similares do passado (KOLODNER, 1992). Assim como nos padrões, o RBC utiliza de experiências (casos) passadas para auxiliar na resolução de problemas semelhantes ou novos. O RBC foi estudado para se obter uma visão geral de algumas das possíveis aplicações baseadas em casos, o que contribuiu em identificar como e em quais cenários os padrões poderiam ser consumidos de forma autônoma. Assim, o RBC ajudou na definição de alguns elementos da estrutura de padrões desta pesquisa, gerando uma reflexão do seu uso com a estrutura criada.

1.1 MOTIVAÇÃO

A quantidade de trabalhos realizados em robótica para situações que envolvem execução de tarefas pelo robô com interação humana tem crescido nos últimos anos. O estudo de IHR deixou de ter o foco apenas em aplicações de cenários industriais e passou a ter crescente foco em situações cotidianas e sociais, aumentando a quantidade de domínios de aplicação onde os robôs atuam, principalmente em ambientes envolvendo contato com pessoas, e, consequentemente, gerando o aumento de pesquisas na área (FEIL-SEIFER; MATARIC, 2009).

A motivação desta pesquisa em relação ao estudo de IHR emergiu através do interesse em entender e buscar o aprimoramento da interação entre o humano e o robô, uma vez que a IHR engloba estudos dos comportamentos sociais aplicados ao robô e automação de tarefas, e proporcionar um melhor compartilhamento e colaboração de conhecimentos da área, já que nos últimos anos presenciou-se uma grande expansão dos estudos e aplicações envolvendo robôs e sistemas inteligentes (KAHN et al, 2008; FEIL-SEIFER; MATARIC, 2009; HERRERA, 2016).

As pesquisas em IHR visam melhorar a interação entre o humano e o robô de forma que padrões estão sendo gerados a partir desses estudos. Os padrões apresentam soluções para problemas recorrentes dentro de um determinado contexto e são criados com o intuito de contribuir com estudantes, pesquisadores e profissionais da área, além de visar uma melhor qualidade do projeto (AQUINO, 2008; BARBOSA; SILVA, 2010).

Os padrões de IHR possuem um aprofundamento nos aspectos sociais e psicológicos, visando entender a melhor forma como a interação deve ocorrer. Os estudos de padrões em IHR variam em: padrões de interface, padrões de interação, aplicações de padrões, padrões sociais, reconhecimento de padrões, entre outros (KAHN et al, 2008; EVERS et al, 2008; KAHN et al, 2011; PARK et al, 2011; KAHN et al, 2012; NIE et al, 2012; DESTEPHE et al, 2013; SAUPPÉ; MUTLU, 2014)

Diversos cenários de aplicação de robôs têm sido realizados, tendo alguns deles sucedidos e outros não. Durante o desenvolvimento de um robô, ou apenas de uma funcionalidade dele, diversas situações de problema são enfrentadas até chegar ao nível de maturação e ao término do projeto (NIKU, 2013). Esses problemas, enfrentados durante um projeto, podem gerar padrões que ajudam outros projetistas, permitindo que as pesquisas contribuam umas com as outras, além de colaborar positivamente com a evolução da área de estudo.

A ausência de uma estrutura de padrões de IHR implica na diversidade da forma como eles são reportados, o que prejudica o seu uso por outros pesquisadores e o surgimento de discussões de problemas aos quais eles abordam, além de dificultar a busca e compartilhamento dos padrões da área, uma vez que há uma grande inconsistência em como eles são criados e publicados, tendo a pessoa interessada no padrão que entender e se adaptar ao formato em que foi reportado para finalmente poder avaliar sua aplicabilidade ao seu cenário. Fora a estrutura, a falta de um repositório para esses padrões dificulta em como os encontrar, identificar, atualizar e avaliar suas aplicabilidades, sendo necessário realizar diversas buscas em pesquisas científicas, matérias e relatórios da área, livros, entre outros tipos de fonte.

Além da dificuldade de encontrar os padrões de IHR e de utilizá-los, nota-se uma grande dificuldade de consumi-los de forma autônoma e de fornecer *feedback* do seu uso. Atualmente o processo ocorre de forma manual, ou seja, a cada novo problema identificado em um contexto, o projetista busca o padrão, identifica se o contexto e o problema se aplicam ao seu cenário, avalia a solução e decide se irá utilizá-lo. Ao adotar um novo padrão que atende o seu problema, o projetista deve implementar a solução e realizar testes para validar se o problema foi solucionado. Para reportar os resultados do uso do padrão, a pessoa que o utilizou cria um relatório técnico ou publica um artigo contendo informações da sua experiência de uso.

Como motivação para o estudo do consumo de padrões de IHR por aplicações autônomas foi pesquisado o RBC, já que ele utiliza experiências e situações passadas similares a atual para resolver novos problemas (KOLODNER, 1992) e os padrões também são baseados em experiências anteriores, só que para reportar problemas e soluções recorrentes. O intuito de

realizar o estudo do RBC foi para identificar tipos de aplicações que são baseadas em casos a fim de analisar como e em quais cenários os padrões de IHR poderiam ser utilizadas de forma autônoma.

1.2 OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa é definir uma estrutura de padrões de IHR que promove um formato consistente aos padrões da área para auxiliar no modo como eles são reportados, motivar a criação de repositórios que permitam suas buscas, inclusões, manutenções e avaliações de forma colaborativa e possibilitar seu uso por aplicações autônomas e inteligentes. Como objetivo secundário, esta pesquisa faz uma reflexão da estrutura proposta com o RBC.

1.3 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi elaborada com base na identificação dos problemas descritos na seção de motivação (1.1), sendo fundamentado com base em pesquisas exploratórias da área de IHR. A identificação dos problemas auxiliou na melhor compreensão dos diversos cenários de aplicação e a mapear dificuldades encontradas na área, o que levou ao desenvolvimento de uma proposta para estruturar os padrões da área.

O levantamento bibliográfico teve como objetivo compor a base conceitual dos temas envolvidos, apresentar as principais contribuições das áreas e suas correlações, expor as problemáticas que existiam no passado e as que são foco do presente e auxiliar na identificação do problema desta pesquisa. A revisão bibliográfica foi realizada pela análise da literatura através de livros, artigos científicos e revistas relacionados a IHR, padrões e personas.

A primeira parte da pesquisa foi composta pela descrição do surgimento e evolução das áreas de estudo envolvidas neste trabalho, definição dos principais conceitos, levantamento de domínios de aplicação e relacionamento entre os estudos abordados, assim como a forma que seus conceitos podem ser inseridos e agrupados.

A criação da estrutura de padrões foi fundamentada na primeira parte do trabalho e teve como base aspectos das estruturas existentes como *Pattern Language Markup Language (*PLML) (FINCHER, 2003), *Extended Pattern Language Markup Language* (PLMLx) (BIENHAUS, 2004) e Padrões de Interface em Camadas de Personas (PICaP) (AQUINO, 2008), combinado com a revisão bibliográfica de RBC e o método exploratório para identificar

padrões de IHR já reconhecidos e publicados, além de extrair outros potenciais padrões pela análise de artigos que reportam problemas e soluções destinados à área.

PICaP possui uma estrutura que herda características da PLML e PLMLx, porém contém a denominada "Camada de Personas" que permite a inclusão de mais de uma solução para o mesmo padrão para atender a diversidade de usuários. A estrutura definida neste trabalho utilizou desse formato como inspiração para a definição de seus elementos, que foram adaptados para atender aos padrões de interface e interação de IHR.

A estrutura de padrões de IHR foi desenvolvida pensando também em sua utilização por aplicações autônomas e inteligentes de modo que os padrões possuam elementos para armazenar informações técnicas que auxiliem na implementação de suas soluções e contenham dados que sejam legíveis tanto por humanos quanto por máquinas. As aplicações de RBC foram utilizadas como inspirações para mapear alguns cenários que possam utilizar os padrões de forma autônoma, além de contribuir com a definição de elementos da estrutura.

A validação da estrutura de padrões de IHR foi realizada através da inclusão de padrões existentes da área no formato proposto e experimentação com pessoas que atuam em diferentes funções em projetos de software para avaliar como a estrutura seria utilizada a partir de determinados padrões de IHR.

O sistema de repositório de padrões foi desenvolvido como uma aplicação WEB que permite ações de busca, inserção, alteração e avaliação. O repositório também possui *APIs* que permitem que seus dados sejam acessados por outras aplicações e que informações de *feedback* de seu uso possam ser enviadas em formato de *log* para que os padrões possam ser utilizados e avaliados através da integração com o repositório, proporcionando um melhor nível de confiabilidade e auxiliando na escolha de seu uso.

A reflexão do RBC com a estrutura de padrões de IHR foi realizada com base na revisão bibliográfica de RBC e método exploratório para identificar seus domínios de aplicação junto com todo o desenvolvimento da pesquisa.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em cinco capítulos, cuja descrição está apresentada abaixo:

Capítulo 1 – Composta por esta introdução que apresentou os conceitos iniciais que serão vistos com mais detalhes posteriormente.

Capítulo 2 – Capítulo composto pela revisão bibliográfica das principais bases teóricas utilizadas nesta pesquisa. O capítulo também aborda um pouco da história, conceitos e aplicabilidades das áreas estudadas.

Capítulo 3 – Apresenta a estrutura de padrões de IHR proposto por este trabalho com exemplos de uso, a inserção de alguns padrões existentes adaptados a esta estrutura, experimentação e detalhes do sistema de repositório de padrões.

Capítulo 4 – Este capítulo apresenta uma reflexão da aplicação do RBC com a estrutura de padrões de IHR definida no capítulo anterior.

Capítulo 5 – Explora discussões envolvidas nos assuntos desta pesquisa.

Capítulo 6 - Apresenta as conclusões gerais do trabalho, além das possibilidades de trabalhos futuros.

Na sequência, será apresentada uma lista com todas as publicações geradas até o momento, seguidas pelas referências bibliográficas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção é composta pelas origens, conceitos e métodos das áreas de estudo utilizadas neste trabalho e foi segmentado por Interação Humano-Robô, Personas, Padrões e Raciocínio Baseado em Casos.

2.1 INTERAÇÃO HUMANO ROBO

Interação Humano-Robô (IHR) é uma área de estudo interdisciplinar focada na dinâmica de interação entre humanos e robôs, assim como as melhores práticas para projetar e implementar um robô que executa atividades em ambientes humanos (FEIL-SEIFER; MATARIC, 2009). A IHR pode ser considerada uma subárea do estudo da Interação Humano-Computador (IHC) por possuir diversos conceitos, métodos e práticas definidos pela IHC que são aplicados em contextos que envolvem a interação com o robô.

2.1.1 A Relação com a Interação Humano-Computador

IHC é uma área de estudo multidisciplinar composta de conceitos e métodos da Computação, Psicologia, Sociologia e Antropologia destinada a entender o usuário e compreender seu comportamento no ambiente onde exerce suas atividades. A interface com o usuário utiliza conceitos e técnicas de Design, Ergonomia, Linguística e Semiótica. Inicialmente a interação entre humano-computador contemplava a sequência de estímulos e respostas entre o usuário e o sistema. Posteriormente, através dos estudos cognitivos, essa interação ficou caracterizada como a comunicação com as máquinas, ao invés das operações com elas. Assim, a interação passou a ser tudo aquilo que acontece quando o humano e a máquina realizam uma tarefa com base em um objetivo. (BARBOSA; SILVA, 2010).

A IHC estuda as interações dos humanos com sistemas computacionais, entendendo melhor os usuários para aprimorar a concepção, construção e inserção da tecnologia da informação nas atividades do cotidiano das pessoas, provendo uma positiva experiência dessa interação. Este estudo pode ser considerado a teoria e a prática do ciclo de comunicação entre o humano e dispositivos computacionais, englobando *software*, *hardware* e fatores humanos (BROWN, 2016).

A interface de um sistema interativo é toda parte do sistema que o usuário mantém contato físico (motor ou perceptivo) ou conceitual durante a interação, ou seja, é o meio de

contato entre o usuário e o sistema. O contato com a interface ocorre através do *hardware* e *software* utilizados para a interação. Os dispositivos de entrada, como por exemplo teclado, mouse, microfone, câmera, permitem o contato físico direto e ativo do usuário com a interface para a executar ações no sistema. Os dispositivos de saída permitem a representação da resposta do sistema através de monitores, impressoras, alto-falante, entre outros. O *software* determina o comportamento de acordo com as ações do usuário em relação aos dispositivos de entrada e identifica as reações a serem executadas pelos dispositivos de saída. O contato conceitual é a interpretação do usuário em relação ao contato físico, o que permite entender a resposta do sistema para planejar a próxima interação (BARBOSA; SILVA, 2010).

Assim como em IHC, a IHR envolve conceitos de outras disciplinas, como Psicologia, Ciência Cognitiva, Ciências Sociais, Inteligência Artificial, Ciência da Computação, Robótica, Fatores Humanos, Engenharia e a própria IHC (DAUTENHAHN; SAUNDERS, 2011). O estudo de IHR foca na compreensão, criação e qualidade de um sistema robótico para e com humanos (GOODRICH; SCHULTZ, 2007). A interação requer uma comunicação entre o humano e o robô, sendo que esta comunicação pode ocorrer de diversas formas e podem variar conforme alguns fatores, como o de distância entre eles, o contexto, ruído, entre outros.

Em IHR, os dispositivos de entrada e saída também são utilizados para a estabelecer a comunicação, mas diferente da IHC, há diversos outros sensores e componentes que são utilizados no processo de interação. Segundo David Feil-Seifer e Maja Matarić (2009), robôs que interagem com humanos requerem ainda maior quantidade de sensores de entrada do que outros domínios da robótica. Os dispositivos de entrada geralmente são combinados com um amplo conjunto de técnicas da Inteligência Artificial, como comandos de voz, reconhecimento de imagem, processamento de dados dos sensores, entre outros, para o processamento das informações de entrada a fim de gerar a resposta da interação utilizando da interface do robô e seus dispositivos de saída, como caixa de som, monitor, movimento de suas partes físicas e tudo aquilo que represente uma forma de expressão por parte do robô.

Há diversos outros conceitos, metodologias e aspectos da IHC que são utilizados e praticados no estudo de IHR, porém o estudo de IHR possui diversos outros desafios, considerando que a máquina, no caso o robô, deve estar coordenado fisicamente com as interações humanas. Esses desafios em IHR levam ao aprofundamento de estudos existente e surgimento de novas pesquisas que envolvem robôs e seus domínios de aplicação.

2.1.2 Definição de Robô

Antes de aprofundar no estudo de IHR, é fundamental entender o conceito de robô. O termo "robô" ficou popularizado em 1921 através da peça *Robôs universais de Rossum* do dramaturgo Karel Čapek. A palavra robô parte da combinação da palavra tcheca *robota*, traduzida como "trabalho obrigatório", com a palavra *robotnik*, que significa "servo". Antigamente, os robôs eram considerados apenas máquinas compostas por dispositivos mecânicos, entretanto, com a evolução da ciência e tecnologia, os robôs passaram a incorporar as noções de pensamentos, raciocínio, resolução de problemas, emoções e consciência (MATARIC, 2014; ROMERO et al, 2014).

De acordo com Maja Matarić (2014), um robô é um sistema autônomo presente no mundo físico, capaz de sentir o ambiente e atuar sobre ele de acordo com um objetivo. O robô autônomo é aquele que pode atuar independente do controle direto de um humano, eles recebem informações e instruções humanas, porém a capacidade de executar as decisões e controlá-las é do próprio robô. Os robôs sentem o ambiente através de sensores que possam perceber e captar informações, como ouvir, tocar, ver e cheirar. Esses dados sensoriais são processados de forma que ele consiga responder a estes estímulos para atingir seus objetivos.

Saeed B. Niku (2013) considera que os robôs são projetados para executar múltiplas tarefas de acordo com um programa em execução, o qual pode ser alterado para atender as mudanças dessas tarefas. Essas alterações no programa podem ser realizadas sem a necessidade de projetar novamente o robô, possibilitando efetuar ajustes, adaptações e mudanças nas ações do robô de maneira mais flexível. Os robôs podem ser de base fixa ou móvel, podendo possuir diferentes níveis de percepção, locomoção, ação, decisão e autonomia.

Segundo Romero et al (2014), o termo robô se refere a máquinas que podem executar tarefas repetidas, pré-programadas e, inclusive, de modo inteligente, avaliando o ambiente, tomando decisões e agindo conforme a situação, ou seja, realizando tarefas de maneira autônoma. As tarefas executadas por robôs podem ser desde as mais simples as mais complexas, variando conforme suas capacidades.

2.1.3 Origens e Influências da Interação Humano-Robô

O robô presente na sociedade e suas interações com humanos são temas abordados não apenas na área cientifica e industrial, mas também na cultura popular através de filmes, seriados e livros (FEIL-SEIFER; MATARIC, 2009). O livro Eu, Robô, escrito por Isaac Asimov em

1947, é um livro de ficção cientifica, no qual os robôs possuem raciocínio e percepção similares aos dos seres humanos. Devido a aproximação dos robôs com o modo de pensar dos humanos, o autor propôs as três leis da robótica (ASIMOV, 2014, p. 9):

> - Primeira Lei: Um robô não pode ferir um ser humano ou, através de inação, permitir que um ser humano seja ferido.
> - Segunda Lei: Um robô deve obedecer às ordens dadas por seres humanos exceto se tais ordens entrarem em conflito com a Primeira Lei.
> - Terceira Lei: Um robô deve proteger sua própria existência, desde que tal proteção não entre em conflito com a Primeira ou a Segunda leis.

Apesar do livro de Asimov ser considerado de ficção cientifica, as três leis foram de grande influência no domínio da robótica, impactando em como os sistemas e agentes operam, e criaram uma cultura de como os robôs devem atuar em ambientes humanos. Assim, a partir das leis de Asimov foram definidas as três leis da insegurança. A primeira lei é endereçada aos robôs que são equipados com armas, porém o responsável pela maleficência em casos de danos não é o robô e sim a pessoa ou grupo que o desenvolveu. A segunda lei considera a compreensão de comandos verbais, que apesar da compreensão da linguagem natural enfrentar dificuldades, outras formas de comunicação devem ser consideradas, como posição corporal e expressão facial. A terceira lei se refere ao aumento de sensores e sistemas de proteção para garantir a segurança do humano e identificar se algum dano está sendo causado (ROMERO et al, 2014).

Novas propostas de leis surgiram a partir de debates das leis anteriores junto com a análise do cenário atual e futuro. Um exemplo de conjunto de leis que surgiu a partir desses debates foram as três leis da robótica responsável (MURPHY; WOODS, 2009):

> - Primeira Lei: Um humano não pode desenvolver/implantar um robô sem um sistema de trabalho humano-robô que atenda os mais altos padrões legais e profissionais de segurança e ética.
> - Segunda Lei: Um robô deve responder aos humanos de forma apropriada com o papel que desempenha.
> - Terceira Lei: Um robô deve possuir autonomia suficiente para proteger a sua própria existência, contanto que tal proteção forneça uma transferência suave de controle a outros agentes sem entrar em conflito com a Primeira e Segunda lei.

A primeira lei se refere a erros e falhas do robô que podem causar riscos as pessoas e que levam o cancelamento ou proibição da pesquisa na área onde o incidente ocorreu. A segunda lei considera o papel de cada membro em um ambiente de trabalho, no qual o robô deve obedecer apenas às ordens de pessoas que possuem autoridade para comandar, de modo a ignorar ordens provenientes de hackers. A terceira lei é designada para casos em que o robô esteja bem informado sobre a situação em que ele está operando, podendo assumir o controle,

como por exemplo uma situação de risco que demanda uma resposta rápida (ROMERO et al, 2014).

As três leis da robótica de Asimov aparentam ser as primeiras diretrizes destinadas aos projetistas de IHR (GOODRICH; SCHULTZ, 2007). Por mais que as três leis da robótica surgiram de um livro de ficção cientifica, os assuntos abordados levantaram preocupações em relação a interação do robô em meio a sociedade, fazendo com que os estudos em IHR evoluíssem para debates de novas leis e novos desafios aplicados no contexto atual ou futuro da robótica.

O estudo de IHR surgiu em meados dos anos 90 e primeiros anos de 2000. Em 1992 ocorreu o primeiro encontro científico de IHR, o *IEEE International Symposium on Robot & Human Interactive Communication (RoMan)* que continuou acontecendo anualmente, atraindo pesquisadores de comunidades científicas multidisciplinares. Desde então, diversas outras conferências e workshops se dedicaram ao estudo de IHR como *International Conference on Humanoid Robots*, *Association of Advancement of Artificial Intelligence Symposium Series*, *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, *Robotics Systems and Sciences*, entre outros. Além dos workshops e conferências focadas em robótica, a IHR também ficou evidente em eventos de fatores humanos e ergonomia. Diversos outros eventos ocorreram nos anos 2000 que contribuíram para o surgimento dessa área de estudo, mas outra grande influência foi as competições de robótica, como *AAAI Robotics Competition and Exhibition* e *Robocup Search and Rescue* que começaram a realizar competições com foco em IHR em 1997 (GOODRICH; SCHULTZ, 2007).

A IHR foi composta pela influência de domínios de aplicação, tendo três áreas como fundamentais: robô-assistido de busca e resgate, robô assistivo e robótica espacial. O robô-assistido de busca e resgate é um domínio que foca no usuário final, onde o robô entra em situações perigosas para procurar por vítimas, coletando dados importantes de sua localização e da estabilidade do local onde se encontram. O robô assistivo é destinado para prover suporte físico, mental e social para pessoas que precisam de ajuda, como idosos ou deficientes. A robótica espacial é um domínio que enfrenta diversos desafios em IHR, como por exemplo em operar um robô remotamente, já que pode haver um atraso na execução das ações ou interações que demandam grande proximidade entre o astronauta e o robô (GOODRICH; SCHULTZ, 2007).

O objetivo da IHR é desenvolver princípios e algoritmos para sistemas robóticos com interação direta, segura e eficaz com humanos (FEIL-SEIFER; MATARIC, 2009). Os problemas em IHR buscam entender e moldar as interações entre humanos e robôs. Há diversos

desafios no estudo de IHR, como a natureza de suas pesquisas, exploração de conceitos, problemas de domínios específicos que utilizam robôs que interagem com humanos, entre outros.

2.1.4 Problemas em Interação Humano-Robô

Dentre os problemas nos domínios de IHR, há o de busca e resgate que são robôs-assistidos, conhecidos pela sigla USAR (*Urban Search And Rescue),* de grande impacto social destinados a realizarem buscas e resgates de vítimas em áreas urbanas de grandes riscos, coletando dados da estrutura do local e localização das vítimas. Devido a sua grande importância, há diversos desafios de IHR para este domínio e pesquisadores estão tentando identificar padrões das áreas de testes, medidas de performance e padronização de robôs-assistidos USAR. Diversos problemas são associados aos ambientes não estruturados deste domínio, dentre seus desafios há a mobilidade, comunicação, construção de mapas e conscientização da solução. Além disso, há uma grande variedade de conceitos, design de autonomia, algoritmos de processamento de sensores, morfologia do robô, análise de fatores humanos e experimentos realizados com base neste tipo robô (GOODRICH; SCHULTZ, 2007).

A robótica assistiva e educacional é um domínio focado em desenvolver robôs que possam executar o papel de assistente pessoal do humano ou possuir capacidade educacional. Alguns cenários de aplicação são robôs que auxiliam pessoas com deficiência visual ou física, podendo fornecer informações de localização ou mobilidade; ajudar em desafios relacionados a idade contribuindo para a mobilidade, bem-estar emocional e assistência cognitiva; promover aspectos educacionais (acadêmicos e sociais); terapia de pessoas com desafios físicos e mentais, como robôs que aprimoram as interações sociais, auxilia na fisioterapia, ou que operam como cadeira de rodas inteligente. Os desafios deste domínio são consequência da grande proximidade do robô com o humano, uma vez que o robô deve executar um conjunto tarefas que o ajude. Este domínio é importante para IHR, pois enfatiza preocupações em relação a interação de pessoas com deficiência, além de possuir desafios em manter a segurança do contato físico ou de aproximação, suporte a interações sociais, sensibilidade a influências culturais e interação para evoluir padrões não previstos (FEIL-SEIFER; MATARIC, 2009; GOODRICH; SCHULTZ, 2007).

A robótica humanoide é uma área com desafios na engenharia para a execução de movimento e expressões semelhantes à dos seres humanos e desafios em tornar o robô parecido

com a forma humana, tendo cruciais aspectos sociais e emocionais da interação (GOODRICH; SCHULTZ, 2007).

Os desafios com relação ao design do robô e fatores humanos possuem algumas similaridades com estudos de IHC, porém há significantes diferenças quando se trata da forma física do robô. Há estudos focados no impacto da forma física do robô com a interação social e nas distinções de suas interações com outros agentes (sistemas sem forma física). Outra questão é o do antropomorfismo, que é definida como uma forma de pensamento da atribuição de características e aspectos humanos aplicados a alguma coisa, neste contexto: o robô. O antropomorfismo afeta a natureza do comportamento humano quando próximo à robôs, sendo que para algumas pessoas um robô humanoide e um não-humanoide não despertam sentimentos diferentes, já para outras o humanoide tende a causar desconforto e intimidação em comparação com outros tipos. Estudos em relação a interação com robôs humanoides estão sendo explorados, de modo a identificar os efeitos antropomórficos da percepção das pessoas com diferentes tipos de robôs, além de avaliar o papel do humanoide e como seu design pode afetar no contato com humanos. Assim, o estudo da simplicidade/complexidade do design do robô está relacionado ao antropomorfismo e se baseia na análise da interação humana ao entrar em contato com um robô de comportamento simples comparado a de um robô com comportamento complexo (FEIL-SEIFER; MATARIC, 2009).

A interação por linguagem natural enfrenta desafios devido a necessidade de um sofisticado reconhecimento de voz e questões de iniciativa mista, interação multimodal e modelagem cognitiva. O problema de detecção e percepção multimodal ocorre pela dificuldade em perceber, interpretar e reagir em tempo real à alguma ação humana, sendo um dos grandes desafios enfrentados em sistemas de reconhecimento de voz e imagem. O reconhecimento de imagem pode processar expressões faciais e gestos e precisa tratar os possíveis dados de entrada de acordo com as diversas situações de sua ocorrência, pois a imagem pode sofrer múltiplas alterações que aumentam o desafio do reconhecimento, como as variações das condições de iluminação, cores do ambiente e objetos na cena. O reconhecimento de voz enfrenta desafios similares, porém ocorre com a interpretação da linguagem e diálogo, como os diferentes tons de vozes, sotaque, ruídos externos, entre outros. De modo a aprimorar os métodos de reconhecimento, estudos estão incorporando mais elementos que auxiliem na interação e na interpretação do estado emocional do usuário, como a identificação da posição corpórea, inclusão de sensores fisiológicos, entre outros (FEIL-SEIFER; MATARIC, 2009).

Aplicações de robôs militares e policiais podem coletar informações de tarefas perigosas, mas as grandes dificuldades enfrentadas neste domínio ocorrem devido ao ambiente

de atuação ser desestruturado e pelos robôs serem operados em situações de estresse e pressão. Alguns exemplos de uso são os veículos de combate para minimizar a exposição de soldados, que utilizam de robôs servos de oficiais e soldados para operações remotas e robôs de remoção de bombas que se aproximam e avaliam pacotes suspeitos (GOODRICH; SCHULTZ, 2007).

Robôs de exploração espacial são geralmente controlados remotamente e possuem desafios também relacionados ao ambiente desestruturado, sendo neste caso a extrema temperatura, radiação, vácuo e poeira. Além disso, a dificuldade de comunicação por possíveis atrasos de emissão e recepção de mensagem e limitação de energia e mobilidade do operador também são fatores desafiadores neste domínio. Entre os exemplos de uso, pode-se citar a exploração da superfície da lua e marte, cujos robôs podem exercer atividades extra veiculares para auxiliar os astronautas na estação espacial ou missões espaciais de longa distância, como os robôs mulas que empacotam equipamentos dos astronautas para longas viagens. Veículos aéreos não tripulados combinam tecnologias de aviação com IHR e podem ser referenciados na literatura como veículos pilotados remotamente, veículos aéreos desabitados, veículos aéreos autônomos ou sistemas aéreos autônomos. A interação ocorre através do controle remoto do veículo que se move em três dimensões e a seis graus de liberdade. A mesma dificuldade de interação, ou operação, é encontrada nos veículos submarinos não tripulados (GOODRICH; SCHULTZ, 2007).

Há diversos outros problemas no domínio da robótica, como o uso em residência, fábricas, gestão de estoque, mineração e agricultura de precisão, sendo que muitos deles estão sendo criados de forma autônoma sem a necessidade de interação humana (GOODRICH; SCHULTZ, 2007). Há também estudos que exploraram conceitos de IHR baseados no design, fatores humanos e conhecimentos de IHC, como por exemplo a experiência da interação social do usuário ao entrar em contato com um agente virtual em que a voz combina com a personalidade do agente, a positiva performance ao executar uma atividade quando há compatibilidade de personalidade do robô e do usuário, exploração de como os costumes e normas culturais podem afetar o uso de um agente ou robô, entre outros. (FEIL-SEIFER; MATARIC, 2009).

2.2 PERSONAS

O termo em latim persona se refere máscara utilizada por atores em peças de dramas gregos. Seu conceito na psicologia foi definido por C.G. Jung como parte da personalidade desenvolvida e usadas nas nossas interações, face externa consciente e máscara social. Persona

é a forma que a pessoa assume, ou seja, que um indivíduo se apresenta para os outros expondo seu caráter (HOPCKE, 2008).

As personas são papéis desempenhados ao longo da história que orientam a conduta dos indivíduos, podendo se tornar dominante e omitindo verdadeiras características da pessoa. As personas da psicologia são fundamentais para caracterizar os indivíduos em um projeto de interface, pois se atentam a problemas como indivíduos que utilizam máscaras temporárias de personalidade, o que pode ser resolvido quando se tem um conjunto de dados expressivos para o objetivo do projeto (AQUINO, 2008).

2.2.1 Persona no Mundo do Software

O conceito de persona da psicologia foi absorvido pela comunidade de software, sendo aderida como uma técnica no processo de design, no qual projetistas utilizam das personas para conhecer e entender os usuários, identificar seus objetivos, utilizar como ferramenta de discussões, se comunicarem de forma clara com os membros e pessoas envolvidas no projeto, entre outras atividades e técnicas que contribuem para a qualidade do software (AQUINO, 2008).

A técnica da persona é considerada uma ferramenta prática de design de interação e foi introduzida no livro *The Inmates Are Running The Asylum* por Alan Cooper (1999 *apud* AQUINO, 2008). Ela pode ser utilizada para definir personagens fictício que descrevem um grupo de usuários específico e real. As personas são representações concretas e específicas dos usuários do projeto, podendo ser fictícias, e possibilitam a construção de suposições e conhecimento dos usuários para melhorar a comunicação entre os membros do projeto (BARBOSA; SILVA, 2010).

Em 2003, Cooper e Reimann definiram as personas como composições de informações realísticas e representativas, utilizando de alguns aspectos fictícios para poder caracterizar o usuário. Elas devem conter um nome real e pode ter uma imagem representativa para aumentar a sensação de realismo. A composição de suas informações é baseada em dados imaginários, características demográficas e biográfica da personalidade modelada (PRUITT; ADLIN, 2006).

Uma persona pode ser considerada uma descrição de padrões de comportamento, objetivos, habilidades, atitudes ou ambiente sendo composto por algumas características fictícias que a tornam um personagem realístico. Sua descrição deve ser precisa, contendo o máximo de detalhes possível, e não precisa necessariamente representar uma pessoa real (CANOSSA; DRACHEN, 2009).

As personas se tornaram populares pela indústria de software e começaram a ser utilizadas para definir grupos de usuários finais que o produto visa atender, além de ser aplicado durante o processo de design para que os envolvidos no projeto foquem e atendam as necessidades desses grupos. Elas são definidas de acordo com seus objetivos, que são identificados durante a investigação do domínio de atividade dos usuários. Com o uso desta técnica, é possível projetar aplicações para grupos específicos, atendendo uma grande diversidade de pessoas (BARBOSA; SILVA, 2010; AQUINO, 2008).

Os projetistas podem eventualmente acabar criando pseudo-personas que são sintetizadas a partir de todas as personas originais (YUN; LIN, 2009). Assim, a pseudo-persona é criada em um nível de abstração maior e representam um grupo mais amplo de usuários, já que corresponde a um conjunto de personas. Considerando por exemplo que um projetista tenha mapeado cinco personas diferentes, porém quer que determinada funcionalidade seja direcionada aos usuários dentro de um intervalo de idade, independente de seus conhecimentos ou detalhes específicos, e percebe que no caso ele precisa atender três de suas cinco personas. Assim, ele pode utilizar da pseudo-persona, encontrando aspectos em comuns entre três personas, para referir a esse grupo de pessoas, possibilitando seu uso em outras fases do projeto e facilitando a comunicação entre os membros da equipe.

Dentro de um projeto pode haver um elenco de personas que representa todas as personas mapeadas para aquele produto, devendo ser de conhecimento por toda equipe de design, e deve conter no mínimo uma primária, que será o foco dos projetistas. O uso de apenas uma persona pode acarretar em perda de informações cruciais, o ideal é que seja criado pelo menos uma por papel de usuário e possuir um elenco que represente de três a 12 dos principais grupos de usuários, porém sua quantidade deve ser reduzida para que sejam memoráveis e evitem confusões pelos projetistas e desenvolvedores. As personas são úteis para representar a população de usuários, porém o design não deve se concentrar em atender todas elas, e podem considerar inclusive as que não são foco do produto para identificar a quem o projeto não se destina (BAXTER; COURAGE; CAINE, 2015).

Cooper considera persona como uma ferramenta poderosa utilizada no processo de design por tornar claro os objetivos do usuário, ajudar a equipe a justificar as decisões tomadas em relação ao projeto e auxiliar no entendimento de quem são os usuários para novos membros da equipe, além de ser utilizadas como ferramentas de discussões, avaliações, *storyboarding*, encenações e outras atividades com foco na qualidade do produto. Um dos problemas na definição de persona ocorre quando um indivíduo possui um comportamento peculiar no grupo de usuários, interferindo no processo de design e reduzindo a capacidade de representação deste

grupo. Para minimizar esse problema, é necessário identificar as habilidades, motivações e objetivos dos usuários, a fim de analisar o domínio e reconhecer se tratasse de um usuário atípico com comportamento peculiar (BARBOSA; SILVA, 2010).

2.2.2 Características e Objetivos da Persona

As personas são compostas por nomes e detalhes pessoais inventados, porém com detalhes reais que representam os usuários finais. Os dados que representam os usuários reais são coletados por um processo de investigação que levantam suas características e descrevem seus perfis. A atribuição de um nome auxilia na formação e identificação de um indivíduo concreto para os projetistas. O uso da persona ajuda na comunicação entre os projetistas durante o processo de design, já que o termo "usuário" não especifica ou detalha quaisquer características e cada projetista pode acabar adotando sua própria visão, podendo levar a perda de precisão e foco no usuário final.

Courage, Baxter, Caine (2015) listaram os seguintes elementos característicos para definir uma persona: identidade, contendo nome, sobrenome, idade, dados demográficos que representam o perfil dos usuários e uma foto; status que define a persona como primária, secundária, *stakeholder* ou um não usuário do sistema para que não influenciem nas decisões do projeto; objetivos; habilidades, como educação, treinamento e outra competências; tarefas que as personas realizam e seus detalhes (duração, frequência, entre outros.); relacionamentos, que auxiliam na identificação dos *stakeholders*; requisitos que a persona precisa; expectativas em relação ao produto, como o que ela acredita que funciona e como as informações são organizadas em seu domínio.

A Figura 1 representa um exemplo de persona contendo seu nome, imagem, idade, profissão e descrições que caracterizam os conhecimentos e interesses dessa persona.

Figura 1 – Exemplo de persona.

	Nome da Persona: Antônio da Silva **Experiência Computacional**: Alta **Profissão**: Cientista da Computação **Escolaridade**: Superior Incompleto **Frequência que utiliza computadores**: Diariamente **Temperamento**: Calmo **Descrição:** O Antônio é uma pessoa bastante ocupada. Normalmente, mesmo que não esteja sob forte pressão, enfatiza a necessidade de existirem processos rápidos e claros. Não tem paciência para ler instruções nem manuais. Diz sempre "não tenho tempo para isso". Gosta de utilizar o computador apenas para as coisas que realmente não podem ser feitas de outro modo.

Fonte: Masiero, 2008.

O objetivo da persona é a condição final intermediada por tarefas. Geralmente o conceito de tarefas e objetivos são confundidos, porém pode-se dizer que as tarefas mudam de acordo com a tecnologia, mas os objetivos continuam os mesmos. A criação de um software com base apenas na tarefa pode causar frustrações aos usuários e levar a interações ineficientes, já que nem sempre o objetivo é alcançado. A distinção de objetivo e tarefa pode ser realizada a partir de sessões de *brainstorming* (BARBOSA; SILVA, 2010).

Os objetivos da persona podem ser pessoais, corporativos ou práticos. Os pessoais são simples, universais e pessoais, como não cometer erros, não se sentir entediado ou estupido, etc. Os corporativos visam aumentar lucro, dominar o mercado, superar a competição, contratar pessoas, oferecer mais produtos e serviços, abrir a empresa para o mercado de ações, entre outros. Os objetivos práticos interligam os objetivos pessoais e corporativos, como evitar reuniões, processar requisições, etc. As personas não precisam atingir todos os objetivos práticos e nunca devem ter um objetivo pessoal violado. Para Cooper, o objetivo pessoal é o mais importante, pois trata-se de uma pessoa real interagindo com o sistema e ela irá se esforçar para atingir os objetivos corporativos, uma vez que atingir seus objetivos pessoais (BARBOSA; SILVA, 2010; CERNEZEL; HERICKO, 2013).

Em 2007, Cooper, Reimann e Cronin definiram três tipos de objetivos do usuário: experiência, finais e de vida. Os objetivos de experiência estão relacionados com expectativa do usuário e como ele deseja se sentir, como se divertir, relaxar, estar no controle, manter o foco, não se sentir estupido. Os objetivos finais são tudo aquilo que o usuário deseja fazer, como concluir uma lista de tarefas, encontrar uma música, ser notificado em relação a algum

problema. Os objetivos de vida estão relacionados com quem o usuário deseja ser, como ter sucesso nas ambições, ser um especialista, ser respeitado por colegas, entre outros. Cooper ainda definiu os objetivos falsos que são meios de atingir o objetivo, porém não se trata do objetivo final. Os objetivos falsos podem acabar sendo confundidos com os objetivos verdadeiros quando estão sendo mapeados, sempre que suspeitados devem ser investigados através de questionamentos da persona até que se identifique o verdadeiro objetivo (BARBOSA; SILVA, 2010).

2.3 PADRÕES

Padrões reportam soluções de problemas recorrentes em um determinado contexto. Os padrões possuem satisfatória aplicabilidade, sendo uma forma de comunicação sobre experiências e valores de projetos, além de ser um meio de discussão de ideias e soluções (AQUINO, 2008; BARBOSA; SILVA, 2010).

O conceito de padrão surgiu da arquitetura, sendo posteriormente adotado por profissionais de software para projetar aplicações orientadas a objeto. Consequentemente, os padrões foram aderidos pela comunidade de IHC e seguido pelo estudo de IHR.

2.3.1 As Origens dos Padrões

O conceito de padrões foi proposto pelo arquiteto Christopher Alexander na década de 1970, através dos livros: *Notes on the Synthesis of Form*, *A Pattern Language* e *A Timeless Way of Building*. Os padrões foram utilizados pelo autor como formas de descreverem experiências da área, sendo que cada padrão continha a solução para um problema de projetos de arquitetura de construções e cidades, e esses padrões poderiam ser reutilizados e adaptados para diversas situações (KERIEVSKY, 2008; GUERRA, 2014).

Alexander considera que padrões descrevem problemas que ocorrem repetidamente em determinado contexto, contendo a descrição central de sua solução e permitindo ela seja utilizada múltiplas vezes de diversas formas. Eles agrupam conhecimentos da descrição das melhores práticas dentro de um domínio e detalhes de informações do problema e sua respectiva solução, como sua estrutura, dinâmica e consequências (positivas e negativas) (BERCZUK; APPLETON, 2003; AQUINO, 2008; GUERRA, 2014).

Os padrões de Alexander são regras compostas por três partes: contexto, problema e solução. O contexto representa o conjunto de situações em que o padrão se aplica. O problema

é representado por um conjunto forças, tensões do projeto e considerações que devem ser levadas em conta na escolha de uma solução, que podem ser encontradas repetidas vezes no mesmo contexto. A solução é uma forma ou regra que permite que as forças se resolvam. Ou seja, cada padrão é um relacionamento do contexto com um conjunto de forças, de acordo com determinada configuração espacial, que permite que as foças se resolvam. Os padrões podem conter informações dos elementos que os compõem e seus relacionamentos, além de conter as responsabilidades e colaborações envolvidas durante a suas criações (TAIBI, 2007; KERIEVSKY, 2008; SEFFAH, 2015).

Um padrão é descrito de forma narrativa, apresentando um problema com uma solução, descrevendo um elemento do projeto e justificando como e o porquê o padrão deveria ser utilizado. Cada padrão pode conter ou não um relacionamento com outro padrão, sendo que este padrão relacionado possui uma alternativa para o problema ou até mesmo um complemento a solução do primeiro. Um padrão é uma solução consolidada e considerada de fato uma boa solução (KERIEVSKY, 2008; GUERRA, 2014).

Os padrões geralmente possuem uma estrutura similar composta por elementos com diferentes níveis de detalhamento. Os padrões devem conter soluções invariantes e abstratas, ou seja, devem prover sólidas soluções para serem postas em prática e devem ser abstratos o suficiente para serem aplicados em diferentes situações (BARBOSA; SILVA, 2010; SEFFAH, 2014).

O conceito de linguagem de padrão também se originou do trabalho de Alexander na década de 1970 e foi definido como um sistema que permite que os usuários criem uma variedade de combinações de padrões para prédios, jardins e cidades. Outra definição é de um conjunto de padrões correlacionados que formam um vocabulário de conceitos, onde cada padrão dessa linguagem complementa outro da mesma linguagem (TAIBI, 2007; BERCZUK; APPLETON, 2003). A seção 2.3.4 apresentará mais detalhes sobre as linguagens de padrões.

2.3.2 Padrões em Software

Os padrões em software começaram a ser utilizados no final dos anos 80, quando profissionais de software iniciaram estudos com base na proposta de Alexander e compartilharam conhecimentos da área no formato de padrões e linguagens de padrões. Em 1987, Ward Cunningham e Kent Beck adaptaram os padrões de Alexander para o desenvolvimento do software, tendo seus 5 primeiros padrões aplicado em projetar interfaces de usuário. A partir deste marco, os padrões começaram a se tornar mais populares no mundo

do software e o conceito de padrão se expandiu para projetos de interface com usuário, projetos orientados a objetos, projeto em determinado domínio, projeto de processo organizacional, educação, gestão, entre outros. Assim como o conceito de padrão, a linguagem de padrão de Alexander também foi adotada por profissionais de software e se tornou uma inspiração para os padrões da área (TAIBI, 2007; KERIEVSKY, 2008).

O uso de padrões no desenvolvimento de software ganhou força em 1995 com o livro *Design Patterns,* também conhecido como *Gang of Four* (GoF) em referência a seus quatro autores: Gamma, Helm, Johnson e Vlissides. Este livro foi uma das grandes influências dos padrões aplicados em software e promoveu um conjunto de padrões que descreviam microarquitetura de um projeto orientado a objeto com soluções de quando e como implementá-los. Por terem sido descritos como microarquitetura reutilizáveis, os padrões se tornaram o processo de desenvolvimento de software mais seguro e produtivo (TAIBI, 2007; BERCZUK; APPLETON, 2003; GUERRA, 2014).

Os padrões na computação foram inseridos como *design patterns* e são aplicados em projetos como soluções para problemas recorrentes e destinados a ajudar os projetistas. Os padrões podem ser utilizados para melhorar a produtividade e qualidade de um projeto de software por capturarem experiências passadas e torná-las disponíveis a outros projetistas, possuir um formato flexível de ser reutilizado, prover um meio de comunicação entre projetistas de software e serem considerados microarquiteturas de software, servindo de base para a criação de grandes softwares (TAIBI, 2007; AQUINO, 2008).

Assim, quatro elementos foram listados como fundamentais em padrões de software: nome, descrição do problema, descrição da solução e consequências. O nome do padrão deve fazer referência ao problema, a solução e a consequência do padrão, visando aumentar o vocabulário do projeto e o nível de abstração, melhorar a comunicação do time e facilitar a identificação do problema e de sua documentação. O elemento de problema descreve o problema em si e o contexto em que ocorre, sendo sua descrição relatada de forma abstrata. A solução descreve os elementos que compõem o padrão, seus relacionamentos, responsabilidades e colaboração, sendo constituído por uma descrição abstrata de um problema com os elementos que o resolvem. As consequências são os resultados e análises positivas e negativas do uso do padrão, contendo críticas para identificar alternativas e avaliar os custos e benefícios do uso do padrão (GAMMA, 2000).

Os padrões reportam soluções e problemas que possuem satisfatória aplicabilidade, porém muitas vezes erros ocorrem durante a concepção de um projeto e melhores soluções são buscadas. Este cenário também gera experiências e aprendizados, porém associado as falhas,

que podem contribuir com outros projetos e profissionais da área relatando o que deve ser evitado. Uma forma de documentar esses problemas que reportam erros ou procedimentos ineficientes são os Anti-Padrões (*Anti-Patterns*), que foram apresentados com o objetivo de completar e agregar valor a padrões existentes, auxiliando na identificação da solução e evitando que outras pessoas cometam os mesmos equívocos. Os anti-padrões devem conter um nome e a descrição do contexto e problema, assim como os padrões, porém devem reportar as barreiras, que são considerações adicionais para reconhecer a situação que ocorre, sintomas e consequências, que descrevem quais foram os erros e o que pode acontecer caso o anti-padrão ocorra, e recomendações, como soluções que podem ser alcançadas (pode direcionar a um padrão) (MASIERO et al, 2008).

Os padrões de software contêm conhecimentos que os projetistas devem ter ou consumir, sendo compostos de uma estrutura capaz de prover essas informações, podendo ter anti-padrões associado a eles. Os padrões utilizam de terminologias para referenciar as soluções, gerando um vocabulário compartilhado. Assim, toda vez que utilizarem o nome de um padrão, as pessoas envolvidas no projeto conseguem identificar e associar as informações relacionadas a este padrão, como o problema, estrutura, dinâmica e consequências (GUERRA, 2014).

2.3.3 Padrões em Interação Humano-Computador

Os padrões em IHC surgiram em sequência da aplicação dos padrões na Engenharia de Software e, devido à dificuldade em criar produtos que atendessem as necessidades dos usuários, a comunidade de IHC considerou os padrões como uma forma de atender a qualidade de seus projetos. Os padrões de IHC, denominados de padrões de interface de usuário, promovem soluções para problemas comuns em projetos que envolvam usuários dentro de um mesmo contexto (AQUINO, 2008; SEFFAH, 2015).

Os padrões de interface de usuário contêm informações dos problemas de interface e suas respectivas soluções, fornecendo um guia de práticas para os desenvolvedores e projetistas e provendo conforto e familiaridade aos usuários e são padrões que ajudam a organizar a interface em sua estrutura e em seu comportamento, visando construir interfaces de usuário mais compreensíveis e utilizáveis, aumentar sua eficiência e consistência e garantir melhor usabilidade. Eles são utilizados pelos projetistas para representar problemas recorrentes e sua solução abstrata, o que permite seu uso em diferencias instâncias do mesmo problema (ROSSI; SCHWABE; LYARD, 2000; ZHAO; GAO; LIU, 2012; TAKAHASHI; AQUINO, 2017).

De acordo com Tidwell (2005), as vantagens do uso de padrões em IHC são o armazenamento de conhecimentos de projetistas experientes, a formação de um vocabulário comum da área e divulgação de boas soluções para profissionais, estudantes e pesquisadores da área. Eles descrevem boas soluções para problemas recorrentes em projetos, contendo características constantes e comuns em todas elas. De acordo com Borchers (2001), os padrões de IHC são soluções bem-sucedidas entre os profissionais da área que utilizam um formato fácil de entendimento e fornecem melhores práticas de projetos para todos envolvidos no processo de design, desenvolvimento, qualidade e uso de sistemas interativos.

Os padrões de *User Interface* (UI) são soluções recorrentes de problemas de usabilidade em design de interface e design de interação. Eles são considerados uma boa forma de incorporar as melhores práticas de usabilidade para o desenvolvimento de software, sendo de grande interesse para projetistas, desenvolvedores e especialistas (SEFFAH, 2015).

Os padrões de projetos de IHC promovem novas ideias e compartilhamento de conhecimentos existentes, permitindo o reuso das melhores práticas de desenvolvimento e usabilidade sem a necessidade de começar do zero para resolver um problema comumente conhecido. Em problemas complexos de projetos de interface com o usuário é fundamental que exista uma conectividade de relacionamento entre os padrões, pois a complexidade do problema pode demandar que eles sejam encadeados para resolvê-lo. Os padrões não eliminam o processo criativo ao projetar uma interface, eles são recursos a serem utilizados no processo reflexivo para a elaboração do produto (BARBOSA; SILVA, 2010).

Os padrões de IHC possuem estrutura diferente aos da engenharia de software, podendo conter informações das técnicas e métodos de IHC. Conforme os padrões de UI foram surgindo, tornou-se evidente a ausência de uma estrutura organizacional apropriada na maioria das coleções de padrões para auxiliar em sua seleção e assegurar uma maior cobertura do domínio dependente e/ou independe do modelo e problema (ENGEL; MÄRTIN; FORBRIG, 2011).

Houve diversas propostas de estrutura de padrões a partir da estrutura definida por Alexander. No estudo de IHC, Borchers (2001) sugeriu que os padrões fossem definidos com nome do padrão, avaliação de sua validade (grau de confiança atribuído pelos autores), imagem com o exemplo do padrão, o contexto em que o padrão é utilizado, uma breve descrição do problema, descrição detalhada do problema citando as forças conflitantes, solução central do padrão, diagrama da solução e referência a padrões recomendadas pelo autor para auxiliar na ampliação da solução. Tidwell (2005) considerou que os padrões deveriam conter as seguintes informações: nome do padrão, o que (resumo da solução), quando usar (situação de quando o padrão é utilizado e as forças envolvidas), por que (dados que justificam a adequação do

padrão), como (detalhe da solução e como pode ser implementado) e exemplos (diagramas e imagens da interface).

Além do padrão de interface, há o conceito de padrão de interação, definido como uma estrutura genérica que descreve uma solução em determinada situação de interação do usuário com uma interface. Uma aplicação concreta é composta por uma sequência de situações de interação, essas situações correspondem aos processos de interação abstratos e, consequentemente, as descrições abstratas da interface do usuário. A combinação de vários padrões de interação pode corresponder a uma situação de interação e cada um deles pode ser adaptado a um determinado conjunto de variáveis do perfil de usuário, descrevendo sua adequação ao usuário (DÍAZ et al, 2005; STRNAD; FELIC; SCHMIDT, 2012). Os padrões de interação serão abordados com mais detalhes em 2.3.6 para os padrões de IHR.

2.3.4 Linguagem de Padrão

Como visto anteriormente, linguagem de padrão é um conjunto de padrões relacionados que formam um vocabulário de elementos a serem utilizados por projetistas e desenvolvedores. São consideradas ferramentas responsáveis por guiar os projetistas durante o processo de criação e, assim como qualquer outra linguagem, evolui com o tempo (CRUMLISH; MALONE, 2009).

A linguagem de padrão é composta por um conjunto de padrões que descrevem experiências de determinado contexto, sendo composta por padrões individuais que possuem título, descrição do argumento de aplicação e um grafo que representa seu relacionamento com outros da mesma linguagem, o que permite que eles se complementem e definam grupos de aplicação para categorizá-los e relacioná-los. Toda linguagem de padrão deve ser completa morfologicamente, ou seja, seus padrões devem se combinar, gerando uma disposição sem lacunas e formando um conjunto hierarquicamente estruturado que conduz o projetista na abstração de sua aplicação e em suas conexões. Caso os padrões não possuam completude morfológica e funcional, eles não são considerados de uma linguagem, apenas constituem uma coleção ou catálogo (AQUINO, 2008).

A *Pattern Language Markup Language* (PLML) (FINCHER, 2003) foi criada em 2003 por Fincher na tentativa de criar um a linguagem de padrão mais unificada e acessível. PLML foi a primeira linguagem adotada pela IHC e se tornou a mais aceita para descrever os padrões da área. A PLML utiliza o XML para definir seus padrões, o que permite maior facilidade em sua manutenção (HENNIPMAN; OPPERLAAR; VEER, 2008).

Segundo Fincher (2003), o objetivo de criar esta linguagem é de fornecer um melhor formato organizacional das estruturas de padrões, uma vez que foi reconhecido grande inconsistência na forma que os padrões de IHC e de outras áreas estavam sendo reportados. O uso de padrões com diferentes estruturas se tornou um problema na hora de utilizá-los, o que também dificultou o modo como referenciá-los.

A PLML foi definida pelos participantes de um workshop em *CHI 2003 Conference* com o objetivo de adotar uma estrutura dos padrões mais consistente e fornecer um guia para reportar padrões, já que eles estavam sendo identificados por autores diferentes que os descreviam de forma diversa e com estilos inconsistentes, tornando difícil sua busca, identificação e o modo como referencia-los entre diferentes coleções (FINCHER, 2003; ENGEL; MÄRTIN; FORBRIG, 2011).

Assim, a PLML provê uma terminologia mais consistente para os padrões, promovendo uma melhor forma de organizá-los e de relacioná-los. O uso dela também permite um maior reconhecimento de falhas e contradições em uma linguagem de padrão (FINCHER, 2003). A Tabela 1 lista os elementos que compõem a PLML:

Tabela 1 – Elementos do PLML e suas respectivas descrições.

(continua)

Nome do Elemento	Descrição
Pattern ID	ID único, identificador do padrão.
Name	O nome utilizado para denominar o padrão.
Alias	Outros nomes que possam ser atribuídos ao padrão. Apesar de conter um nome, ele pode ser chamado de outras formas.
Illustration	Imagem que represente uma instanciação do padrão na vida real, como uma tela ou qualquer outra imagem contextualizada.
Problem	Descreve a situação do problema no projeto.
Context	Caracteriza a situação que este padrão pode ser aplicado.
Forces	Descreve as forças do ambiente que o padrão irá resolver, um sistema de forças que surge nesse contexto. Representam as tensões do projeto, atributos, consequências e considerações contraditórias que devem ser levadas em conta ao escolher a solução do problema.
Solution	Descreve a solução, sugestões para resolver o problema, e pode ser uma generalização dos exemplos do padrão. Pode ser expressa em forma de instruções.
Synopsis	Resumo do padrão. Pode ser útil em casos que há um espaço limitado de exibição.
Diagram	Permite a inclusão de um diagrama que comunica o usuário do padrão com o projetista, contendo detalhes que são facilmente expressos em forma esquemática. Pode ser um esboço, UML, entre outros.
Evidence	Detalhes e discussões do problema, evidencias utilizadas para identificar os padrões. Possui dois sub elementos: *Examples*: Casos que o padrão é visto. *Rationale*: Discussões e raciocínio fundamentados para a solução.
Confidence	Representa uma classificação da confiabilidade de forma quantitativa.
Literature	Referências aos trabalhos que influenciaram no padrão.
Implementation	Código, parte de código ou detalhes técnicos de implementação.

Tabela 1 – Elementos do PLML e suas respectivas descrições.

(conclusão)

Nome do Elemento	Descrição
Related Patterns	Utilizado para referenciar outros padrões. Em uma coleção, este elemento mostra as relações que representam a estrutura do todo.
Pattern Link	Permite a ligação com outros padrões. Este elemento serve para detalhar os padrões relacionados e pode ser utilizado da seguinte forma: *<pattern-link type="" patternID="" collectionID="” label="”">* *patternID*: ID do padrão a qual este se relaciona. *collectionID*: ID da coleção a qual o padrão relacionado se encontra. *label*: Nome do relacionamento (*link*). *type*: Tipo do relacionamento(*link*). Foi proposto três tipos pré-definidos: • *Is-a:* O padrão relacionado é o mesmo ou uma solução alternativa para o mesmo problema. • *Is-contained-by:* O padrão relacionado é "menor" e é usado (com outros) para instanciar um maior. • *Contains:* Recíproco de *is-contained-by*.
Author	Autor ou autores do padrão.
Credits	Créditos referente a contribuições do padrão.
Creation Date	Data de criação.
Last Modified	Data da ultima modificação.
Revision Number	Número da versão.

Fonte: Adaptado de Fincher, 2003; Bienhaus, 2004.

Um exemplo de padrão é o Ciclo de Recuperação de Erro que foca na estrutura do diálogo para informar situações de erros em um sistema. Este padrão foi traduzido de *A Special Design Approach for Special People* (ZAJICEK, 2004) e é apresentado conforme Tabela 2 na estrutura PLML:

Tabela 2 - Exemplo do uso de um padrão na estrutura PLML

(continua)

ID do Padrão:	7-ERL-SPST-OP-MPZ
Nome do Padrão:	
Problema:	Erros e a recuperação deles representa um problema de usabilidade primário para sistemas que utilizam de comunicação por voz. Sistemas com menu padrão geralmente começam com um longo conjunto de instruções na tentativa de evitar a ocorrência de erros. Usuários mais velhos não conseguem se lembrar dessas mensagens, reduzindo o diálogo e as tornando inúteis. Este padrão descrito é direcionado a projetistas para incorporar instruções em um ciclo de recuperação de erros, de modo a esperar o erro ocorrer e depois tentar se recuperar dele.
Contexto:	Esta abordagem é muito útil em diálogos que são mais utilizados por usuários experientes que, improvavelmente, precisariam solicitar qualquer instrução e caso eles utilizem a caixa de diálogo com sucesso, nunca precisariam visualizar o erro novamente. Utilizado quando erros na entrada de dados provavelmente ocorrerão. Este formato de recuperação de erro não prepara o usuário antecipadamente, já que eles precisam cometer pelo erro antes que ele seja invocado. O intuito é de não fornecer longa instruções antes que o usuário embarque na tarefa.
Forças:	Diferentes pessoas possuem diferentes tendências a cometer erros. Fornecer diferentes níveis para se recuperar de um erro garante suporte para aqueles que cometem muitos erros, porém não atrasa aqueles que cometem poucos.

Tabela 2 - Exemplo do uso de um padrão na estrutura PLML

(conclusão)

Sinopse:	O padrão de Ciclo de Recuperação de Erro fornece níveis crescentes de informações quanto mais erros ocorrem.
Evidência:	O padrão de Ciclo de Recuperação de Erro foi aplicado com sucesso em *Voice Access Booking System* por Mary Zajicek et al (2003 apud ZAJICEK, 2004).
Exemplos:	(1) "Seu nome não foi reconhecido. Por favor, fale devagar e claro no telefone".
	(2) "O sistema está tentando combinar o seu nome com os nomes do banco de dados. Por favor, tente falar seu nome da mesma forma que você falou quando se registrou no sistema".
Raciocínio:	Já pessoas mais velhas não conseguem se lembrar de longas instruções preliminarmente faladas sobre a entrada de dados, é melhor deixar que elas tentem inserir os dados e, se algo der errado, invocar a mensagem de recuperação de erro.
Confiança:	50%
Padrões relacionados:	Este padrão é um membro do Grupo e Padrão (3) – **Reduzindo Padrões de Erros de Entrada**, que consistem em três padrões que oferecem diferentes soluções para reduzir os erros associado com o dado de entrada por voz.
	(3) Mensagem de Entrada Padrão (3-DIM-SPO-OP-MPZ)
	(7) Ciclo de Recuperação de Erro (7-CM-SPST-OP-MPZ)
	(8) Mensagem de Entrada Particionada (8-PIM-SPST-OP-MPZ)
	O **padrão (4) Mensagem de Ajuda Sensível ao Contexto** (4-CSHM-SPO-OP-MPZ) pode ser utilizado como parte do padrão **(7) Ciclo de Recuperação de Erro** (7-CM-SPST-OP-MPZ)
Autor:	Maru Zajicek
Data de criação:	7 de janeiro de 2004
Número da Revisão:	1
Última modificação:	7 de janeiro de 2004

Fonte: Adaptado de Zajicek, 2004

Uma vantagem da PLML é a flexibilidade que ela provê na declaração de padrões, dado aos seus elementos opcionais, porém, como desvantagem, os padrões acabam não sendo tanto estruturados. Além disso, a descrição em forma narrativa causa problemas de usabilidade em alguns casos e a pouca semântica (apenas três tipos) em relacionar os padrões tornam difícil a busca e a filtragem em sistemas. Assim, alguns outros tipos de relacionamentos de padrões relevantes foram identificados pela comunidade de IHC, como por exemplo: equivalente, superordenado, subordinado, competidor e vizinho (HENNIPMAN; OPPERLAAR; VEER, 2008).

Posteriormente foi criado o *Extended Pattern Language Markup Language* (PLMLx), que é composto pelos elementos da PLML com a inclusão de novos elementos em sua composição básica, como autoria dos envolvidos para a definição do padrão, descrição do contexto após a aplicação do padrão, mudanças de gerenciamento, referência de outros padrões, entre outros. O objetivo do PLMLx é de descrever o padrão em um formato apresentável e legível por humanos e máquinas (ENGEL; MÄRTIN; FORBRIG, 2016).

No PLMLx surgiram alguns novos elementos e alguns sub elementos do PLML passaram a ser considerados elementos da raiz da estrutura. Abaixo estão listadas essas diferenças (BIENHAUS, 2004):

a) *Rationale* e *Example*: No PLML ambos eram sub elementos de *Evidence*, porém no PLMLx eles passaram a ser elementos raiz da estrutura e deixou de ter o *Evidence*;
b) *Resulting-Context*: Descrição do contexto após o padrão ser aplicado. Pode ser incluído em um ou mais problemas, permitindo sua aplicação em mais padrões;
c) *Acknowledgments*: Lista os agradecimentos, reconhecimentos para as pessoas que contribuíram significativamente para o desenvolvimento do padrão (ou linguagem) ou as técnicas descritas nela;
d) *Organization*: Um padrão pode ser parte de várias coleções, portanto este elemento contém suas informações organizacionais e possui três sub elementos:
   - *Collection*: Sequência de coleções que contém este padrão;
   - *Classification*: Elemento que permite classificar o padrão;
   - *Category*: Categoria do padrão, como IHC, organizacional, pedagógico, entre outros.
e) *Management*: Informações para gerenciamento do padrão. Assim, os elementos *author, credits, creation date* e *revision number* do PLML passaram a ser sub elementos de *management*. Além desses elementos que eram do PLML, *management* também contém:
   - *Change log*: Contém a sequência de mudanças do padrão. Ele possui o sub elemento *change* que contém *author* com a informação do autor que fez a mudança, *description* para descrever a mudança realizada e *version*, que contém *date* (*last-modification* do PLML) para a data de modificação, *majorNr* com o número da versão para mudanças grandes e *minorNr* para mudanças pequenas;
   - *Copyright*: Informações de direitos autorais;
   - *License*: Licença sob a qual o padrão é publicado.

Os elementos obrigatórios do PLMLx são: nome, problema, contexto, forças e solução. Sua estrutura base permite padronizar a declaração de padrões e permite a inclusão de elementos complementares que auxiliem na aplicação do padrão (BIENHAUS, 2004). A Tabela 3 mostra a obrigatoriedade de seus elementos e suas cardinalidades:

Tabela 3 – Obrigatoriedade e cardinalidade dos elementos do PLMLx.

Nome do Elemento	Obrigatório / Opcional	Cardinalidade
Pattern ID	Opcional	Somente um
Name	**Obrigatório**	Somente um
Alias	Opcional	Qualquer número
Illustration	Opcional	Um ou nenhum
Problem	**Obrigatório**	Somente um
Context	**Obrigatório**	Somente um
Forces	**Obrigatório**	Somente um
Solution	**Obrigatório**	Somente um
Pattern ID	Opcional	Somente um
Name	**Obrigatório**	Somente um
Alias	Opcional	Qualquer número
Illustration	Opcional	Um ou nenhum
Problem	**Obrigatório**	Somente um
Context	**Obrigatório**	Somente um
Forces	**Obrigatório**	Somente um
Solution	**Obrigatório**	Somente um
Synopsis	Opcional	Um ou nenhum
Diagram	Opcional	Um ou nenhum
Rationale	Opcional	Um ou nenhum
Example	Opcional	Qualquer número
Confidence	Opcional	Um ou nenhum
Literature	Opcional	Um ou nenhum
Implementation	Opcional	Um ou nenhum
Resulting-Context	Opcional	Um ou nenhum
Related-Patterns	Opcional	Um ou nenhum
Pattern-Link	Opcional	Qualquer um
Acknowledgments	Opcional	Um ou nenhum
Organization	Opcional	Um ou nenhum

Fonte: Adaptado de Bienhaus, 2004; Aquino, 2008.

Algumas outras linguagens de padrões foram criadas ao longo dos anos, como por exemplo *Mackenzie-Nickull Architectural Patterns Meta Model* (MACKENZIE; NICKULL, 2005), *Entity Meta-Specification Language* (EML) (WELICKI; LOVELLE; AGUILAR, 2007), *Task Pattern Markup Language* (TPML) (RADEKE; FORBRIG, 2007) e *PaMGIS Pattern Specification Language* (PPSL) (ENGEL, J. et al, 2013), porém este trabalho não visa aprofundar nessas linguagens, uma vez que foi utilizado como base para a estrutura proposta nesta pesquisa a PLML, PLMLx e PICaP (2.3.5).

2.3.5 PICaP

Os Padrões de Interface em Camadas de Personas (PICaP) são constituídos por um conjunto de padrões com soluções organizadas em camadas de representações de usuários, no caso, as personas. PICaP foi proposto para atender problemas decorrentes da diversidade do

usuário e seus impactos em sistemas interativos, além da necessidade por parte dos projetistas de ter um processo que auxilie na construção de interface para sistemas com usabilidade universal, cujo objetivo é favorecer o uso de sistemas de informação e comunicação para diversos usuário, com ou sem inabilidades, por restrições físicas ou ambientais e independente da tecnologia que utilizam ou nível educacional (AQUINO, 2008).

O problema da diversidade de usuários afeta a equipe do projeto, clientes e o patrocinador do projeto, de modo que os projetistas de interface não conseguem identificar e atender a diversidade em suas soluções, o cliente enfrenta dificuldades ao utilizar a interface por não atender suas necessidades ou ter dificuldade de utiliza-lo por falta de conhecimento e o patrocinador não atinge o objetivo de comunicar com diversos grupos de usuários através do sistema. Grande parte do problema em tentar atender a diversidade ocorre nos resultados de usabilidade, dado que interfaces genéricas são criadas para atender imprecisos perfis de usuários (AQUINO, 2008).

Como apresentado em capítulos anteriores, os padrões descrevem soluções para problemas recorrentes, sendo utilizados inclusive para documentar problemas de interface e facilitar a comunicação dos membros da equipe. Os projetos de interface utilizam os padrões para atender melhor a usabilidade do sistema, empregando soluções para problemas comuns dentro de um mesmo contexto. As personas são formas de representar os perfis de usuários e apresentam um bom formato de documentação, facilitando a comunicação entre projetistas e todos os envolvidos no projeto

Considerando os aspectos de personas e padrões, ambos apoiam o desenvolvimento do projeto de interface para expressar as características dos usuários e suas soluções, a representação de conjuntos de usuários e padrões, a documentação, a comunicação entre membros de equipe e a apresentação de contexto de ocorrência. A estrutura de PICaP acomoda padrões de interface organizadas em camadas construídas e classificadas de acordo com as personas (AQUINO, 2008).

A estrutura PICaP foi criada com base na estrutura de PLMLx (*Extended Pattern Language Markup Language*) e aplica seus elementos mínimos e obrigatórios: nome, problema, contexto, forças e soluções. A Tabela 4 mostra elementos que podem ser empregados na composição do PICaP, herdando os elementos definidos no PLMLx

Tabela 4 – Identificação dos elementos PICaP herdados do PLMLx

Nome do Elemento PLMLx	Nome do elemento PICaP	Obrigatório/Opcional	Cardinalidade
Pattern id	Identificador do Padrão	Opcional	Somente um
Name	Nome	**Obrigatório**	Somente um
Alias	Apelido	Opcional	Qualquer número
Illustration	Ilustração	Opcional	Um ou nenhum
Problem	Problema	**Obrigatório**	Somente um
Context	Contexto	**Obrigatório**	Somente um
Forces	Forças	**Obrigatório**	Somente um
Solution	Solução	**Obrigatório**	Somente um
Synopsis	Sinopse	Opcional	Um ou nenhum
Diagram	Diagrama	Opcional	Um ou nenhum
Rationale	Raciocínio	Opcional	Um ou nenhum
Confidence	Confiança	Opcional	Um ou nenhum
Literature	Literatura	Opcional	Um ou nenhum
Implemention	Execução	Opcional	Um ou nenhum
Resultin-context	Resultante de Contexto	Opcional	Um ou nenhum
Related-patterns	Padrões Relacionados	Opcional	Um ou nenhum
Pattern-link	Ligação de Padrões	Opcional	Qualquer número
Acknowledgments	Agradecimentos	Opcional	Um ou nenhum
Organization	Organização	Opcional	Um ou nenhum
Management	Gestão	Opcional	Um ou nenhum
Example	Exemplo	Opcional	Qualquer número

Fonte: Aquino, 2008.

A estrutura básica de PICaP possui esses elementos e adiciona ainda o elemento personas, a fim de possibilitar a inclusão de mais de uma solução para o mesmo padrão de acordo com cada persona mapeada para o projeto. Assim, solução fica inserida dentro da denominada camada de persona. A Tabela 5 representa sua estrutura básica (AQUINO, 2008):

Tabela 5 – Elementos da estrutura do PICaP.

(continua)

Nome do Elemento	Descrição
Nome	Trata-se do nome definido para o padrão que será utilizado para associar ao problema e/ou solução. O nome deve ser um substantivo simples e relevante, para lembrar os detalhes do padrão. Não pode causar dúvida ou ser redundante com outros nomes existentes no conjunto de padrões atual. O nome é utilizado para comunicação entre os projetistas como meio facilitador de troca de informações e decisão de projeto.
Contexto	Apresenta os cenários que caracterizam as situações em que o problema pode acontecer, sendo o ambiente onde o PICaP pode ser aplicado com sucesso. Pode conter uma lista de condições que devem ser satisfeitas antes de aplicar o padrão. O contexto justifica a situação em que ocorre o problema. O contexto retrata as circunstâncias do problema impondo restrições sobre a solução.
Forças	Apresenta as tensões de projeto envolvidas no problema. As tensões se revelam como considerações que devem ser levadas em conta na escolha de uma solução para um problema. A importância relativa das forças está implícita no contexto.
Problema	Apresenta o problema específico que o padrão se propõe a resolver. O problema deve ser descrito de forma independente do contexto.

Tabela 5 – Elementos da estrutura do PICaP.

(conclusão)

Nome do Elemento	Descrição
Persona	Identificador da camada. Trata-se de um nome e/ou imagem definido para um tipo de usuário pertencente ao conjunto de *personas* definidas para representação dos tipos de usuários do sistema.
Solução	Apresenta as propostas de solução para o problema. O problema pode ter mais de uma solução. A solução de um problema é afetada pelo contexto que ocorre. Cada solução deve levar em conta as forças. A solução orientada às *personas* resolve os problemas do usuário de acordo com o contexto e as forças específicas. A solução não descreve um projeto ou criação de interface concreta em particular, porque um padrão é como um molde que pode ser aplicado em várias situações diferentes. Opcionalmente, a solução pode ser acompanhada por ilustrações para facilitar o entendimento. As ilustrações não devem influenciar o processo criativo dos projetistas de interface.

Fonte: Aquino, 2008.

A estrutura PICaP permite a inserção de múltiplas personas contendo soluções personalizadas que atendem as necessidades de cada grupo de usuário. As soluções orientadas às personas resolvem os problemas dos usuários de acordo com o contexto e as forças, não especificando peculiaridades do projeto em si.

A cardinalidade e obrigatoriedade dos elementos de PICaP foram baseadas na de PLMLx, porém a solução e ilustração passaram a ser elementos dentro da camada de persona e suas cardinalidades sofreram modificações se comparado ao da Tabela 3. A Tabela 6 mostra a cardinalidade da estrutura básica de PICaP:

Tabela 6 – Cardinalidade e obrigatoriedade da estrutura básica de PICaP.

PICaP			
Elementos		**Obrigatoriedade**	**Cardinalidade**
Nome		Obrigatório	Somente um
Contexto		Obrigatório	Somente um
Forças		Obrigatório	Somente um
Problema		Obrigatório	Somente um
Camada de Persona	Persona	Obrigatório	Qualquer um
	Solução	Obrigatório	Qualquer um
	Ilustração	Opcional	Qualquer um

Fonte: Adaptado de Aquino, 2008.

Na Tabela 6 é possível notar que os elementos solução e ilustração passaram a ter cardinalidade “Qualquer número”, juntamente com o novo elemento persona. É importante lembrar que podem haver diversas soluções, contanto que elas sejam orientadas as

características da persona que se relaciona, e a figura deve estar associada à sua respectiva solução (AQUINO, 2008).

O processo de criação do conjunto de PICaP possui uma sequência de atividades ordenadas, baseadas em dados que caracterizam os grupos de usuários do sistema, a serem executadas pelos projetistas ou responsável pelos padrões PICaP. O processo se inicia com a definição de personas e identificação de um conjunto de padrões. A definição de personas para requer a coleta de dados de usuários compostos por atributos que caracterizam o perfil do usuário de acordo com o quadro socioeconômico e uso da interface. Cada usuário deve ser caracterizado pelo cadastro de dados pessoais, questionários relacionados a experiência computacional e dados etnográficos. Conforme o usuário utiliza a interface, ele deve ser caracterizado pelas ações de navegação e experiência e seus dados podem ser provenientes de um repositório de dados, *log* ou banco de dados. Os dados devem ser organizados e armazenados para serem utilizados no processo de mineração de dados, de modo a agrupar informações coincidentes dos usuários a fim de identificar as personas (AQUINO, 2008).

Ao identificar as personas, torna-se possível criar personagens com nome, descrição de comportamento, necessidades e preferências. Cada persona deve conter características únicas e distintas das demais. O conjunto de personas pode ser definido de acordo com o público alvo do sistema através de processos de obtenção de perfis de usuários mais representativos. Obtendo o conjunto de personas formadas, as mesmas podem ser documentadas com as informações que representem o usuário alvo do sistema e compartilhadas com os membros da equipe do projeto.

O conjunto de padrões pode ser baseado em padrões existentes na literatura ou através da formalização do conjunto de padrões específico do projeto. Assim, se os padrões existentes na literatura atendem a necessidade do projeto, os mais relevantes são selecionados e documentados. Caso os padrões da literatura não atendam às necessidades do projeto, utiliza-se da formalização do conjunto de padrões específicos, identificando-os pela recorrência do uso da interface ou pelo processo de documentação de problemas do projeto (AQUINO, 2008).

Obtendo o conjunto de personas e de padrões, o processo de produção de PICaP pode ser iniciado com a análise das soluções existentes para os padrões. Assim, deve ser gerado soluções diferenciadas para cada persona e elas devem ser sugeridas com base no conhecimento da equipe sobre o comportamento dos usuários, variações de padrões da literatura e testes de usabilidade (AQUINO, 2008).

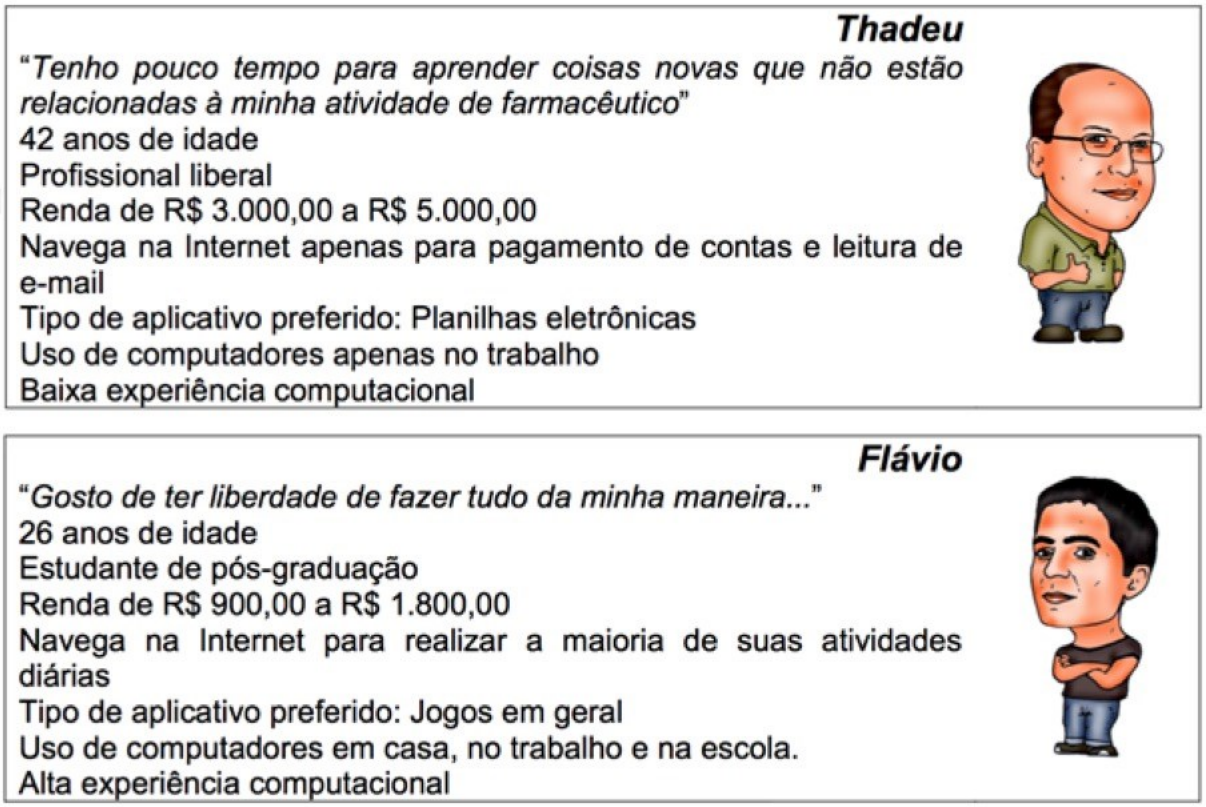
O processo de criação de PICaP tem como objetivo obter padrões direcionados as personas que representam as necessidades dos usuários e é encerrado quando o conjunto de PICaP é publicado para a equipe do projeto. Este conjunto é utilizado em todo o ciclo de

desenvolvimento de software e sua aplicação no projeto de interface permite o aumento da confiança e manutenção de suas soluções. Qualquer informação adicional produzida com a aplicação de PICaP requer atualizar o documento que o agrupa e publica seus padrões (AQUINO, 2008).

Resumindo, para a criação de PICAP o especialista em usabilidade deve analisar o problema de acordo com as atividades dos usuários, definir o procedimento de coleta de dados do usuário e sua estrutura de armazenamento, analisar os dados de usuário para caracterização de personas, definir as personas, selecionar e criar o conjunto de padrões de interface e criar PICaP.

A Figura 2 representa o conjunto de personas identificados para um projeto. Este conjunto é composto por duas personas que representam o tipo de usuários que irão utilizar o sistema (AQUINO, 2008).

Figura 2 – Exemplo de um conjunto de personas para uso de interface

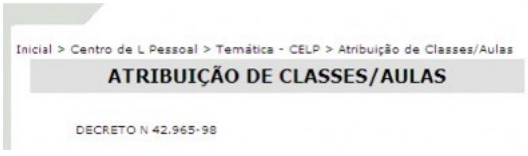


Fonte: Aquino, 2008.

Considerando uma situação no qual o usuário precisa realizar uma tarefa navegando pelo sistema e consegue realizá-la após atingir diversos níveis de interface, porém depois o

usuário precisa retornar ao ponto inicial do sistema e não sabe como executar esta ação. Este problema e suas respectivas soluções para mais de uma persona pode ser representado por PICaP. A Tabela 7 é uma representação de um exemplo de PICaP para padrão de interface definido como “Mapa”.

Tabela 7 – Demonstração de composição de um PICaP.

Nome		Mapa	
Contexto		Um usuário necessita executar uma tarefa ocasional para alcançar seu objetivo. Esta tarefa consiste na navegação em diversos níveis da interface. O usuário encontra o que deseja, mas não sabe voltar para a categoria de origem (mais ampla) da mesma área.	
Forças		O usuário possui um objetivo, mas pode não estar familiarizado ou interessado nos caminhos para localizar o recurso necessário. Para alcançar determinado nível, o usuário precisa ter contato com nível anterior (por exemplo, documentos necessários para execução da tarefa), mas o usuário desiste de navegar naquele sentido. Para alcançar o objetivo, vários passos serão tomados, mas o número exato de passos necessários pode variar, por conta das decisões tomadas em passos anteriores.	
Problema		O usuário alcançou um objetivo, após navegação em vários níveis da interface. O usuário não sabe “onde está” ou como chegou naquele ponto da interface. O usuário também não sabe voltar (no caso de navegação *web*, sem usar o botão de voltar do navegador).	
Camada de Personas	**Solução**	De acordo com as escolhas do usuário durante a navegação, mostrar apenas o caminho percorrido. Fazendo uma referência à localização atual o usuário pode ver somente onde ele está e voltar os níveis que deseja. O usuário consegue visualizar o conjunto de níveis que escolheu para chegar ao estado atual. É possível voltar dois ou mais níveis por meio do mapa de navegação.	Exibir constantemente todas as opções de navegação, com uma simples representação dos tipos de caminhos disponíveis. Indicar onde o usuário encontra-se em determinado momento da navegação.
	Ilustração		

Fonte: Aquino, 2008.

No exemplo da Tabela 7 é possível notar que para o mesmo problema foram propostas duas soluções que visam atender diferentes personas. Neste caso, as soluções se diferem na forma a atender diferentes níveis de experiência computacional e interesses de aprendizado. Para a persona com menos experiência e menos interesse foi proposta uma interface que indicasse o caminho de cada nível de interface percorrido e permitindo o retorno dos níveis utilizando este caminho. Já para a persona com mais experiência, foi apresentada uma interface que possibilidade diversos caminhos de navegação, dando maior liberdade ao usuário.

PICaP serviu como base para outros trabalhos que documentam também padrões relacionados a personas. Em *Adaptive Interface combined to Interface Patterns in Human*

Factors (TAKAHASHI; AQUINO, 2017) uma estrutura de padrões é proposta para interfaces adaptativas. A sua base é em PICaP, porém sua diferença é a inclusão do elemento de variáveis de adaptação na camada de persona para que detalhes técnicos sejam inseridos em cada uma de suas soluções. Este elemento fornece informações que auxiliam na implementação de como a interface deve se adaptar a cada solução proposta.

Além deste trabalho, Andrey A. Masiero (2008) propõe uma técnica para apoio de desenvolvedores através da documentação de boas e más práticas no desenvolvimento de *software*. Esta técnica foi baseada em PICaP, porém inclui o conceito de anti-padrões. Ela utiliza dos benefícios dos conceitos de anti-padrões, padrões e personas propondo uma forma para documentar de problemas e soluções recorrentes orientados a um ou mais perfis de usuários, ajudando a minimizar o tempo de esforço para resolver um problema que já foi documentado. Além disso, eles apresentam uma ferramenta denominada de Sistema de Gerenciamento de Patterns, Anti-Patterns e Personas (SiGePaPP) que possibilita o compartilhamento, busca e gerenciamento das documentações. O SiGePaPP foi criado pensando em sua utilização para receber informações automaticamente, como por exemplo através do Raciocínio Baseado em Casos (RBC) para uma melhor autonomia de seus recursos (MASIERO et al, 2008). O RBC será melhor descrito em 2.5, já que ele também contribui para a reflexão da estrutura de padrões de IHR, juntamente com os conceitos de robótica, personas e padrões.

2.3.6 Padrões de Interação Humano-Robô

Assim como em arquitetura, em software e em IHC, os padrões de IHR armazenam e compartilham conhecimentos com a profissionais, pesquisadores e estudantes da área, visando a qualidade do projeto. Os padrões de IHR são problemas recorrentes com suas respectivas soluções aplicadas no contexto da robótica que envolvem interação humana.

No estudo de IHR, um dos padrões estudados é o padrão de interface. Esse tipo de padrão engloba tudo aquilo que remete a forma física do robô, como por exemplo seu tamanho, forma de andar, entre outros. Além disso, considera-se também os dispositivos controladores do robô e dispositivos de entrada e saída. Os padrões de interface visam questões de segurança, melhores práticas, evitar que usuários se sintam ameaçados pelo robô ou que o robô transpareça qualquer tipo de sentimento negativo ou qualquer outro aspecto relacionado aos seus componentes ou forma de se movimentar (FEIL-SEIFER; MATARIC, 2009; HERRERA, 2016).

Quando discutido padrões de IHR é comum encontrar pesquisas relacionadas aos padrões de interação. Os padrões de interação se referem a caracterizações de elementos fundamentais da interação social entre humanos e robôs e especificam esses elementos de uma forma abstrata. Diferentes instâncias de padrões podem ser utilizadas de forma única por diferentes robôs, propósitos ou contexto (KAHN et al, 2016). Os padrões de interação contêm informações que permitem que o robô e o humano tenham uma interação semelhante à de uma interação social entre humanos. Dentre alguns padrões de interação há o padrão de introdução, andar lado a lado, comunicação didática, comportamento pró social, pausa em conversação, ajudar o outro a se recupera de um erro, entre outros (KAHN et al, 2010; KAHN et al, 2014).

Em IHR, a análise antecipada e a existência de padrões de interação são fundamentais para fornecer perspectivas de problemas de IHR aos projetistas. Segundo Michael A. Goodrich e Alan C. Schultz (2007), a interação é o processo de trabalhar junto para atingir um objetivo e emerge da junção de cinco atributos que podem afetar a interação entre o humano e robô: 1-) nível de autonomia e comportamento, 2-) natureza da troca de informações, 3-) estrutura do time, 4-) adaptação, aprendizado e treinamento de pessoas e robôs e 5-) formato da tarefa.

Nos últimos anos, diversas pesquisas estão sendo realizadas com relação aos padrões de IHR, variando entre padrões de interface, padrões de interação, aplicações de padrões, padrões sociais, padrões relacionados a psicologia, reconhecimento de padrões, entre outros. Algumas dessas pesquisas estão citadas abaixo.

Matthieu Destephe et al (2013) descreveram padrões utilizados para caracterizar a maneira de andar de um robô humanoide, especificando em caminhada com sentimentos positivo e negativo e identificando três padrões para cada categoria: intermediário, alto, exagerado.

Jiaqi Nie et al (2012) fizeram um estudo com base na temperatura (fria, normal, quente) da mão do robô e analisaram um grupo de pessoas que tinham como tarefa segurá-la. Os resultados mostraram que segurar a mão do robô com a temperatura quente aumentou a sensação de amizade e confiança em relação ao robô comparado as outras temperaturas. Neste artigo eles não declaram a questão de segurar a mão do robô e sua temperatura como um padrão, porém esse é um caso que poderia ser considerado um padrão de interface, uma vez que é considerado um problema e propõe solução em relação a interface do robô.

Jeong Woo Park et al (2011) analisaram diversos dados para categorizar as emoções de acordo com os padrões encontrados, cujo reconhecimento foi realizado através da mistura de emoções e cálculo de suas intensidades para incorporar essas emoções nas interações do robô com o humano.

Peter H. Kahn et al (2008) publicaram 8 possibilidades de padrões de interação em IHR. Incialmente os padrões foram publicados como *design patterns* e posteriormente foram reconhecidos como padrões de interação (KAHN et al, 2010). Estes 8 padrões de interação foram identificados através da análise de um robô humanoide, denominado de *Robovie*, interagindo com crianças dentro de um laboratório, no qual situações sociais foram elaboradas para atrair a atenção desse público alvo. Através das interações, um conjunto de situações sociais apresentado dentro deste contexto geraram dados que foram analisados de acordo com o valor ou posição moral que a criança concedeu ao robô humanoide.

Os oito padrões extraídos através da interação do *Robovie* foram o de introdução inicial, comunicação didática, em movimento junto, interesses pessoais e história, recuperando de erros, contexto reciproco de rodadas em um jogo, intimidade física e alegação de tratamento ou danos injustos (KAHN et al, 2008). Considerando os avanços das pesquisas do *Robovie*, posteriormente foram identificados mais 7 padrões: direcionando a atividade de outros, pedido pró social, conversa educada, elogio, humor seco, reivindicando responsabilidade e afirmando autoridade (KAHN et al, 2011; KAHN et al, 2012).

Algumas pesquisas em IHR focam no estudo de padrões para avaliar situações diferentes ou sua aplicabilidade. No trabalho de Vanessa Evers et al (2008), os padrões foram estudados como base para capturar diferentes interações de acordo com a nacionalidade e cultura dos usuários. Nesta pesquisa, foi avaliada a interação entre americanos e chineses com um robô assistente e um humano assistente. Foi identificado que os americanos relataram maior confiança e conformidade com ambos assistentes quando caracterizados como americanos. Já os chineses mostraram estar mais confortáveis e relataram maior senso de controle com ambos assistentes independente de sua caracterização.

J. Lee et al (2012) realizou um estudo com base na força que crianças autistas e não autistas aplicavam em interações sociais, considerando aspectos da situação envolvida e da relação interpessoal que a criança possuía com a pessoa com quem estava interagindo. Com base nesse estudo, foi atribuído a um robô uma área sensível ao toque que dependendo da força que a criança a tocasse, o robô deveria apresentar uma expressão facial como *feedback*. Dado que que foram identificadas diferentes características para crianças autistas e não autistas, foi realizado um experimento do robô com as crianças diagnosticadas com autismo, tendo uma rodada sem expressões como resposta e outra com. Foi possível identificar que a com resposta de expressão facial fez com que a pessoa se animasse mais com o experimento.

Há ainda algumas pesquisas que divergem da adaptação do robô em relação a interação. Na publicação de Yasser Mohammad e Toyoaki Nishida (2008), o foco foi no estudo da

adaptação do humano, ao invés do robô. A análise da adaptação humana foi realizada com base em padrões de interação relacionados a gestos de mão aplicados em um mini robô, avaliando o estágio de exploração e identificando que o humano se adaptou primeiro as tarefas do robô do que as suas capacidades.

Diversos tipos de padrões de IHR aplicados em vários contextos diferentes estão sendo estudados, porém nota-se que não há uma estrutura de padrões adotada pela comunidade de IHR. A maioria dos padrões encontrados estão sendo reportados de maneira inconsistente de forma narrativa e sem ter elementos obrigatórios. A falta de uma estrutura padronizada de torna difícil a sua leitura, busca e o compartilhamento. Além disso, a realização de discussões sobre os problemas reportados também é prejudicada, já que a pessoa que está buscando e utilizando os padrões precisa se adaptar constantemente as diferenças do formato em que são reportados.

Somado a esses problemas, a ausência de um repositório que permite armazenar e concentrar os padrões da área em um mesmo ambiente prejudica na sua busca por pessoas interessadas em soluções de IHR. A existência de repositório de padrões pode otimizar essa busca, uma vez que hoje é necessário pesquisar em livros, publicações e outras fontes na tentativa de encontrar padrões que atendam seus problemas.

2.4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A Inteligência Artificial (IA) é um ramo da Ciência da Computação que busca compreender e construir entidades inteligentes, com o intuito de criar máquinas autônomas em ambiente complexos e mutáveis. O estudo de IA iniciou após a segunda guerra mundial e atualmente possui diversas subáreas, como aprendizagem, percepção, jogos, teoremas matemáticos, aplicações na área de saúde, sistemas automotivos, entre outros (RUSSELL; NORVIG, 2013).

Os trabalhos envolvendo a IA começaram em 1943 por Warren McCulloch e Walter Pitts que propuseram um modelo de neurônios artificiais composto por neurônios binários, no qual a troca de caracterização do neurônio ocorre como resposta a estimulação de um vizinho. Eles descreveram o cérebro como uma rede neural e mostraram que essa rede de neurônios conectados era capaz de calcular qualquer função computável e que os conectivos lógicos podiam ser implementados por estruturas de redes simples. Em adição, eles sugeriram que as redes podiam aprender se definidas adequadamente (MUMFORD, 2009).

Em 1949, Donald Hebb inseriu uma regra de atualização para alterar as intensidades de conexões dos neurônios denominada posteriormente de aprendizado de Hebb. Em 1951, Marvin

Minsky e Dean Edmons criaram o SNARC, o primeiro computador de rede neural. Minsky estudou a computação universal e posteriormente provou teoremas das limitações das redes neurais. Alan Turing foi uma das pessoas mais influentes para a inteligência artificial, em 1947 ele realizava diversas palestras na Sociedade Matemática de Londres sobre o assunto e em 1950 ele publicou seu artigo "*Computing Machinery and Intelligence*" apresentando o teste de Turing, aprendizagem de máquina, algoritmos genéticos e aprendizagem por reforço (RUSSELL; NORVIG, 2013; JACKSON, 2013).

Em 1956 ocorreu um seminário em Dartmouth que reuniu dez pesquisadores dos Estados Unidos interessados na teoria de autônomos, redes neurais e estudo da inteligência para tentar conquistar avanços significativos em um problema ou mais. O intuito do estudo era prosseguir com os aspectos de aprendizagem ou qualquer característica da inteligência possível de ser simulada por uma máquina. Eles buscaram descobrir, a partir de abstrações e conceitos, como fazer as máquinas utilizaram linguagem para solucionar problemas restritos aos seres humanos. Este seminário fez com que pesquisadores da área se conhecessem e compartilhassem suas ideias e projetos. Através deste seminário, ficou evidente a necessidade de criar uma nova área de estudo separado, surgindo então a Inteligência Artificial (RUSSELL; NORVIG, 2013; MÜLLER, 2015).

A IA estuda o desenvolvimento de computadores e outros hardwares, as linguagens de programação e as habilidades humanas necessárias para projetar máquinas com capacidade para atuar em ambientes do mundo real (JACKSON, 2013). A IA possui diversas definições, porém algumas são mais focadas com base no pensamento e raciocínio humano e outras no comportamento. Uma definição simplista e comumente adota é a do estudo em como fazer computadores executarem tarefas que até o momento eram melhor exercidas por humanos (RICH; KNIGHT; NAIR, 2009).

De acordo com Charniak e McDermott (1985 apud RUSSELL; NORVIG, 2013), a IA é o "estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais", Winston (1992 apud RUSSELL; NORVIG, 2013), considerou a IA como o "estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir". Segundo Haugeland (1985 apud RUSSELL; NORVIG, 2013), IA pode ser definida como "o novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem (...) máquinas com mente, no sentido total e literal". Bellman (1978 apud RUSSELL; NORVIG, 2013), definiu a IA como a automatização de "atividade que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado...". Kurzweil (1990 apud RUSSELL; NORVIG, 2013) a definiu como "A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas".

Rich e Knight (1991 apud RUSSELL; NORVIG, 2013) consideraram como “O estudo de como os computadores podem fazer tarefas que hoje são melhores desempenhadas por pessoas”. Segundo Poole (1998 apud RUSSELL; NORVIG, 2013), “Inteligência Computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes”. Nilsson (1998 apud RUSSELL; NORVIG, 2013) definiu que a IA está relacionada a um “desempenho inteligente de artefatos”.

Dada todas essas definições, nota-se que a IA geralmente é associada a atribuição de raciocínio e inteligência às máquinas, permitindo a automatização de tarefas que antes poderiam ser executas apenas por humanos.

Desde os primeiros trabalhos realizados em IA, o estudo desta área tem crescido, surgindo novos conceitos, novas tecnologias e novos desafios. Devido à quantidade de subcampos e atividades que emergiram com a evolução da IA, torna-se difícil de listar todas as suas possibilidades de aplicação, porém algumas delas são reconhecimento de voz, tradução, visão computacional e reconhecimento de imagem, planejamento autônomo e escalonamento, assistentes virtuais, robôs inteligentes, jogos, entre outros (SPIEGELEIRE; MAAS; SWEIJS, 2017).

2.5 RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS

O Raciocínio Baseado em Casos (RBC), ou do inglês *Case-Based Reasoning (CBR),* é um método utilizado para resolver novos problemas através da adaptação de soluções que obtiveram êxito em problemas similares do passado (KOLODNER, 1992).

O RBC é um método importante da inteligência artificial que lida com problemas baseados na experiência e possui suas origens na ciência cognitiva, aprendizado de máquina e sistemas baseados em conhecimento, tendo uma ampla aplicabilidade em problemas de diversos domínios (BERGMANN et al, 2009; EL-SAPPAGH; ELMOGY, 2015).

2.5.1 Introdução e Conceitos

O RBC utiliza experiências antigas, situações passadas similares a atual, para resolver novos problemas. Ele pode ser utilizado para adaptar soluções anteriores para se adequar com novas demandas, explicar ou criticar novas situações a partir de casos passados, interpretar uma nova situação com base no raciocínio de precedentes, criar uma nova solução equitativa, entre outros (KOLODNER, 1992).

Os primeiros indícios do RBC na IA foram identificados em 1982 nos trabalhos de Roger Schank (1982 apud AAMODT; PLAZA, 1994) sobre a memória dinâmica e o papel principal que as recordações de casos anteriores e padrões de situações possuem na resolução de problema e aprendizado. Há também indícios do RBC no estudo do raciocínio lógico, teorias de formação de conceitos, resolução de problemas e aprendizado experiencial dentro da filosofia e psicologia (AAMODT; PLAZA, 1994).

O RBC é uma metodologia para criar agentes de IA responsável por endereçar novas situações. O agente inteligente recupera experiências similares com base em situações semelhantes, reutiliza a experiência passada no contexto da nova situação, revisa essa nova solução e, por último, retém a nova experiência na memória (GOEL; DIAZ-AGUDO, 2017).

Para entender melhor o RBC, Janet L. Kolodner (1992) relata um exemplo bem claro do cotidiano, no qual uma anfitriã planeja realizar uma refeição para um conjunto de pessoas. Neste conjunto de pessoas, há algumas restrições, alguns comem carne ou frango e há um indivíduo que possui intolerância a lactose. Considerando que é temporada de tomate, ele será o ingrediente principal da refeição. Durante o planejamento da refeição, a anfitriã se lembra que uma vez serviu *tartar* de tomate (feito com mozarela, queijo, tomate, mostarda, manjericão e pimenta) como prato principal e foi simples de ser executado, porém o queijo é um derivado do leite e um dos convidados possui intolerância a lactose. A anfitriã então se lembra que já adaptou receitas para essa mesma pessoa substituindo queijo por tofu, mesmo não sabendo como ficará no *tartar* de tomate, ela decide fazer essa adaptação. Como prato principal, a anfitriã pensou em fazer peixe grelhado, porém ela se recorda que da última vez que ela tentou servir peixe grelhado a um dos convidados, a pessoa não comeu e foi necessário fazer um cachorro quente de última hora. Querendo manter o peixe como prato principal, ela se recorda que essa mesma pessoa uma vez comeu peixe no restaurante e que a grande diferença é que a vez que ela serviu o peixe estava inteiro e no restaurante ele estava em filé.

O exemplo acima exemplifica um caso de RBC, no qual a anfitriã utiliza de situações passadas para compor um menu de uma refeição que será servida a um conjunto de convidados. Para os problemas enfrentados durante o planejamento da refeição, a anfitriã utiliza de experiências anteriores para resolver o novo problema, adapta soluções de acordo com a nova situação, interpreta as situações e se atenta a possíveis falhas.

O RBC foi baseado no modelo de cognição humana que lida com o conhecimento na forma de exemplos com base em experiências concretas. O caso pode ser considerado um registro que representa a descrição de uma situação (problema) anterior, juntamente com a coleta de experiências durante sua resolução. Ele também pode conter os efeitos da aplicação da solução,

sua justificativa ou o enriquecimento de alguma das partes. O caso pode ser definido como uma parcela da contextualização do conhecimento que armazena um episódio em que um problema ou situação de problema foi totalmente ou parcialmente resolvida (WANGENHEIM, 2000).

Os problemas são fundamentais no RBC, já que o objetivo principal da metodologia é a resolução deles. A formulação de um problema às vezes se torna difícil, porque se refere ao contexto em que está inserido, tendo ele que fazer parte da formulação do problema para auxiliar na descoberta da solução mais adequada. As formas de representação de soluções variam, podendo ser direta ou contendo outros detalhes, como: comentários, ilustrações e explicações, descrição de conselhos sobre como usar a solução, relatos do efeito da solução em casos passado e observações sobre a estratégia com a qual a solução foi obtida. Em casos simples, a solução contém um nome ou dados simples, pode ser um projeto com valores de atributos pré-definido ou pode ter uma estrutura complexa orientada a objetos. Há ainda soluções mais complexas, como as de planejamento e com formato de texto ou de imagem (SHEKAPURE et al, 2015).

O RBC é um paradigma de resolução de problemas que se difere em muitos aspectos de outras abordagens importantes de IA, pois ele utiliza de conhecimento específicos com base em experiências (situações concretas) passadas, em vez de se basear apenas em conhecimentos gerais do domínio do problema ou fazer associações generalizadas. Outro aspecto importante que difere o RBC é a abordagem de aprendizado incremental, já que a cada novo problema resolvido esta experiência é incluída na base, estando imediatamente disponível para futuros problemas (AAMODT; PLAZA, 1994).

As experiências são essenciais para o RBC e são como episódios gravados que ocorreram no passado. Muitas vezes no RBC as experiências são restringidas apenas às soluções que tenham sido bem-sucedidas, porém uma solução falha também é uma informação importante que indica o que é preciso evitar. Abaixo estão listados os principais tipos de experiências (SHEKAPURE et al, 2015):

a) Classificação: Determina a classe à qual um objeto pertence. Por exemplo, classifica os cogumelos em "comestíveis" ou "venenosos";
b) Diagnóstico: Determina qual é o diagnóstico de um problema. Por exemplo, determina se o que causa um mau funcionamento do carro é a falta de gás;
c) Previsão: Decide o que acontece em algum momento futuro. Por exemplo, previsão das despesas para uma empresa por um determinado mês de um ano;

d) Planejamento: Decide uma sequência de ações para atingir um determinado objetivo. Por exemplo, fazer planos de viagem;
e) Configuração: Determina quais elementos devem incluir. Por exemplo, decide como selecionar características técnicas e componentes do equipamento.

Um sistema RBC deve ser organizado com alguns elementos básicos, como a representação do conhecimento, descrição dos casos e a medida de similaridade para definir o quanto um caso se assemelha a outro. No sistema RBC, o conhecimento está armazenado em uma base de casos e cada caso contém o conhecimento de um episódio experimentado e o contexto em que ele se aplica (EL-SAPPAGH; ELMOGY, 2015).

O conhecimento de RBC pode ser representado de três formas: estrutural, textual e conversacional. No estrutural, os casos são representados como uma biblioteca ou vocabulário estrutural comum (uma ontologia). Uma vez que este vocabulário é definido, todos os casos são restritos para representar a experiência. Nas várias representações de casos estruturais, as características que descrevem um caso podem ser organizadas como tabelas planas de atributo-valor, orientada a objetos, estruturas gráficas ou conjuntos de fórmulas atômicas de uma linguagem lógica predicada. A representação textual não possui uma estrutura de caso comum, porém os casos são representados como texto livre, ou seja, *strings*. Esse tipo é muito útil em domínios onde já existem grandes coleções de documentos de texto e o usuário pode utilizar das experiências contidas nesses documentos. A conversacional visa capturar o conhecimento presente em conversas, um caso é representado através de uma lista de perguntas que variam de um caso para outro (BERGMANN et al, 2009; KIRAGU, 2013).

Atualmente, as abordagens estruturais de RBC também fazem uso do recurso textual e conversacional, como casos de texto que podem ser mapeados para uma representação estrutural por extração de informações e por métodos que automatizam as anotações ontológicas. Os componentes de diálogo podem ser utilizados como parte do sistema RBC para implementar estratégias específicas da interação do usuário (BERGMANN et al, 2009).

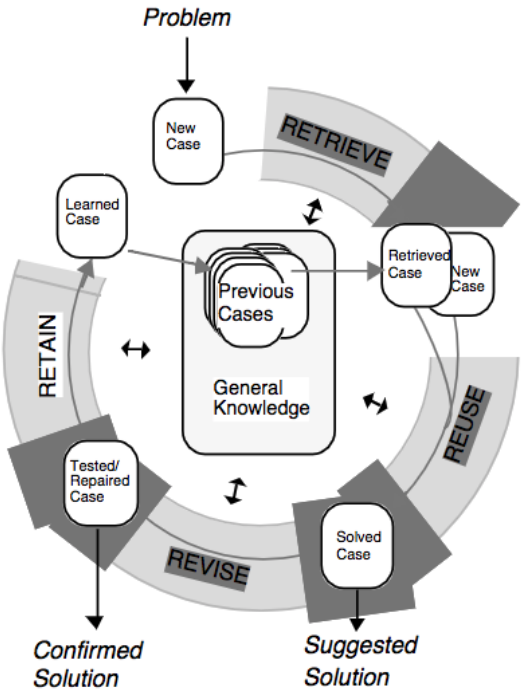
2.5.2 Ciclo RBC

O RBC investiga fundamentos teóricos, desenvolvimento de sistemas e criação de aplicações focadas em solucionar problemas passados. Ele se baseia em uma coleção de experiências anteriores, ou seja, uma base casos, e a resolução para novos problemas utiliza das soluções dessa base, selecionando os mais relevantes por similaridade e adaptando as soluções

encontradas para o novo problema. Assim, a nova solução também entra na base de casos como uma nova experiência, melhorando sua competência e aprendendo um novo comportamento. A base do caso no sistema RBC é a memória de todos os casos armazenados anteriores (BERGMANN et al, 2009).

Assim, o modelo de processo do ciclo RBC define seus principais sub processos, suas interdependências e produtos. O ciclo RBC pode ser descrito em quatro principais etapas: recuperar, reutilizar, revisar e reter (AAMODT; PLAZA, 1994). Este ciclo pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3 – O Ciclo do RBC.



Fonte: AAMODT; PLAZA, 1994.

A resolução do problema através do RBC se inicia quando um novo problema (caso) precisa ser resolvido. Este novo caso passa pela etapa de **recuperar** um ou mais casos de experiência passados da coleção (base) de casos através da similaridade. Seguido da fase de **reutilizar** as informações e conhecimentos dos casos recuperados, adaptando-os para resolver o problema. Na fase de **revisar** a solução baseado na reutilização de casos anteriores, a aplicabilidade da solução é testada, corrigindo-a em caso de falha e possibilitando sua melhoria. Por fim, a fase de **reter** armazena a nova experiência para usos futuros, através do *feedback* da etapa anterior ou pela atualização do conhecimento da base de casos, que pode ocorrer com o

incremento do novo caso aprendido ou modificando alguns dos casos existentes (AAMODT; PLAZA, 1994; BERGMANN et al, 2009).

As etapas do ciclo ocorrem da seguinte forma (AAMODT; PLAZA, 1994; BERGMANN et al, 2009; SHEKAPURE et al, 2015):

a) Recuperar: Um caso começa a ser recuperado com uma descrição do problema (possivelmente parcial) e termina quando um caso de melhor correspondência foi encontrado. As sub tarefas envolvem identificar um conjunto de descritores de problemas relevantes, combinar o caso e retornar um conjunto de casos suficientemente similares e selecionar o melhor caso. Alguns sistemas recuperam casos com base nas semelhanças sintáticas superficiais entre os descritores de problemas, enquanto os sistemas avançados usam semelhanças semânticas;
b) Reutilizar: Etapa do processo quando um caso é selecionado para que sua solução seja reutilizada, ela propõe uma solução para resolver o novo problema reutilizando informações e conhecimentos dos casos recuperados. Esta etapa foca em analisar as diferenças entre o caso determinado na fase anterior com o atual e analisar a parte de um caso recuperado, geralmente a solução, que pode ser transferido para um novo. Esta etapa é concluída quando a nova solução é proposta para a próxima tarefa do processo. A reutilização é bastante simples quando o novo problema é idêntico ao problema do caso recuperado. Quando eles diferem, eles requerem adaptação;
c) Revisar: A revisão da solução do caso gerada pelo processo de reutilização é necessária quando a solução se mostra incorreta. Isso proporciona uma oportunidade de aprender com o fracasso. A revisão começa quando uma solução é proposta para resolver o novo problema e é completada quando confirmada. Esta etapa revisa objetivos para avaliar a aplicabilidade da solução proposta, podendo ser feita no mundo real ou em uma simulação;
d) Reter: Etapa que incorpora o que é útil do novo caso na biblioteca de casos. Envolve decidir quais informações reter e de que forma armazenar, como indexar o caso para recuperação futura e integrar ele na biblioteca de casos. A etapa de revisar gera um novo caso que deve atualizar a base para futuros problemas. No entanto, uma solução confirmada pode ou não ser retida. Alguns sistemas aprendem novas soluções adaptadas através do uso e outros aceitam apenas casos reais.

2.5.3 Domínios e Aplicações

O raciocínio baseado em casos apareceu pela primeira vez em ferramentas comerciais no início da década de 1990 (SHEKAPURE et al, 2015). Há diversos tipos de aplicações RBC que foram desenvolvidas, variando desde aplicações de protótipos construídos em laboratórios de pesquisa até aplicações em grande escala desenvolvidas por empresas. Estima-se que mais de 130 grandes empresas estavam colocando aplicativos de RBC em todo o mundo até 1997. (BERGMANN et al, 2009).

Os sistemas de *help-desk* e suporte ao cliente são duas das aplicações mais óbvias de RBC e muitos desses aplicativos já foram implementados até 1999. Esses sistemas de diagnóstico baseados em casos são utilizados na área de atendimento ao cliente, lidando com problemas de produtos ou serviços (SHEKAPURE et al, 2015).

Na tomada de decisões, quando confrontados com um problema complexo, as pessoas geralmente procuram problemas análogos para possíveis soluções. Os sistemas RBC de suporte de decisão foram desenvolvidos para apoiar o processo de recuperação de problemas para encontrar outros semelhantes e relevantes. Há ainda os sistemas baseados em casos para avaliação, comuns nos domínios de finanças e marketing, que são utilizados para determinar os valores das variáveis em comparação com o valor conhecido de algo semelhante. (PANTIC, 2010; SHEKAPURE et al, 2015).

O RBC também é utilizado em sistemas de diagnóstico, que tentam recuperar experiências passados nas listas de sintomas que possuam natureza semelhante para o novo problema e sugere diagnósticos com base nos melhores casos recuperados (SHEKAPURE et al, 2015).

As recentes pesquisas envolvendo RBC incluem novas abordagens de similaridade e recuperação através de medidas qualitativas, como no contexto do robô de futebol; avanços nas estratégias de adaptação com reutilização que incluem propostas de descoberta de regras de adaptação de dados importantes e a recuperação de casos adaptáveis; desafios de RBC textual para extrair os casos estruturados de textos não estruturados; como extrair e reutilizar representações de casos que estão em imagem ou diagrama; uso do RBC na criatividade para combinar elementos de vários casos; criação de casos, descoberta de conhecimento, aprendizado e manutenção em grandes bases de casos; relacionamento entre o RBC e raciocínio analógico; técnicas e ferramentas independentes de domínio para a construção de sistemas RBC; abordagens híbridas para os diferentes processos de RBC, incluindo lógica, raciocínio de senso comum, raciocínio temporal, redes bayesianas, aprendizado de máquina e aprendizado

profundo; explicação, transparência e confiança dos resultados do RBC em exemplos subjacentes (GOEL; DIAZ-AGUDO, 2017).

Pesquisa envolvendo RBC estão ganhando ainda mais impulso devido as novas aplicações na descoberta de conhecimento e na robótica interativa, proximidade da pesquisa por analogia e um renovado interesse pelos sistemas de conversação, confiança e explicação. A ampla variedade de domínios de aplicações inclui planejamento, indução, classificação, suporte à decisão, sistemas de recomendação, *help-desk*, gerenciamento de conhecimento e experiência, direito, saúde, culinária, jogos, reconhecimento de padrões, processamento de linguagem natural, visão, robótica, design, educação, música, casas e cidades inteligentes (BERGMANN et al, 2009; GOEL; DIAZ-AGUDO, 2017).

3 ESTRUTURA DE PADRÕES DE IHR

A ideia da implementação de robôs partiu inicialmente da execução de ações repetidas para automação industrial, porém, com o passar dos anos, os tipos de atividades exercidas por robôs vêm crescendo e se tornando mais complexas. Dentre essas atividades, há aquelas que envolvem interação humana, fazendo-se necessário a existência de uma área focada no estudo dessas interações (FEIL-SEIFER; MATARIC, 2009).

O estudo de IHR foca nas atividades exercidas por robôs que demandam interação humana, tendo preocupações em aspectos de funcionalidade e usabilidade para atender as expectativas do usuário em relação a interação, prover diretrizes da área de estudo e englobar as regras sociais das interações. A inclusão de regras sociais é fundamental para a interação entre humanos e robôs, pois engloba aspectos sociais, emotivos e cognitivos, se preocupando com elementos de segurança, distância confortável na interação, aproximação do robô, entre outros (FEIL-SEIFER; MATARIC, 2009; HERRERA, 2016).

A existência de padrões em uma área de estudo auxilia no compartilhamento de soluções recorrentes dentro de um mesmo contexto. Os padrões ajudam projetistas a conhecerem os problemas e suas respectivas soluções e facilitam a comunicação entre os membros do projeto. O uso de padrões em uma estrutura que auxilie em seu formato organizacional facilita na forma em que são identificados, compreendidos, referenciados, compartilhados e buscados.

O uso de padrões pela IHR contribui com a comunidade científica, fornecendo informações de padrões de interface e de interação para ajudar na evolução de pesquisas da área. Além disso, os padrões ajudam os projetistas no desenvolvimento de robôs que atuam em ambientes humanos, compartilhando conhecimento dos problemas e soluções existentes do contexto aplicado.

Diversas pesquisas (KAHN et al, 2008; EVERS et al, 2008; KAHN et al, 2011; PARK et al, 2011; KAHN et al, 2012; DESTEPHE et al, 2013; SAUPPÉ; MUTLU, 2014) em IHR estão identificando padrões de interface e de interação da área, descrevendo o cenário, detalhes da comunicação, o conjunto de diálogos envolvidos, informações de como a interação começa e termina, entre outros. Muitos desses padrões são descritos de forma narrativa, outros formatam de acordo com a escolha do autor. Este projeto busca definir uma estrutura que permite que os padrões de IHR sejam organizados em um formato em comum, contendo alguns elementos obrigatórios, para haver um formato mínimo obrigatório, e alguns elementos opcionais, o que permite maior flexibilidade do padrão de acordo com cada situação.

3.1 DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA

A estrutura de padrões de IHR foi desenvolvida com base na estrutura de PICaP (2.3.5) e, consequentemente, na de PLMLx (2.3.4), além de ter sido criada pensando no seu uso por aplicações autônomas, tendo como influência o RBC. A definição da estrutura será detalhada neste capítulo que está segmentado em: Evolução das Estruturas, Definição dos Elementos, Cardinalidade e Obrigatoriedade.

3.1.1 Evolução das Estruturas

A definição da estrutura de padrão de IHR teve como grande influência PICaP, que permite a criação de padrões de interface em camadas de personas para acomodar a diversidade de usuários em sistemas interativos. PICaP foi baseado na linguagem PLMLx, herdando seus elementos e tendo como obrigatórios: nome, problema, contexto, forças e solução.

A evolução entre PICaP e PLMLx é a inserção da denominada camada de persona. Esta camada é composta pelo elemento persona, solução e ilustração, o que possibilita definir mais de uma solução para o mesmo problema de forma a atender mais de um grupo de usuário

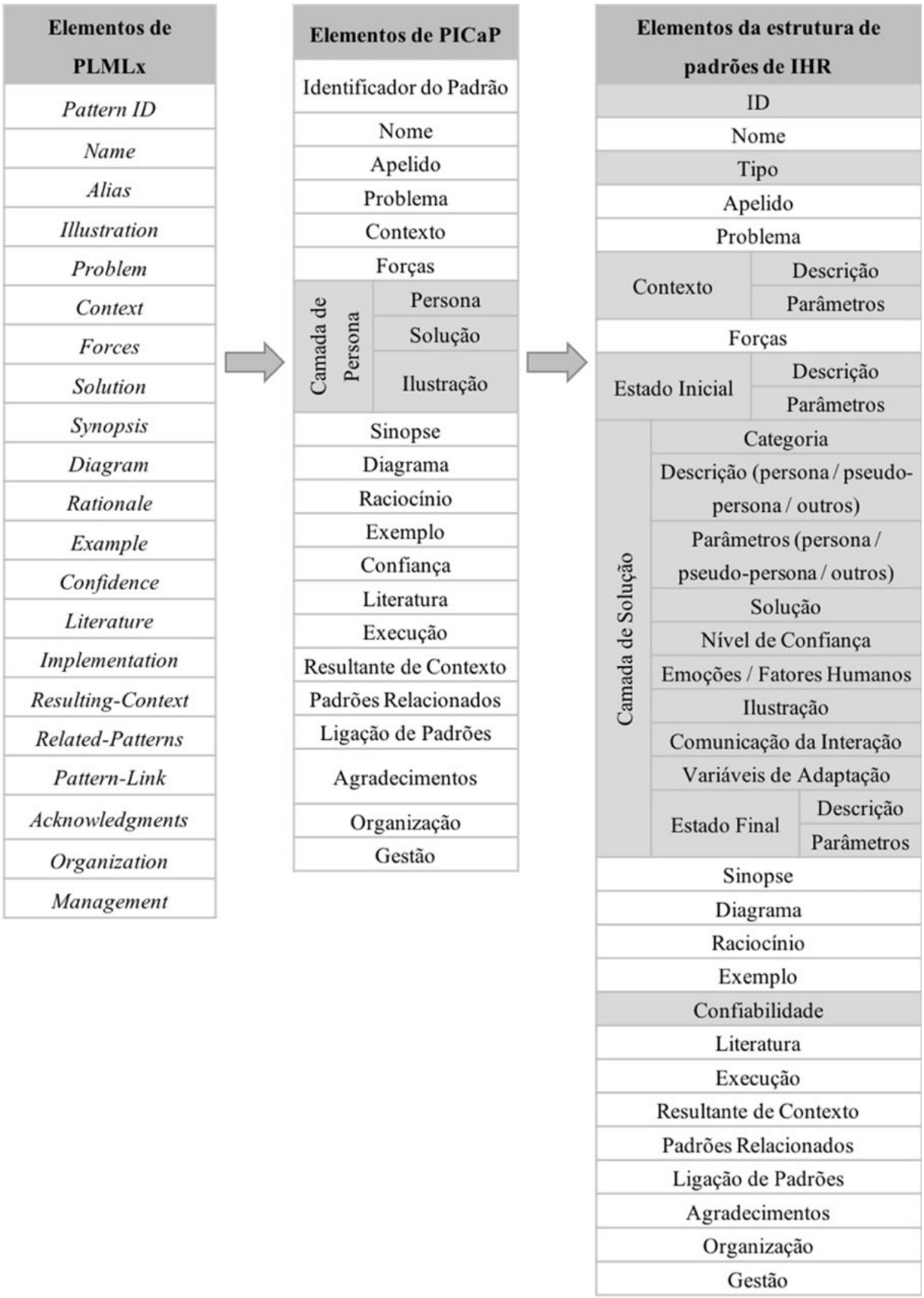
A estrutura destinada a padrões de IHR também se baseia na estrutura de padrão de interfaces adaptativas proposta em *Adaptive Interface combined to Interface Patterns in Human Factors* (TAKAHASHI; AQUINO, 2017) que também foi baseada em PICaP, porém sua diferença é a inclusão do elemento de variáveis de adaptação na camada de persona. Este elemento é responsável por conter detalhes técnicos da solução de acordo com cada persona.

Assim como PLMLx, a estrutura de padrões de IHR foi criada para descrever o padrão em um formato apresentável e legível por humanos e máquinas. Parte de seus elementos foram definidos pensando em seu uso por aplicações autônomas e inteligentes, de modo a facilitar o consumo de seus dados.

Portanto, a estrutura de padrões de IHR herda características do PLMLx e PICaP, incluindo o elemento de variáveis de adaptação, novos elementos que acomodam padrões de interface e interação do domínio de IHR, moldando-os de acordo com padrões existentes em pesquisas na área, e elementos que facilitem o consumo do padrão por aplicações autônomas.

A Figura 4 mostra a evolução que ocorreu de PLMLx, PICaP e da estrutura desenvolvida nesta pesquisa, destacando os novos elementos, sub elemento, renomeação, mudanças de disposição dos elementos e sugestões de atributos decorrente em cada uma delas.

Figura 4 – Evolução dos elementos de PLMLx, PICaP e estrutura de padrões de IHR.



Fonte: Autora.

Na Figura 4 é possível notar que diversos elementos do PLMLx se mantiveram nas outras estruturas, porém em PICaP foi criada a camada de persona, junto com o elemento persona, e a solução e ilustração foram inseridas dentro desta camada. Já na estrutura de IHR foram criados novos elementos e sub elementos para atender os padrões da área, além de renomear alguns dos existentes, adaptar a camada de persona de PICaP e propor algumas melhorias que serão melhor descritas em 3.1.3.

3.1.2 Cardinalidade e Obrigatoriedade

As linguagens PLMLx e PICaP contribuíram diretamente para a definição do formato e elementos da estrutura de padrões de IHR. Ambas estruturas também influenciaram na definição da cardinalidade e obrigatoriedade de seus elementos.

A cardinalidade e obrigatoriedade dos elementos da estrutura de padrões de IHR foram baseados em PICaP (Tabela 4 e Tabela 6) e, consequentemente, PLMLx (Tabela 3), tendo ajustes em seus novos elementos e na camada que foi incluída a solução. A Figura 5 mostra essa relação entre os elementos da estrutura.

Figura 5 – Estrutura de padrão de IHR e suas respectivas obrigatoriedades e cardinalidades.

Estrutura de PLMLx			Estrutura de PICaP				Estrutura de padrões de IHR				
Nome do Elemento	**Obrigatório / Opcional**	**Cardinalidade**		**Elementos**	**Obrigatoriedade**	**Cardinalidade**		**Elementos**		**Obrigatoriedade**	**Cardinalidade**
Pattern ID	Opcional	Somente um		Identificador do Padrão	Opcional	Somente um		ID		Opcional	Somente um
Name	**Obrigatório**	Somente um		Nome	**Obrigatório**	Somente um		Nome		**Obrigatório**	Somente um
								Tipo		**Obrigatório**	Somente um
Alias	Opcional	Qualquer número		Apelido	Opcional	Qualquer número		Apelido		Opcional	Qualquer número
Problem	**Obrigatório**	Somente um		Problema	**Obrigatório**	Somente um		Problema		**Obrigatório**	Somente um
Context	**Obrigatório**	Somente um		Contexto	**Obrigatório**	Somente um		Contexto	Descrição	**Obrigatório**	Somente um
									Parâmetros	Opcional	Qualquer um
Forces	**Obrigatório**	Somente um		Forças	**Obrigatório**	Somente um		Forças		**Obrigatório**	Somente um
								Estado Inicial	Descrição	**Obrigatório**	Somente um
									Parâmetros	Opcional	Qualquer um
			Camada de Persona	Persona	**Obrigatório**	Qualquer um	Camada de Solução	Categoria		**Obrigatório**	Somente um
								Descrição (persona / pseudo-persona / outros)		**Obrigatório**	Qualquer um
								Parâmetros (persona / pseudo-persona / outros)		Opcional	Qualquer um
								Solução		**Obrigatório**	Qualquer um
Solution	**Obrigatório**	Somente um		Solução	**Obrigatório**	Qualquer um		Nível de Confiança		Opcional	Qualquer um
								Emoções / Fatores Humanos		Opcional	Qualquer um
Illustration	Opcional	Um ou nenhum		Ilustração	Opcional	Qualquer um		Ilustração		Opcional	Qualquer um
								Comunicação da Interação		Opcional	Qualquer um
								Variáveis de Adaptação		Opcional	Qualquer um
								Estado Final	Descrição	**Obrigatório**	Qualquer um
									Parâmetros	Opcional	Qualquer um
Synopsis	Opcional	Um ou nenhum		Sinopse	Opcional	Um ou nenhum		Sinopse		Opcional	Um ou nenhum
Diagram	Opcional	Um ou nenhum		Diagrama	Opcional	Um ou nenhum		Diagrama		Opcional	Um ou nenhum
Rationale	Opcional	Um ou nenhum		Raciocínio	Opcional	Um ou nenhum		Raciocínio		Opcional	Um ou nenhum
Example	Opcional	Qualquer número		Exemplo	Opcional	Qualquer número		Exemplo		Opcional	Qualquer número
Confidence	Opcional	Um ou nenhum		Confiança	Opcional	Um ou nenhum		Confiabilidade		Opcional	Um ou nenhum
Literature	Opcional	Um ou nenhum		Literatura	Opcional	Um ou nenhum		Literatura		Opcional	Um ou nenhum
Implementation	Opcional	Um ou nenhum		Execução	Opcional	Um ou nenhum		Execução		Opcional	Um ou nenhum
Resulting-Context	Opcional	Um ou nenhum		Resultante do Contexto	Opcional	Um ou nenhum		Resultante do Contexto		Opcional	Um ou nenhum
Related-Patterns	Opcional	Um ou nenhum		Padrões Relacionados	Opcional	Um ou nenhum		Padrões Relacionados		Opcional	Um ou nenhum
Pattern-Link	Opcional	Qualquer um		Ligação de Padrões	Opcional	Qualquer um		Ligação de Padrões		Opcional	Qualquer um
Acknowledgments	Opcional	Um ou nenhum		Agradecimentos	Opcional	Um ou nenhum		Agradecimentos		Opcional	Um ou nenhum
Organization	Opcional	Um ou nenhum		Organização	Opcional	Um ou nenhum		Organização		Opcional	Um ou nenhum
Management	Opcional	Um ou nenhum		Gestão	Opcional	Um ou nenhum		Gestão		Opcional	Um ou nenhum

Fonte: Autora.

As atribuições de cardinalidade e obrigatoriedade aos elementos da estrutura de padrões de IHR foram fundamentadas em PLMLx e PICaP. A Tabela 3 ajudou nessa atribuição com base em alguns de seus elementos opcionais e sub elementos.

Os sub elementos de parâmetros são todos opcionais, pois consistem em incluir outra forma de caracterização do elemento que o agrupa e auxilia na inclusão de informações adicionais. Os parâmetros possuem cardinalidade "qualquer um", pois podem receber vários parâmetros. O elemento de variáveis de adaptação dispõe da mesma obrigatoriedade e cardinalidade que os parâmetros por ser uma informação adicional para auxiliar na aplicação do padrão e poder receber diversas variáveis.

Dentro da camada de solução, o elemento de categoria ficou definido como obrigatório e cardinalidade somente um, pois é utilizado para definir o critério que será utilizado para acomodar múltiplas soluções. Todos os demais elementos da camada possuem cardinalidade qualquer um, pois estão relacionados a quantidade de soluções que serão definidos. O elemento de descrição (persona / pseudo-persona / outros) foi definido como obrigatório, pois é uma adaptação ao elemento persona de PICaP. O nível de confiança da camada foi definido como opcional, assim como o elemento raiz de confiabilidade.

Como a estrutura proposta tenta acomodar os padrões de interface e de interação, os elementos que possuem como principal função caracterizar a interação, como fatores humanos e comunicação da interação foram colocados como opcionais. A descrição de estado inicial e estado final foram colocados como obrigatório, pois, em IHR, o robô deve agir a partir de alguma situação e, ao responder ou reagir a ela, gerará a mudança de estado, sendo aplicável para padrões de interação e interface. O elemento de estado inicial deve conter somente um, pois se refere ao início do problema que está sendo reportado.

3.1.3 Definição dos Elementos

Nas seções anteriores ficou evidente a influência de PLMLx e PICaP para a estrutura de padrões de IHR, como a herança de elementos, a utilização de fundamentos da camada de personas e as mudanças de disposição de elementos raízes da estrutura para sub elemento. Todos eles estão descritos abaixo:

ID: Equivalente ao elemento de identificado do padrão de PICaP. Este elemento foi renomeado para encurtar seu nome e facilitar seu uso. Ele representa o identificador único do padrão que será utilizado para referenciá-lo e relacioná-lo.

Nome: Nome utilizado para denominar o padrão e que será utilizado como referência em discussões. Deve ser de fácil relação com o problema e solução do padrão.

Tipo: Especifica o tipo de padrão, interface ou interação.

Apelido: Outros nomes que possam ser atribuídos ao padrão.

Problema: Descrição do problema a partir das forças.

Contexto: O elemento de contexto que existia em PLMLx e PICaP foi dividido em dois sub elementos:

a) Descrição: Equivalente ao elemento de contexto do PLMLx e PICaP e consiste na descrição do contexto do problema de forma narrativa para caracterizar a situação que o padrão é aplicado;
b) Parâmetros: Conjunto de parâmetros contento valores finitos que caracterizam o contexto. A combinação dos parâmetros com seus valores pode ser utilizada como palavras-chaves do contexto. Os parâmetros são as características que compõem o contexto, porém não sofrem alteração conforme a interação, como problemas associados ao ambiente, temperatura, iluminação, entre outros;
c) Forças: Descreve as tensões envolvidas no projeto, contendo os atributos, consequências e considerações contraditórias que devem ser levadas em conta ao escolher a solução;
d) Estado inicial: Elemento criado para caracterizar o estado inicial do problema. Ele foi dividido em dois sub elementos:
    - Descrição: Descrição narrativa do estado inicial do problema, ou seja, tudo aquilo que caracterize a situação antes da aplicação do padrão;
    - Parâmetros: Conjunto de parâmetros com valores finitos que caracterizam o início do problema e/ou da interação. Parâmetros do estado inicial podem estar relacionados aos parâmetros de estado final, sendo necessário incluir uma propriedade de relacionamento a este parâmetro, já que algumas vezes eles podem estar associados ou ser dependentes um do outro.

Camada de Solução: Adaptação da camada de persona de PICaP para permitir que mais de uma solução possa ser declarada para o mesmo padrão de acordo com outros fatores além de persona. Essa modificação foi realizada considerando que no domínio de IHR as variações de usuários e de situações podem implicar em diferentes soluções ou resultado de interação.

A camada de solução possui os sub elementos de solução e ilustração que já haviam em PICaP e foram inseridos novos sub elementos que auxiliam no enriquecimento de informações que contribuam com as soluções. Todos eles estão descritos abaixo:

Categoria: Categoriza o tipo da camada. Trata-se de uma adaptação do elemento persona do PICaP para poder acomodar soluções diferentes de acordo com outro critério. Possibilita a flexibilidade de inserir diferentes soluções na camada para diferentes personas, pseudo-personas ou até mesmo para algum outro tipo de classificação criado pelo projetista e que justifique a criação de mais de uma solução para o mesmo problema. Este elemento deve ser definido assim que identificado a quem ou a qual situação a solução é direcionada. Este elemento não é segmentado por solução, ele define qual é o tipo da camada, sendo que depois de definido e estabelecido, as outras soluções que surgirem para este padrão devem respeitar a categoria existente. A categoria pode ser dos seguintes tipos:

a) Persona: Neste caso, a camada de solução irá funcionar como a camada de persona de PICaP, ou seja, será possível incluir soluções diferentes de acordo com as personas mapeadas;
b) Pseudo-persona: A camada desta categoria permite que sejam criadas soluções para cada pseudo-persona identificada. Como apresentado em 2.2.1, a pseudo-persona representa uma sintetização das personas, representando um grupo maior de usuários. Por exemplo, caso soluções diferentes sejam designadas para crianças, adultos ou idosos e independem de características especificas, como profissão, experiência, entre outros;
c) Outros: Permite que o padrão possua diferentes soluções para alguma outra categoria que pode ser definida pelo criador do padrão e que não esteja atrelada a persona ou a pseudo-persona. Por exemplo, caso o padrão seja aplicado em cenários com um público grande e o robô precise se apresentar diante dele, porém diferentes soluções seriam propostas para um público geral e para um com deficientes visuais ou auditivos. Assim, o robô deve interagir de forma diferente de acordo com outros critérios.

Descrição (persona / pseudo-persona / outros): Descrição da persona, pseudo-persona, ou dos critérios envolvidos em outros, ou seja, de acordo com o que foi definido na categoria. Pode conter informações da persona definida ou referência a ela, fatores que determinam a pseudo-persona ou as características utilizadas para justificar o uso da categoria outros e como elas se distinguem. Este elemento permite dividir a camada em colunas para que mais de uma solução possa ser inserida.

Parâmetros (persona / pseudo-persona / outros): Conjunto de parâmetros contendo a lista de valores finitos que caracterizam cada persona, pseudo-persona ou critério de outros.

Solução: Descrição da solução referente ao problema do padrão aplicado a cada persona, pseudo-persona ou outros.

Nível de confiança: Permite classificar o nível de confiabilidade de cada solução do padrão de forma quantitativa. Este elemento representa uma avaliação do uso da solução do padrão, englobando critérios do quão positivo foi o uso do padrão, o quanto a solução se aplica ao contexto, se ele soluciona sozinho o problema ou depende de outro padrão, entre outros.

Emoções / Fatores Humanos: Permite segmentar os próximos elementos da camada de solução em colunas de acordo com emoções ou fatores humanos que o robô ou humano possa expressar. Supondo que para determinado problema exista uma solução e esta solução envolve que o robô expresse emoções diferentes como saída da interação, este elemento permitirá mapear os sentimentos e fornecer informações adicionais através dos próximos elementos da camada.

Ilustração: Imagem genérica da solução do problema para facilitar o entendimento da solução. Não deve influenciar no processo criativo dos projetistas

Comunicação da interação: Elementos e diálogos envolvidos que mantém a interação do robô, como interação verbal, movimento físico ou qualquer outro recurso utilizado para ativar a interação e a manter até a sua finalização.

Variáveis de adaptação: Este elemento foi herdado de *Adaptive Interface combined to Interface Patterns in Human Factors* (TAKAHASHI; AQUINO, 2017) e consiste em um conjunto de variáveis que se aplicam para a execução da solução. O nome da variável não deve conter acentuação ou espaços. Elas contribuem com um nível maior de detalhamento da solução proposta, envolvendo características técnicas de implementação.

Estado final: Elemento criado para caracterizar o estado final do padrão. Ele representa o estado desejado após a aplicação do padrão. No caso, o estado final pode ser apenas um para toda a camada ou pode estar associado a cada solução, ou até mesmo de acordo com as emoções / fatores humanos. Este elemento foi dividido em dois sub elementos:

a) Descrição: Descrição narrativa do estado final do problema, ou seja, tudo aquilo que a caracterize a situação depois da aplicação do padrão. O estado final representa o resultado esperado da interação;
b) Parâmetros: Conjunto de parâmetros com valores finitos que caracterizam o fim da interação ao se aplicar a solução. Parâmetros do estado final podem ter seus valores

associados ou dependentes de algum parâmetro inicial, sendo necessário evidenciar este relacionamento.

O estado final encerra os elementos da camada de solução. Os demais elementos foram herdados de PLMLx.

Sinopse: Descreve a solução e inclui sugestões para resolver o problema.

Diagrama: Permite incluir um diagrama contendo detalhes que são facilmente expressos de forma esquemática.

Raciocínio: Discussões e raciocínio utilizados para aplicar o padrão. Descreve o processo utilizado para escolher as soluções e como ele é aplicado, contendo informações essenciais das discussões e comunicações envolvidas.

Exemplo: Exemplo contento casos que o padrão é utilizado.

Confiabilidade: Equivalente ao elemento confiança de PICaP e de PLMLx. Ele representa uma classificação da confiabilidade do padrão de forma quantitativa. Este elemento pode ser uma avaliação geral do padrão ou a média do nível de confiança de suas soluções. Ele foi renomeado, para evitar confusões em relação a nomenclatura dos elementos da estrutura, já que há também o sub elemento denominado nível de confiança da camada de solução. Assim, foi adotado confiabilidade para classificar o padrão de um modo geral e nível de confiança para avaliar cada solução da camada.

Literatura: Referências a outros trabalhos que contribuem com o padrão.

Execução: Detalhes técnicos de implementação.

Resultante de Contexto: Descrição do contexto após o padrão ser aplicado.

Padrões Relacionados: Utilizado para referenciar outros padrões.

Ligação de Padrões: Permite a ligação com outros padrões, podendo definir os atributos de id do padrão, o id da coleção que o padrão relacionado se encontra, *label* com o nome da ligação e o tipo da relação.

Agradecimentos: Agradecimentos e reconhecimentos para as pessoas que contribuíram para a criação do padrão.

Organização: Contém as informações organizacionais do padrão, como as coleções que o contém, sua classificação e sua categoria.

Gestão: Informações para gerenciamento do padrão, contendo sub elementos de autor, créditos, data de criação, número da revisão, log de mudança, direitos autorais e licença.

A Tabela 8 representa a estrutura de padrão proposta, mostrando como as informações são organizadas e o detalhamento do conteúdo de cada elemento com alguns exemplos para auxiliar na criação do padrão.

Tabela 8 – Estrutura de padrão de IHR com detalhes de seu preenchimento.

(continua)

ID		ID único do padrão, podendo ser um valor numérico, uma combinação de letras com números ou uma palavra. Não deve ser uma expressão ou conter espaços. Exemplo: 0001, AB01.
Nome		Nome do padrão, sendo um substantivo ou uma expressão única dentro de um conjunto de padrões. Exemplo: Introdução, andar lado a lado, pausa em conversação.
Tipo		Tipo do padrão. Deve ser interface ou interação.
Apelido		Lista outros nomes que o padrão pode ser chamado.
Problema		Descrição do problema em forma narrativa.
Contexto	Descrição	Descrição do contexto em forma narrativa, explicando o cenário de aplicação do padrão.
	Parâmetros	Parâmetros com um conjunto finitos de valores que definem o contexto. Exemplo: - Piso: [“Concreto”, “Terra”, “Grama”] - Clima: [“Ensolarado”, “Chuvoso”]
Forças		Descrição narrativa das tensões do projeto. Lista os atributos e consequências que auxiliam na identificação da solução do problema
Estado Inicial	Descrição	Descrição de forma narrativa do estado inicial da interação, contendo informações que caracterizem o seu início.

	Parâmetros	Parâmetros com um conjunto finitos de valores que caracterizam o inicio da interação. Os parâmetros do estado inicial podem conter propriedade de relacionamento para evidenciar a associação a algum parâmetro do estado final. Exemplos:
		- saudacao: [“Bom dia”, “Boa tarde”, “Boa noite”]
		- gesto: “Estender a mão
		- caminhada: {
		relacionamento: “nível”, valor: [“leve”, “moderado”, “intenso”],
		}

Camada de Solução	Categoria	Define a categoria da camada de solução, devendo seu valor ser: persona, pseudo-persona ou outros. Este elemento deve ser apenas um valor, não sendo segmentado por solução.
	Descrição (persona / pseudo-persona / outros)	Descrição da persona, pseudo-persona ou da categoria outros. Pode conter nome e características da persona, fatores que determinam a pseudo-persona ou os critérios utilizados para a definição da categoria outros. Este elemento é responsável por segmentar em colunas os demais elementos da camada de acordo com cada solução.

	Parâmetros (persona / pseudo-persona / outros)	Parâmetros com um conjunto finitos de valores que definem a persona, pseudo-persona ou outros. Exemplos:
		- categoria_persona: {
		nome: “Pedro”, idade: 25, profissão: “Analista de Sistemas”,
		}
		- categoria_pseudo-persona: {classificacao: “criança”}
		- categoria_outros: {publico: “multidão”, deficiência: “visual”}

	Solução	Descrição de forma narrativa da solução do padrão.
	Nível de Confiança	Valor numérico, como de 0 a 10. Ou um conjunto finito de valores, como bom, ruim e regular.

Tabela 8 – Estrutura de padrão de IHR com detalhes de seu preenchimento.

(continuação)

Camada de Solução	Emoções / Fatores Humanos		Lista as emoções ou fatores humanos envolvidos na interação, já que as soluções podem exigir diferentes calibrações ou saídas de acordo com as variações de expressão ou sentimentos. Este elemento deve ser utilizado para criar colunas com as emoções ou fatores humanos que o robô ou humano pode assumir, por exemplo, coluna de feliz e uma de triste para a mesma solução. Ele também permite mapear o sentimento da pessoa (de acordo com a categoria) com o sentimento esperado que o robô responda, como por exemplo, humano: feliz => robô: feliz ou humano: bravo => robô: apreensivo. O problema do padrão será o mesmo e as soluções podem variar de acordo com a categoria, porém os elementos que contribuem com informações técnicas de implementação da camada de solução podem mudar de acordo com as emoções ou fatores humanos mapeados.
	Ilustração		Imagem ilustrativa da solução.
	Comunicação da Interação		Descrição de tudo aquilo que ocorre durante a interação, podendo ser um diálogo ou uma narrativa da interação.
	Variáveis de adaptação		Variáveis que auxiliem na implementação da solução e seus possíveis valores ou extensão de valores. Exemplo: velocidade aproximação: {min: 0.5km/h, max: 3km/h} velocidade média: 5km/h
	Estado Final	Descrição	Descrição de forma narrativa do estado final esperado deste padrão, contendo informações que caracterizem o encerramento da interação.

		Parâmetros	Parâmetros com um conjunto finitos de valores que caracterizam o fim da interação. Os parâmetros do estado final podem conter propriedade de relacionamento para evidenciar a associação a algum parâmetro do estado inicial. Exemplos:
			- despedida: [“Obrigado”, “Tchau”],
			- caminhada_do_robô: {
			relacionamento: “nível”,
			valor: [“leve”, “moderado”, “intenso”],
			}

Sinopse			Descrição narrativa da solução, sugestões para resolver o problema. Pode ser expressa em forma de instruções.
Diagrama			Pode ser um esboço, imagem esquemática, UML, entre outros.
Raciocínio			Descrição o processo utilizado para escolher as soluções e como ele é aplicado, contendo informações essenciais das discussões e comunicações envolvidas.
Exemplo			Descrição narrativa de casos que o padrão é visto.
Confiabilidade			Classificação da confiabilidade de forma quantitativa, como avaliação de 0 a 10, quantidade de estrelas, etc. Pode ser uma avaliação geral ou a média do nível de confiança de suas soluções.
Literatura			Referências a trabalhos que contribuíram com a criação do padrão.
Execução			Detalhes técnicos, código, parte de código, etc.
Resultante de Contexto			Descrição narrativa do resultado após a aplicação do padrão.
Padrões Relacionados			Referência a outros padrões.

Tabela 8 – Estrutura de padrão de IHR com detalhes de seu preenchimento.

(conclusão)

Ligação de Padrões	Ligação com outros padrões, podendo conter os seguintes atributos: ID do padrão: ID do padrão a qual este se relaciona. ID da coleção: ID da coleção a qual o padrão relacionado se encontra. Nome: Nome do relacionamento (link). Tipo: Tipo do relacionamento(link), exemplo: pai, filho, está contido, contém, etc.
Agradecimentos	Descrição narrativa contento agradecimento e reconhecimentos as pessoas envolvidas na definição do padrão.
Organização	Dados organizacionais, podendo conter as seguintes informações: Coleção: Sequência de coleções que contém este padrão. Classificação: Elemento que permite classificar o padrão. Categoria: Categoria do padrão, como IHC, organizacional, pedagógico, entre outros.
Gestão	Contém informações do autor, créditos, data de criação, número da revisão, log de mudança, direitos autorais e licença.

Fonte: Autora.

Os padrões de IHR podem ser criados dentro desta estrutura em formato de tabela ou descritivo, mas também em um formato legível por outras aplicações. Assim como em PLMLx, a estrutura de padrão de IHR foi desenvolvida para que padrões também possam ser lidos por máquinas. Na estrutura definida neste trabalho, foi adotado o formato JSON devido a alta flexibilidade da estrutura para acomodar elementos opcionais, podendo eles estarem declarados ou não. Assim, os dados dos padrões podem ser facilmente armazenados em banco de dados não relacionais e os elementos existentes utilizados por diversas aplicações.

A estrutura de padrões IHR é composta por elementos que descrevem o padrão e caracterizam dados relevantes de suas soluções. Os elementos que foram renomeados, como ID e confiabilidade, sofreram apenas alteração de nomenclatura, devendo eles serem utilizados da mesma forma que seu respectivo elemento de PLMLx.

O elemento tipo foi criado para que seja especificado qual o tipo do padrão que está sendo criado, já que eles podem variar entre interface e interação, evitando que a pessoa que consumirá o padrão, precise lê-lo completamente para identificá-lo.

Os elementos de estado inicial e estado final foram criados para permitir a caracterização do momento que a interação se inicia e o do momento que ela encerra, podendo mapear os estados desejado da interação. Assim, o problema pode começar a partir de alguns fatores que a ativam, como um gesto, uma frase escrita ou falada, entre outros, e o momento em que ela encerra pode depender de alguma ação ou por inatividades, podendo variar ou não de acordo com a solução aplicada.

A estrutura de PLMLx possui o elemento de resultante de contexto, este também foi mantido dentro dessa estrutura, apesar se existir o elemento de estado final. O estado final visa caracterizar o resultado do padrão de uma forma mais detalhada, já que ele pode ser declarado para cada solução ou até mesmo de acordo com o elemento de emoções / fatores humanos, contendo informações de como o padrão se encerra e informações técnicas de implementação. O resultante de contexto descreve de um modo geral o resultado da aplicação do padrão como um todo.

A camada de solução foi inspirada na camada de persona de PICaP, porém como problemas do domínio de IHR podem ser direcionados a uma pessoa, um grupo de pessoas ou uma multidão, foi criado o elemento categoria para que diferentes soluções possam ser inseridas de acordo com outros critérios além de personas. A categoria da camada não é dividida por solução, consiste em apenas um valor para toda a camada, sendo a sua descrição o elemento responsável por segmentar em colunas os próximos elementos de acordo com cada solução existente.

Caso o padrão tenha sido criado e, no momento inicial, sua solução não é direcionada a uma persona, pseudo-persona ou algum outro critério, a categoria deve ser definida como outros por se tratar de uma solução ampla e genérica. Neste caso, deve-se incluir na descrição (persona / pseudo-persona / outros) que não há um critério definido e não há mais de uma solução até o momento. Assim que novas soluções surgirem para o mesmo problema e os critérios que os diferenciam comecem a ficar evidentes, a categoria e sua descrição deverão ser alteradas. Uma vez que o padrão já possui uma solução destinada a determinado público ou mais de uma solução, a categoria não deve ser modificada, de modo que futuras soluções devem ser inseridas de acordo com o mesmo critério utilizado para as existentes.

Dentro da camada de solução foi incluído o elemento de nível de confiança para que as diferentes soluções possam ser avaliadas. O elemento de comunicação da interação foi criado devido a padrões existentes de IHR (KAHN et al, 2008; KAHN et al, 2011; KAHN et al, 2012; SAUPPÉ; MUTLU, 2014) declararem como que é feita a comunicação ou o diálogo entre o humano e o robô.

Como citado anteriormente, o RBC teve influência na criação da estrutura de padrões. A princípio o RBC foi estudado para analisar aplicações que utilizam de experiências passadas para resolver novos problemas, porém com a revisão bibliográfica foi identificado exemplos de estrutura de casos que contribuíram para a definição dos elementos desta pesquisa.

Nesrine Gouttaya e Ahlame Begdouri (2012) propuseram uma abordagem proativa e personalizada de adaptação, integrando técnicas RBC e de mineração de dados para extrair

padrões de usuários e adaptação do conhecimento do histórico baseado na interação dos usuários. A estrutura do caso foi definida conforme a Figura 6.

Figura 6 – Estrutura de caso do RBC.

Case	Description
The problem part : **Context parameters**	• **CID** : Case ID • **DATE**: purchase date corresponding to the date of the case creation. • **UID** : User ID • **M**: Amount, the total value of products purchased in local currency. • **P** : purchase period • **SEV**: special events such as holidays, celebration, etc.
The solution part : **Purchase behavior**	• LPP : List of Products Purchased • Quantities purchased by product.

Fonte: Gouttaya e Begdouri, 2012.

A estrutura do caso é composta por parâmetros que ajudam a caracteriza-lo. No trabalho de Gouttaya e Begdouri, eles adicionam novos parâmetros para refinar a busca dos casos existentes, possibilitando que o ciclo de RBC atue com base nesses parâmetros para identificar as soluções. Os parâmetros dos casos de RBC permitem a flexibilidade de inserir novas características que poderão ser utilizadas na resolução do problema e foram de grande influência para definição do sub elemento de parâmetros da estrutura de padrões de IHR (GOUTTAYA; BEGDOURI, 2012).

Assim, o elemento contexto foi modificado para ter o sub elemento de descrição, que funciona da mesma forma que o contexto das outras estruturas, e os parâmetros. Além dele, os elementos de estado inicial, estado final e a camada de solução associado a categoria também possuem essa subdivisão. Os sub elementos de descrição devem ser utilizados para descrever o elemento que o engloba, explicando-o de forma narrativa. Os sub elementos de parâmetros também descrevem o elemento o agrupa, porém foram criados para prover uma outra forma de apresentar as suas características e mapear um nível de detalhamento maior, além de ter sido aderido para facilitar a sua leitura por outras aplicações. Assim, os parâmetros foram incorporados em elementos que ajudam a caracterizar a interação e pensados como uma alternativa para facilitar o consumo autônomo do padrão.

Todos os sub elementos de parâmetros podem conter um ou mais parâmetros, sendo que cada um deles pode conter mais de um valor que caracteriza todas as suas possibilidades, ou

seja, pode ser um único valor ou um conjunto finito de valores. Os parâmetros podem ser utilizados como palavras-chaves para facilitar a leitura, auxiliar na identificação dos padrões, incluir detalhes técnicos de implementação e mapear as possíveis variações das características do elemento em que os parâmetros estão inseridos. No caso do estado inicial e final, pode-se considerar que o problema inicia de diferentes formas e suas soluções pode proporcionar mais de um resultado, a ideia neste caso é que os parâmetros possam mapear todas as possibilidades do início do problema e término da aplicação da solução.

Os elementos de parâmetros e variáveis de adaptação podem ser preenchidos em um formato JSON, assim como o formato adotado para a estrutura neste trabalho, ou listado separados por linha ou vírgula. O nome dos parâmetros ou variáveis devem ser uma palavra com letras minúsculas que represente sua existência e sua característica, podendo ser também escrito no formato *lowerCamelCase*, nome composto com a primeira palavra contendo apenas letras minúsculas e as demais palavras iniciadas por letras maiúsculas, ou ambas palavras contendo apenas letras minúsculas e separadas pelo caractere *underline*.

Os parâmetros e variáveis de adaptação devem ser declarados sem acentuação e sem espaços em branco e podem assumir valores em *string*, lógicos (*boolean*), numérico, vetor ou objeto. Se um parâmetro ou variável possui uma lista de valores, declara-se essa lista como um vetor, utilizando a denotação [ ] (colchetes), e separando seus valores por vírgula. Se o valor se tratar de um objeto, deve-se utilizar o formato de objeto JSON através do uso de {} (chaves). Os parâmetros podem ainda conter valores que representam suas variações, como por exemplo um parâmetro de "idade" que varia de 11 a 17 anos. Neste caso, pode-se utilizar de um objeto JSON com uma das propriedades indicando o valor mínimo e a outra para o valor máximo, sendo a variação representada por: {min: 11, max: 17}.

Supondo que um parâmetro do estado inicial possui um conjunto de valores, onde cada valor influencia diretamente em algum parâmetro do estado final, este parâmetro do estado inicial deve ser um objeto contendo uma propriedade que indique a existência dessa relação e uma propriedade com seus valores, por exemplo paramI: {relacionamento: paramF, valor: ["val 1", "val 2"]}. Para ficar mais evidente a relação de dependência ao visualizar o parâmetro de estado final, este também deve ser um objeto contendo a propriedade de relacionamento indicando o parâmetro do estado inicial que ele se relaciona e os seus respectivos valores finais. A propriedade de relacionamento pode indicar o nome parâmetro que ele se relaciona, sendo que o inicial aponta para o nome do parâmetro final e vice se versa, ou aderindo o nome do relacionamento entre eles, sendo aplicado o mesmo nome tanto para o inicial quanto para o final. Assim, a propriedade de relacionamento permite mapear qual parâmetro do estado final

ele se relaciona e o conjunto de valores possíveis valores. Parâmetros relacionados entre estado inicial e final devem conter a mesma quantidade de valores e a ordem dos elementos do vetor devem ser correspondentes de acordo com a ordem do parâmetro relacionado.

Na estrutura PLMLx há o elemento de ligação de padrões, o qual permite definir o tipo de relacionamento do padrão. Em IHR, muitas vezes o padrão que está sendo criado ou consumido possui outros que possam influenciar na sua interação. Assim, a sugestão para auxiliar no tipo de ligação de padrões é a definição da conexão de hierarquia, podendo ser de padrão pai e filho:

a) Pai: Contém o ID do padrão precedente ao padrão que está sendo criado, ou seja, indica quais padrões ocorreram antes chegar no problema do padrão que está sendo criado. Caso não haja nenhum, este padrão não é consequência de outro;
b) Filho: Contém o ID do padrão que pode ser desencadeado pelo padrão que está sendo criado. Caso não haja nenhum padrão, este padrão não é causa de nenhum outro.

Como neste domínio a interação é um fator fundamental, esses tipos de relacionamento auxiliam a identificar se há outros padrões que ocorreram antes ou depois do que está sendo utilizado. Um padrão pode ter várias ligações de padrão e cada um deles especificaria, caso aplicável, o tipo de relacionamento hierárquico, sendo que o tipo pai indica o padrão que foi causa do que está sendo criado e o filho indica o que pode ser consequência dele. Este elemento pode continuar sendo utilizado para relacionar outros padrões que não possuam efeito de causa e consequência, como semelhantes ou alternativos.

Os padrões de interação e interface podem possuir elementos que são fundamentais para um e não para o outro. Devido a estrutura tentar acomodar ambos tipos de padrões, diversos elementos se tornaram opcionais. Por exemplo, o elemento de comunicação de interação provavelmente não será utilizado para um padrão de interface, podendo ser removido ou deixado em branco. Elementos como estado inicial e final podem ser aplicado em ambos, sendo utilizado para indicar informações do antes e depois da solução.

3.2 EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO DA ESTRUTURA

Nesta seção são criados dois padrões apenas para exemplificar a estrutura proposta. Estes padrões não possuem valores precisos ou solução comprovada de interação ou

confiabilidade dentro deste contexto, uma vez que não é o foco deste trabalho propor e testar estes padrões. Na próxima seção será mostrado exemplos de padrões já publicados em IHR dentro da estrutura proposta.

Considerando, como exemplo, um robô que tenha como atividade monitorar uma pessoa com problemas de pressão alta e dificuldade de mobilidade. Assim, toda vez que o robô perceber que a pessoa esteja com dificuldade de respirar, palpitações cardíacas (pode ser um monitor cardíaco conectado), diferente coloração da pele, entre outros fatores, o robô deve fazer algumas perguntas para tentar identificar se ela está bem. Caso a pessoa esteja se sentindo bem, o robô pergunta se ela precisa de ajuda em alguma outra tarefa, caso o contrário, o robô deve medir sua pressão e analisar se deve buscar um medicamento ou pedir socorro.

Para este exemplo, serão considerados os padrões de identificar possível mal-estar e medir a pressão. Todo o processo de interação será iniciado pela identificação de mal-estar da pessoa. Este padrão depende da análise da pessoa através de seus dados e dos sensores do robô, seguido de perguntas que auxiliem a confirmação de seu estado clínico. Este padrão pode levar ou não a outro padrão, como o de medir pressão caso a pessoa esteja se sentindo mal ou nenhum outro caso ela esteja bem.

Neste contexto, foram mapeadas 2 personas. Estas personas foram criadas apenas como exemplos. Ambas as personas possuem pressão alta e dificuldade de locomoção. A primeira persona, nomeada por Olga, representa usuários idosos que possuem pouco contato com tecnologia e pode ser visualizada pela Figura 7. A segunda persona, nomeada por Fabricio, caracteriza usuários mais jovens com alto conhecimento em tecnologia e é representado pela Figura 8.

Figura 7 – Representação da persona Olga que possui baixo conhecimento em tecnologia.

Nome: Olga

Idade: 65 anos

Problemas de saúde: Pressão alta, dores no joelho

Olga foi professora de ensino médio e se aposentou aos 60 anos.

Olga mora sozinha e precisa de ajuda em suas tarefas cotidianas, principalmente quando sua pressão aumenta.

Olga teve pouco contato com tecnologia, se limitando a preencher planilhas e digitar documentos relacionados as suas atividades como professora.

Fonte: Autora.

Figura 8 – Representação da persona Fabricio que possui alto conhecimento em tecnologia.

Nome: Fabricio

Idade: 28 anos

Problemas de saúde: Pressão alta, torção no tornozelo

Fabricio trabalha como desenvolvedor de software.

Fabricio mora sozinho e precisa de ajuda em suas tarefas devido a dificuldade de locomoção pela torção.

Quando sua pressão aumenta, Fabricio encontra dificuldades para se levantar.

Fabricio possui bastante conhecimento em tecnologia, desenvolvendo programa e testando dispositivos.

Fonte: Autora.

O padrão para identificar possível mal-estar (A001) insere uma interação por diálogo para contribuir na análise do robô em relação aos sintomas de pressão alta. Com base nos sintomas da pessoa captados pelos sensores do robô, o robô identifica a possibilidade de a pessoa estar com hipertensão, porém pode ser apenas uma euforia momentânea ou a dificuldade de movimentação que causam sintomas semelhantes.

A fim de identificar o estado clínico da pessoa, o padrão propõe a inclusão de um diálogo que auxilie no reconhecimento de como a pessoa está se sentindo. Devido a diferença de perfis de usuário, o padrão estabelece diferentes níveis da comunicação entre o robô com a persona mais velha comparado a persona mais nova. Dentre essas diferenças de interação, há a entonação e velocidade de voz do robô, a velocidade média do robô e sua velocidade de aproximação.

Para a persona mais idosa, o robô utiliza uma velocidade maior devido a urgência de atendimento, porém reduz ao se aproximar da pessoa para não a assustar. Além disso, na interação com a persona mais idosa, o robô utiliza de uma entonação de voz mais calma para evitar qualquer tipo de estresse ou ansiedade e executa um diálogo maior para identificar o estado real da pessoa, já que ela possui maior sensibilidade a medicação. Para a persona mais jovem, devido sua familiaridade com tecnologia e menor sensibilidade, o robô assume uma abordagem mais sucinta e direta. A Tabela 9 apresenta esse padrão de interação na estrutura proposta, utilizando dos elementos obrigatórios, os destacados na Figura 4 e alguns opcionais quando aplicáveis.

Tabela 9 – Exemplo de um padrão para verificar se uma pessoa está com possível mal-estar.

(continua)

ID		A002	
Nome		Medir Pressão	
Tipo		Interação	
Problema		A pessoa possui crises frequentes de pressão alta e, devido sua dificuldade de locomoção e por morar sozinha, torna-se difícil de aferir sua própria pressão utilizando o medidor.	
Contexto	Descrição	Uma pessoa mora sozinha, possui dificuldade para se locomover e possui histórico de pressão alta. Assim, torna difícil para ela medir sua própria pressão, principalmente quando a pressão está elevada.	
Forças		A pessoa mora sozinha e possui dificuldade de locomoção. A pessoa possui crises frequentes de aumento de pressão. A pessoa possui dificuldades de medir sua própria pressão.	
Estado Inicial	Descrição	O robô identifica que a pessoa não esta se sentindo bem. A pessoa solicita que o robô afira a pressão.	

	Parâmetros	{
		"estado_pessoa": "Mal"
		}	

Camada de Solução	Categoria	Persona	
	Descrição (persona)	Olga, 64 anos, possui problemas de pressão alta e dores no joelho. Olga foi professora de ensino médio, se aposentou aos 60 anos, mora sozinha e precisa de ajuda em tarefas cotidianas, principalmente quando sua pressão aumenta. Olga teve pouco contato com tecnologia, utilizando apenas planilhas e digitando documentos relacionados a suas atividades como professora.	Fabricio, 28 anos, possui problemas de pressão alta e torção no tornozelo. Fabricio trabalha como desenvolvedor de software, mora sozinho, precisa de ajuda em suas tarefas devido a sua torção e encontra maiores dificuldades quando sua pressão aumenta. Fabricio possui alto conhecimento em tecnologia, desenvolvendo programas e testando dispositivos.

	Parâmetros (persona)	{
		"categoria": "Idoso",
		"conhecimento_tecnologico": "baixo",
		"problemas_saude": ["Pressao alta", "Dores no joelho"]
		}
			{
			"categoria": "Adulto"
			"conhecimento_tecnologico": "alto"
			"problemas_saude": ["Pressao alta", "Torção no tornozelo"]
			}

	Solução	O robô pega o medidor de pressão, posiciona cuidadosamente no braço da pessoa, mantendo um diálogo para verificar se ela está confortável e com expressão facial calma para tranquilizar a pessoa. A pressão é aferida e o robô identifica se a pressão da pessoa esta alta de acordo com seu histórico.	O robô pega o medidor de pressão, posiciona cuidadosamente no braço da pessoa com expressão facial neutra. A pressão é aferida e o robô identifica se a pressão da pessoa esta alta de acordo com seu histórico.
	Nível de Confiança	6	6
	Comunicação da Interação	Robô posiciona o medidor no braço da pessoa. “Como está se sentindo Olga?” “Esta com algum desconforto?” A pressão é aferida.	Robô posiciona o medidor no braço da pessoa. A pressão é aferida.

Tabela 9 – Exemplo de um padrão para verificar se uma pessoa está com possível mal-estar.

(conclusão)

Camada de Solução	Categoria		{ "velocidade_movimento": 1, "pressao_media": "15/9", "entonacao_voz": 4, "velocidade_voz": 2 }	{ "velocidade_movimento": 2, "pressao_media": "12/8" "entonacao_voz": 6, "velocidade_voz": 3, " expressao_facial": "neutro" }
	Estado Final	Descrição	O robô conclui que a pressão esta alta. O robô conclui que a pressão esta baixa. O robô conclui que a pressão esta normal.	
		Parâmetros	{ "pressao": ["Alta", "Normal", "Baixa"] }	
Confiabilidade			6	
Literatura			N. M. Takahashi. Estrutura de Padrões de Interação Humano Robô para Aplicações Autônomas e Inteligentes. 2018.	
Ligação de Padrões			{ "id": "A001", "tipo": "Pai" }	

Fonte: Autora.

Com o padrão de identificar possível mal-estar (A001), o robô pode concluir que a pessoa estava bem ou que ela estava mal, assim o estado final mapeia todas as possibilidades do término desta interação. Este padrão deve ser utilizado para concluir se a pessoa está de fato com a pressão elevada, portanto o robô tem a responsabilidade de aferir a pressão e analisar os dados de pressão. Há uma similaridade na solução para ambas personas, porém o robô conversa com a persona idosa a fim de tranquilizá-la e deixá-la confortável durante todo o processo de interação devido a sua falta de familiaridade com robôs e tecnologias.

O elemento de emoções / fatores humanos foi utilizado para mapear o sentimento do humano e o respectivo sentimento do robô em resposta a solução da interação. Assim, os demais elementos podem ser segmentados de acordo com as emoções identificadas. No caso, o de comunicação da interação e variáveis de adaptação, tendo variações no diálogo dependendo das emoções envolvidas e mudanças nas variáveis de velocidade_voz e expressao_facial, que foram adaptadas para atender cada situação. Neste exemplo o estado final é o mesmo para ambas soluções e independe das emoções / fatores humanos, já que o problema não está diretamente relacionado a emoção do humano ou robô.

Na Tabela 9 foi utilizado o elemento de ligação de padrões, mapeando A002 como padrão filho. Assim, a Tabela 10 representa o padrão de medir pressão (A002) que ocorre após o padrão A001.

Tabela 10 – Exemplo de um padrão para medir a pressão de uma pessoa.

(continua)

ID		A002	
Nome		Medir Pressão	
Tipo		Interação	
Problema		A pessoa possui crises frequentes de pressão alta e, devido sua dificuldade de locomoção e por morar sozinha, torna-se difícil de aferir sua própria pressão utilizando o medidor.	
Contexto	Descrição	Uma pessoa mora sozinha, possui dificuldade para se locomover e possui histórico de pressão alta. Assim, torna difícil para ela medir sua própria pressão, principalmente quando a pressão está elevada.	
Forças		A pessoa mora sozinha e possui dificuldade de locomoção. A pessoa possui crises frequentes de aumento de pressão. A pessoa possui dificuldades de medir sua própria pressão.	
Estado Inicial	Descrição	O robô identifica que a pessoa não esta se sentindo bem. A pessoa solicita que o robô afira a pressão.	

	Parâmetros	{
		"estado_pessoa": "Mal"
		}	

Camada de Solução	Categoria	Persona	
	Descrição (persona)	Olga, 64 anos, possui problemas de pressão alta e dores no joelho. Olga foi professora de ensino médio, se aposentou aos 60 anos, mora sozinha e precisa de ajuda em tarefas cotidianas, principalmente quando sua pressão aumenta. Olga teve pouco contato com tecnologia, utilizando apenas planilhas e digitando documentos relacionados a suas atividades como professora.	Fabricio, 28 anos, possui problemas de pressão alta e torção no tornozelo. Fabricio trabalha como desenvolvedor de software, mora sozinho, precisa de ajuda em suas tarefas devido a sua torção e encontra maiores dificuldades quando sua pressão aumenta. Fabricio possui alto conhecimento em tecnologia, desenvolvendo programas e testando dispositivos.

	Parâmetros (persona)	{
		"categoria": "Idoso",
		"conhecimento_tecnologico": "baixo",
		"problemas_saude": ["Pressao alta", "Dores no joelho"]
		}
			{
			"categoria": "Adulto"
			"conhecimento_tecnologico": "alto"
			"problemas_saude": ["Pressao alta", "Torção no tornozelo"]
			}

	Solução	O robô pega o medidor de pressão, posiciona cuidadosamente no braço da pessoa, mantendo um diálogo para verificar se ela está confortável e com expressão facial calma para tranquilizar a pessoa. A pressão é aferida e o robô identifica se a pressão da pessoa esta alta de acordo com seu histórico.	O robô pega o medidor de pressão, posiciona cuidadosamente no braço da pessoa com expressão facial neutra. A pressão é aferida e o robô identifica se a pressão da pessoa esta alta de acordo com seu histórico.
	Nível de Confiança	6	6
	Comunicação da Interação	Robô posiciona o medidor no braço da pessoa. “Como está se sentindo Olga?” “Esta com algum desconforto?” A pressão é aferida.	Robô posiciona o medidor no braço da pessoa. A pressão é aferida.

Tabela 10 – Exemplo de um padrão para medir a pressão de uma pessoa.

(conclusão)

Camada de Solução	Variáveis de adaptação		{ "velocidade_movimento": 1, "pressao_media": "15/9", "entonacao_voz": 4, "velocidade_voz": 2 }	{ "velocidade_movimento": 2, "pressao_media": "12/8" "entonacao_voz": 6, "velocidade_voz": 3, " expressao_facial": "neutro" }
	Estado Final	Descrição	O robô conclui que a pressão esta alta. O robô conclui que a pressão esta baixa. O robô conclui que a pressão esta normal.	
		Parâmetros	{ "pressao": ["Alta", "Normal", "Baixa"] }	
Confiabilidade			6	
Literatura			N. M. Takahashi. Estrutura de Padrões de Interação Humano Robô para Aplicações Autônomas e Inteligentes. 2018.	
Ligação de Padrões			{ "id": "A001", "tipo": "Pai" }	

Fonte: Autora.

Como em A001, a solução de A002 foi direcionada de acordo com o perfil do usuário, sendo que o robô tenta utilizar de diálogos, movimentos mais leves e voz amena para tranquilizar a persona que possui pouco contato com a tecnológico. Já com a pessoa com experiência tecnológica, o robô realiza as ações de forma continua e direta, sem muitos diálogos. O robô deve concluir se a pressão está alta com base no histórico do indivíduo, já que cada pessoa possui níveis de pressão diferentes.

O elemento de ligação de padrões foi utilizado para representar como os padrões se relacionam. O padrão A001 possui o padrão A002 como padrão filho, pois ele é consequência do primeiro. No padrão A002, o A001 foi inserido como padrão pai, ficando evidente para quem está consumindo o padrão o tipo de relacionamento da interação. Supondo que houvessem os seguintes padrões:

a) A001: Identificar possível mal-estar;
b) A002: Medir pressão;
c) A003: Buscar medicamento;
d) A004: Pedir socorro;
e) A005: Realizar tarefa.

O padrão A001 poderia ter A002, A004 e A005 como padrões filho. Neste caso, o padrão A003 não foi considerado, pois o medicamento deve ser ministrado apenas se for comprovada a pressão alta. Assim o padrão A003 deve obrigatoriamente ter o A002 como seu padrão pai. O padrão A002 poderia ter A003, A004 e A005 como padrões filhos. Já os padrões A004 e A005 poderiam ter todos os outros listados como padrões pais, já que podem ocorrer em qualquer momento.

Os padrões apresentados acima utilizam de todos os elementos obrigatórios e alguns opcionais (quando aplicável) para descrever melhor o padrão de interação. No caso dos elementos opcionais não preenchidos, eles podem ser apresentados sem seu valor ou removendo-os da estrutura. Como nestes exemplos foram exemplificados com duas personas, a categoria da camada de solução foi a de persona.

Nos exemplos apresentados, o estado final esperando da interação é o mesmo, tanto para a Olga quanto para o Fabricio, portanto este elemento não foi segmentado por solução e foi atribuído como estado final da camada. Caso algum outro fator afetasse o estado final, ele deveria estar separado em colunas de acordo com cada persona.

Os elementos de parâmetros dos padrões de exemplo foram utilizados para caracterizar a situação do estado da interação, porém os parâmetros de contexto não foram utilizados, já que não dependem de nenhuma característica fixa que cause o problema, como o tipo de piso, período do dia, entre outros. O elemento de ilustração nos exemplos acima também não foi utilizado, pois tratam-se de exemplos não validados e utilizados apenas para demonstrar a estrutura proposta, porém poderiam conter imagens da expressão facial do robô, representação da interação, entre outros.

O elemento de emoções / fatores humanos também não foi utilizado nos exemplos citados, já que não possuem variações, porém um exemplo de seu uso será apresentado em 3.3 com um padrão reconhecido de IHR. O elemento de comunicação da interação pode conter uma descrição de como foi feita a interação, frases utilizadas em diálogos entre o humano e o robô, ou até mesmo a combinação de ambos, de modo a fornecer um exemplo de processo de interação. As variáveis de adaptação mostram valores utilizados para a execução da solução do problema e podem fornecer um nível de detalhamento maior para auxiliar na implementação de robôs com problemas semelhantes dentro do mesmo contexto, como a velocidade do robô, a velocidade de aproximação, a entonação de voz utilizada e a velocidade que o robô utiliza para falar, entre outros.

3.3 APLICANDO PADRÕES NA ESTRUTURA DE IHR

Como apresentado em 2.3.6, diversos padrões de IHR estão sendo publicados sem uma estrutura definida e de forma narrativa. Esta seção apresentará alguns dos padrões, identificados em artigos publicados, aplicados na estrutura definida deste trabalho. Alguns dos elementos opcionais não serão utilizados nesses padrões, como por exemplo o nível de confiança, uma vez que não está sendo proposto testá-los e sim aplicá-los dentro da estrutura.

Peter H. Kahn et al (2008) identificou 8 padrões de interação em IHR através da análise do robô humanoide *Robovie* interagindo com crianças dentro de um laboratório, no qual situações sociais foram elaboradas para prender a atenção dessas crianças. Para exemplificar o uso da estrutura de padrões de IHR proposta em 3.1, elege-se 2 padrões de interação do *Robovie*: introdução inicial e em movimento junto.

Como os padrões de interação do *Robovie* foram mapeados apenas através da interação com crianças, a aplicação do padrão dentro da estrutura de IHR utilizará apenas uma pseudo-persona para representar esse grupo de usuário. Como não há detalhes técnicos em relação a interação, as variáveis de adaptação foram removidas. No caso os parâmetros poderiam ter sido utilizados para fornecer informações técnicas de implementação ou para facilitar a leitura do padrão com palavras chaves, porém esses elementos foram removidos para mostrar o uso da estrutura contendo apenas as informações expostas no artigo do autor, evidenciando a sua flexibilidade e adaptação.

O primeiro padrão que foi utilizado para incluir dentro da estrutura proposta é o de introdução inicial que foi publicado de forma descritiva, incluindo os diálogos de interação entre o robô e o humano. Este padrão foi reportado de maneira singular, portanto não contém elementos de relacionamento de padrões. A Tabela 11 apresenta esse padrão dentro da estrutura de padrões proposta neste artigo.

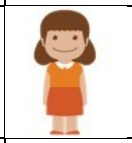
Tabela 11 – Representação do padrão de introdução inicial dentro da estrutura de padrões de IHR.

ID			I001
Nome			Introdução Inicial
Tipo			Interação
Problema			A pessoa desconhece o robô e não sabe como iniciar a interação e comunicar com ele. Além disso, há uma sensação de estranheza por não possuir conhecimento prévio em relação ao robô.
Contexto		Descrição	Aspectos sociais de interação envolvem uma introdução inicial que utiliza de um repertório verbal e comportamental convencionalmente estabelecido, como reconhecer a pessoa, perguntar educadamente sobre essa pessoa, envolvimento de interação física por parte do robô (aperto de mão, inclinação do tronco, etc.).
Forças			A pessoa se aproxima do robô, mas desconhece seu modo de interação. A pessoa possui receio no primeiro contato com o robô. Há falta de conhecimento em relação ao robô. Há uma estranheza em relação ao robô.
Estado Inicial		Descrição	Alguém responsável pelo robô o apresenta para uma nova pessoa, direcionando para que ela se aproxime do robô.
Camada de Solução	Categoria		Pseudo-Persona
	Descrição (persona)		Criança
	Parâmetros (persona)		{ "categoria": "Criança" }
	Solução		Uma pessoa indica para a criança se aproximar do robô, informando ao robô o seu nome. O robô a cumprimenta pelo nome e pergunta se ela poderia cumprimentá-lo, fazendo alguma pergunta cotidiana.
	Ilustração		 Fonte: Kahn et al (2008).
	Comunicação da Interação		Robô: “Olá [nome]. É um prazer te conhecer. Você poderia cumprimentar minha mão?” O robô se direciona a criança estendendo o braço. Robô: “Como você está hoje?” Criança: “Muito bem, obrigada”
	Estado Final	Descrição	A pessoa e o robô foram apresentadas e perguntam algo um sobre o outro.
Literatura			KAHN, P. H. et al. Design Patterns for Sociality in Human-Robot Interaction. 2008 3rd ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), Amsterdam, 2008.
Ligação de Padrões			{ "id": "I002", "tipo": "Filho"}

Fonte: Autora.

O segundo padrão a ser inserido dentro da estrutura de padrão de IHR é o em movimento junto. Apesar de Kahn et al (2008) não especificarem a existência de relação deste padrão com outros, partiu-se do pressuposto que o robô e a criança devem ter tido uma introdução inicial de modo a prover uma sensação de familiaridade para caminhar ao lado do robô. A Tabela 12 representa esse padrão dentro da estrutura de padrões proposta neste artigo.

Tabela 12 – Representação do padrão de em movimento junto dentro da estrutura de padrões de IHR.

ID			I002
Nome			Em movimento junto
Tipo			Interação
Problema			O robô foi programado para mostrar um objeto para uma pessoa. Para realizar esta tarefa, o robô deve andar lado a lado da pessoa, reajustando sua velocidade para não ficar muito a frente e nem atrás.
Contexto	Descrição		Para ter uma relação social, é necessário o alinhamento de movimentos físicos, neste caso, o de caminhar juntos.
Forças			O robô é instruído para indicar o caminho para alguém. O robô e a pessoa devem andar lado a lado.
Estado Inicial	Descrição		A pessoa e o robô estão um do lado do outro. O robô informa a pessoa que deseja lhe mostrar um objeto.
Camada de Solução	Categoria		Pseudo-Persona
	Descrição (persona)		 Criança
	Parâmetros (persona)		{ "categoria": "Criança" }
	Solução		O robô informa a criança que deseja lhe mostrar um objeto. O robô começa a andar e ajusta sua velocidade, analisando se a criança está andando sincronizado a ele.
	Ilustração		 Fonte: Kahn et al (2008).
	Comunicação da Interação		Robô: “Gostaria de te mostrar [objeto]” O robô começa a andar e analisa se a criança está andando ao seu lado no mesmo ritmo.
	Estado Final	Descrição	O robô e a pessoa chegam ao destino final, onde o objeto se encontra, lado a lado.
Literatura			KAHN, P. H. et al. Design Patterns for Sociality in Human-Robot Interaction. 2008 3rd ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), Amsterdam, 2008.
Ligação de Padrões			{ "id": "I001", "tipo": "Pai" }

Fonte: Autora.

Destephe et al (2013) identificaram o padrão de interface de caminhada emocional, no qual foram categorizados em caminhada feliz e triste e para cada um dos sentimentos foi identificado três intensidades: médio, alto e exagerado. Na análise do padrão foi identificado variações de inclinação de pescoço, ombro, cintura, altura e comprimento do passo e velocidade.

Para exemplificar um padrão de interface de IHR dentro da estrutura proposta neste trabalho, será utilizado o padrão de caminhada emocional, declarando a caminhada feliz com intensidade alta e a caminhada triste com intensidade moderada. A aplicação do padrão na estrutura pode ser visualizada na Tabela 13.

Tabela 13 – Representação do padrão de caminhada feliz com intensidade alta dentro da estrutura de padrões de IHR.

(continua)

ID		C01	
Nome		Caminhada emocional	
Tipo		Interface	
Problema		O robô caminha não consegue expressar o sentimento em sua forma de caminhar. A ausência de expressão de sentimento gera a ausência de aspectos sociais, prejudicando sua interação.	
Contexto	Descrição	O estado emocional de uma pessoa afeta seu modo de se expressar, um deles é o modo de andar. Para melhorar a interação do robô é fundamental incorporar aspectos sociais, como a capacidade de executar movimentos que expressem seu sentimento.	
Forças		O robô caminha apenas de uma forma. O robô deve incorporar aspectos sociais em sua maneira de andar.	
Estado Inicial	Descrição	O robô executa sua caminhada de forma constante em qualquer situação.	
	Parâmetros	{ "intensidade": "Moderado", "sentimento": "Neutro" }	
Camada de Solução	Categoria	Outros	
	Descrição (Outros)	Não há definição do público que o padrão é direcionado.	
	Solução	A partir da observação comportamental do ser humano em diferentes estados emocionais, foi possível perceber variações na postura, altura e comprimento do passo e velocidade da caminhada. A atribuição das características da caminhada com sentimento para um robô atribui aspectos sociais que aproximam o seu comportamento com a de humanos, o que aprimora a interpretação de suas interações em atividades envolvendo pessoas.	
	Emoções / Fatores Humanos	Robô: Feliz com intensidade alta	Robô: Triste intensidade moderada

Tabela 13 – Representação do padrão de caminhada feliz com intensidade alta dentro da estrutura de padrões de IHR.

(conclusão)

	Variáveis de adaptação		{ "altura_pescoco(grau)": 0, "altura_ombros(grau)": { "min": -35, "max": 20 }, "altura_cintura(grau)": 5, "altura_passo(mm)": 30, "comprimento_passo(mm)": 370, "velocidade(m. min-1)": 27.75 }	{ "altura_pescoco(grau)": 5, "altura_ombros(grau)": { "min": -10, "max": 15 }, "altura_cintura(grau)": 10, "altura_passo(mm)": 32, "comprimento_passo(mm)": 295, "velocidade(m. min-1)": 15.8 }
	Estado Final	Descrição	O robô deve executar a caminhada de modo que represente sua felicidade em nível alto.	O robô deve executar a caminhada de modo que represente sua tristeza em nível moderado.
		Parâmetros	{ "intensidade": "Alta", "sentimento": "Feliz" }	{ "intensidade": "Moderado", "sentimento": "Triste" }
Literatura			DESTEPHE, M. et al. Conveying emotion intensity with bio-inspired expressive walking – Experiments with sadness and happiness. 2013 IEEE RO-MAN. Gyeongju, South Korea, pp 161 - 166, 2013.	

Fonte: Autora.

Na Tabela 13 foi utilizado o elemento de Emoções / Fatores Humanos, o que permitiu incluir detalhes técnicos de acordo com a emoção que o robô deve expressar para a mesma solução. No artigo de Destephe et al (2013), foi mapeado caminhadas com outros sentimentos e intensidades, os mesmos também poderiam ser inseridos em fatores humanos com suas respectivas informações técnicas. No caso, foi utilizado apenas dois para mostrar o uso da estrutura com este padrão. Como o padrão não foi direcionado a um determinado perfil ou grupo de usuário, as soluções foram inseridas dentro da camada de solução com a categoria outros. Por se tratar de padrões de interface, o elemento de comunicação da interação foi desconsiderado.

Os padrões utilizados variam na forma como foram publicados, sendo os de interação publicados em forma narrativa e segmentados um por um e os de interface com o problema descrito ao longo do texto e as diferenças dos padrões com os valores de suas variáveis em uma tabela. Mesmo com as diferenças da forma como foram expostos e mesmo se tratando de diferentes tipos de padrões (interação e interface), ambos foram inseridos dentro da estrutura de padrões definida neste trabalho.

Os padrões de interação acima utilizaram apenas uma solução, porém a importância da camada de solução, mesmo para estes casos, é a possibilidade de inserir outros conforme mais soluções para o mesmo problema seja identificado. No caso dos padrões de interação, se novas

soluções forem identificadas para adultos ou idosos, seria possível utilizar o mesmo padrão, sementando sua solução de acordo com os grupos de usuários. Já no caso do padrão de interface, a princípio foi reportado sem uma persona ou pseudo-persona, porém se futuramente for identificado outro comportamento e características para a caminhada de pessoas adultas, idosas ou com base em diferentes experiências ou culturas e os mesmos forem ser replicados por um robô, a camada de solução deve ser atualizada para acomodar novas soluções para essas pseudo-personas.

Os exemplos acima não utilizaram o elemento de nível de confiança, como dito anteriormente não faz parte deste trabalho avaliá-los, porém conforme os padrões forem sendo detalhados e utilizados, o nível de confiança da solução pode ser mudado, permitindo uma melhor avaliação do padrão para pessoas que estão encontrando problemas semelhantes dentro do mesmo contexto. Outros padrões foram aplicados na estrutura e podem ser visualizados no Apêndice A.

3.4 EXPERIMENTAÇÃO DA ESTRUTURA DE PADRÕES DE IHR

Como citado anteriormente, os padrões reportam problemas e soluções recorrentes em determinado contexto e são utilizados durante o processo de criação e desenvolvimento de projetos, sendo consumidos por diversos membros da equipe.

Um protocolo experimental deve considerar aspectos éticos. A Resolução no. 510, de 07 de abril de 2016 declara as “normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados diretamente obtidos com os participantes ou de informações identificáveis ou que possam acarretar riscos maiores do que os existentes na vida cotidiana, na forma definida nesta Resolução”. Segundo o Artigo 1º, parágrafo único, item I, “Não serão registradas nem avaliadas pelo sistema CEP/CONEP: I – pesquisa de opinião pública com participantes não identificados;”.

Neste sentido, por pesquisa de opinião pública, a mesma resolução especifica em seu Artigo 2º: “XIV – pesquisa de opinião pública: consulta verbal ou escrita de caráter pontual, realizada por meio de metodologia específica, através da qual o participante, é convidado a expressar sua preferência, avaliação ou o sentido que atribui a temas, atuação de pessoas e organizações, ou a produtos e serviços; sem possibilidade de identificação do participante;”.

Desta forma, dada a natureza dos métodos aplicados e garantindo-se o anonimato do participante, o protocolo de pesquisa não foi submetido a Comitê de Ética em Pesquisa. Em atendimento a Resolução foi aplicado o processo de consentimento livre e esclarecido,

garantindo-se seus direitos conforme o Artigo 9º da Resolução 510. Antes da execução do protocolo descrito nesta seção, os participantes selecionados foram informados sobre o experimento, leram e assinaram o termo de consentimento autorizando o consumo das informações fornecidas.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido apresentado aos participantes pode ser encontrado no Apêndice B.

A finalidade da experimentação da estrutura de padrões de IHR é avaliar a aplicabilidade de padrões na estrutura e não viola características de ética da área de estudo, não contendo pesquisas ou experimentos para identificar a diversidade de usuários, apenas validar o processo e mostrar como ele funciona.

Existem diferentes tipos de classificação dos experimentos, o tipo mais apropriado depende dos objetivos do estudo, propriedades do processo a ser validado e dos resultados que se deseja obter. A literatura descreve três principais estratégias (TRAVASSOS; GUROV; AMARAL, 2002):

a) Survey: Investigação retrospectiva. É conduzida quando algumas técnicas ou ferramentas já forma utilizadas, tendo objetivo descritivo, como determinar a distribuição de atributos ou características, explanatórios, para explicar o porque uma técnica foi escolhida, exploratório, como um estudo preliminar para uma investigação mais profunda. Pode coletar dados quantitativos e qualitativos;
b) Estudo de Caso: Monitora os projetos, atividades e atribuições. Observa um atributo especifico e estabelece o relacionamento entre atributos diferentes;
c) Experimento: Geralmente realizado em laboratório e possui um nível maior de controle. São utilizados para comprovar teorias, confirmar o conhecimento convencional, explorar os relacionamentos, avaliar a predição dos modelos, ou validar as medidas.

Existem três principais métodos para coleta de dados experimentais (ZELKWITZ; WALLACE, 1998):

a) Histórico: Pesquisa bibliográfica, lições aprendidas, análise estática;
b) Observação: Monitoramento do projeto, estudo de caso, afirmação, estudo de campo;
c) Controlado: Repetição, sintético, análise dinâmica, simulação.

Para validar a estrutura de padrões de IHR proposta neste trabalho, foi utilizada a estratégia Survey com método histórico, já que utiliza da pesquisa bibliográfica, padrões existentes e estudo exploratório para a sua definição. Espera-se obter resultados qualitativos para avaliar o processo de utilização da estrutura por projetistas e refinar a definição de sua estrutura.

A experimentação foi realizada com pessoas que atuam em diferentes etapas em projetos de software, sendo considerando designer, engenheiro de software focado em desenvolvimento e engenheiro de software focado em teste.

O processo experimental foi realizado com as seguintes etapas:

a) Apresentação de 30 minutos com explicação dos principais conceitos envolvidos e da estrutura de padrões criada;
b) Entrega do material contendo: Um exemplo de padrão de PLML e um de PICaP, tabela de elementos da estrutura proposta neste trabalho (Tabela 8), tabela de obrigatoriedade e cardinalidade (última tabela da Figura 5), 2 padrões de IHR existentes (Apêndice C) e 2 tabelas vazias contendo todos os elementos da estrutura de IHR;
c) Aplicado 1 hora e 30 minutos para a leitura do material passado, inserção dos padrões de IHR na tabela da estrutura de padrões e esclarecimento de eventuais dúvidas.

Neste trabalho foi desenvolvido um sistema de repositório de padrões, porém a experimentação foi realizada no papel para que não haja nenhum aspecto que influencie na utilização da estrutura, como a validação de campos do sistema. Durante o período que os participantes estavam inserindo os padrões na estrutura, o pesquisador esteve presente para avaliar as dificuldades enfrentadas e responder eventuais dúvidas pontuais, não tendo influência no processo experimental.

Os resultados da experimentação podem ser vistos no Apêndice D. Todos os participantes focaram em utilizar dos elementos obrigatórios da estrutura e adicionaram informação nos elementos opcionais quando encontrados no texto do padrão original. Alguns participantes inferiram dados adicionais, para auxiliar na caracterização dos elementos da estrutura

A análise do experimento foi efetuada com base nas perguntas realizadas pelos participantes, no resultado da parte escrita ao aplicar os padrões na estrutura e no tempo de duração.

O elemento tipo gerou dúvidas com relação ao seu preenchimento, sendo questionado se ele deveria ser preenchido com as palavras “interface” ou “interação” ou se deveriam criar algum tipo com base em algum critério do padrão. Essa dúvida ajudou a refinar a descrição deste elemento na Tabela 8, deixando explicito o seu preenchimento entre “interface” ou “interação”.

Os novos elementos de estado inicial e final (descrição) obtiveram resultados positivos, pois foram utilizados por todos os participantes para descrever o início e o fim da interação, sem ter tido dúvidas sobre que informação deveriam ser inseridos. Os sub elementos de parâmetros foram utilizados para inserir mais detalhes referente aos estados, no caso foi utilizado o formato separado por vírgula, declarando informações como gesto, aproximação, voz, fala, entre outros. Todos caracterizaram os parâmetros do padrão de Introdução Inicial e quase todos não utilizaram deste sub elemento em Comunicação Didática, já que o padrão não detalha os estados.

No caso, ambos os padrões existentes possuem apenas uma solução e, apesar do artigo de onde foi extraído indicar que foi aplicado com crianças, na declaração do padrão não consta esta informação. Como no experimento realizado foi passado apenas a declaração do padrão e a sua imagem, houve divergência no preenchimento da categoria e descrição da camada de solução, o qual alguns utilizaram pseudo-persona destinada a crianças, devido a referência da imagem, alguns declararam como outros, sendo destinado a público geral. Um participante preencheu a descrição na categoria, esta confusão no preenchimento serviu para detalhar a definição desses elementos na Tabela 8.

O elemento de fatores humanos foi utilizado por um dos participantes para mostrar a relação da expressão do humano e do robô, porém o mesmo não foi segmentado já que o padrão não cita outros cenários ou casos que a solução ocorreria.

Um dos participantes inferiu algumas possibilidades de variações da solução, como diferenças de gestos para cumprimentar pessoas de diferentes culturas. Como o padrão original não indica nada referente a questões culturais, o participante não segmentou a solução de acordo com esse aspecto, porém reportou com o intuito de que o padrão fosse melhorado. Este resultado mostrou que a estrutura auxilia na reflexão de problemas e soluções relacionados a grupo de usuários ou emoções / fatores humanos.

Houveram algumas inversões no preenchimento da tabela da estrutura, porém ambos participantes que cometeram o mesmo erro disseram que não estava associado ao elemento em si, só erraram a linha do respectivo valor. Na experimentação foi colocado todos os elementos da estrutura para que elas fossem preenchidas caso aplicáveis, o problema de preenchimento

seria evitado caso o padrão fosse criado considerando apenas os elementos que teriam seu valor declarado.

Em sua maior parte, os padrões foram inseridos dentro da estrutura corretamente, principalmente os elementos obrigatórios, tanto os existentes em estruturas anteriores quando os novos. Alguns participantes se atentaram a complementar o padrão com os elementos de ligação de padrões, referência do artigo no elemento de literatura, nível de confiança, fatores humanos, variáveis de adaptação e ilustrações.

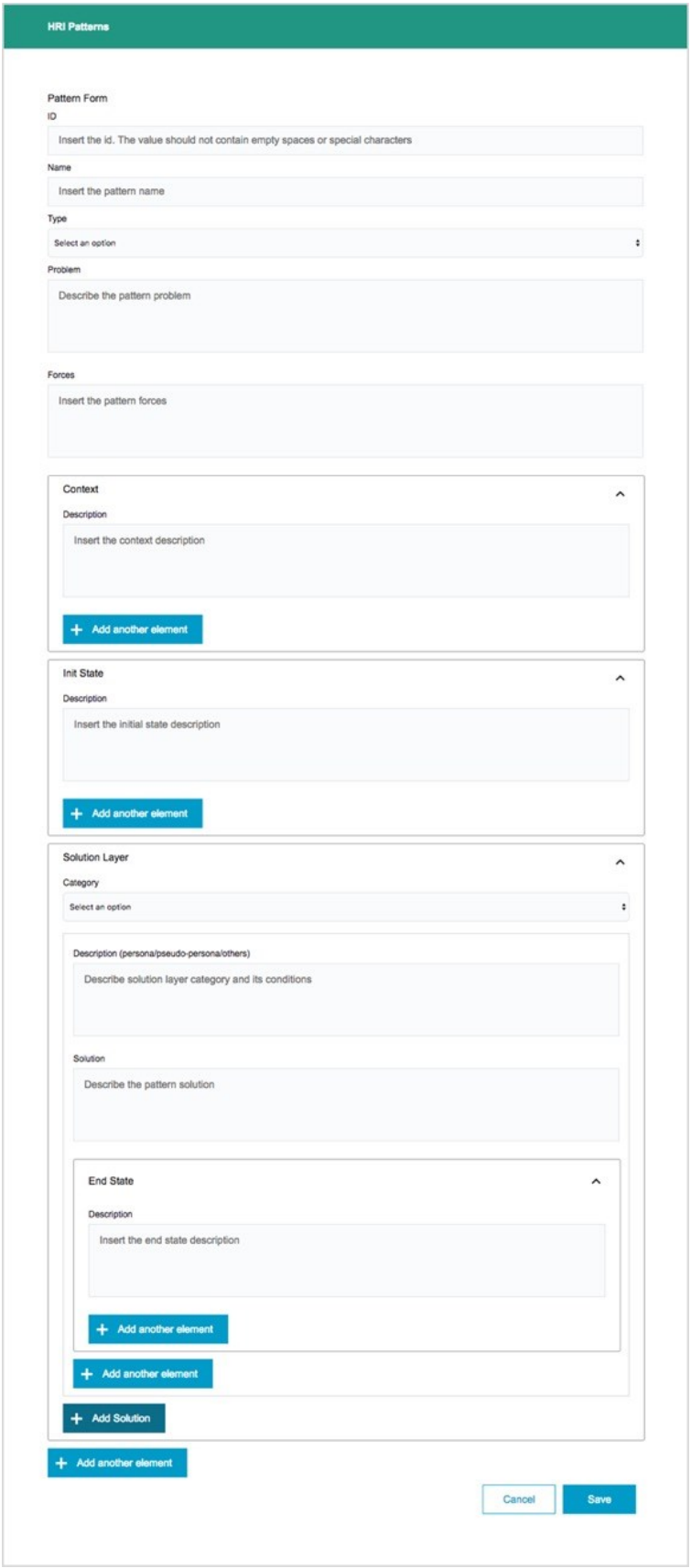
3.5 REPOSITÓRIO DE PADRÕES DE IHR

O repositório de padrões de IHR foi desenvolvido a partir da dificuldade de busca dos padrões da área. O sistema foi desenvolvido como uma aplicação WEB para que seja disponibilizado futuramente na nuvem, a fim de prover um ambiente virtual colaborativo entre profissionais e pesquisadores da área, possibilitando as ações de inclusão, edição, busca e avaliação de padrões.

O sistema de repositório de padrões de IHR foi desenvolvido utilizando de ferramentas WEB, tendo como servidor o NodeJS, linguagens de programação JavaScript, HTML e CSS, framework Javascript ReactJS e Redux e banco de dados MongoDB. O código está disponível em um repositório público do GitHub (https://github.com/natnmt/hri-pattern-app) e a aplicação pode ser acessada em https://hri-pattern.herokuapp.com/.

A Figura 9 representa a tela de inserção de padrão no repositório. Cada um dos campos possui um *placeholder* para explicar o conteúdo que deve ser inserido.

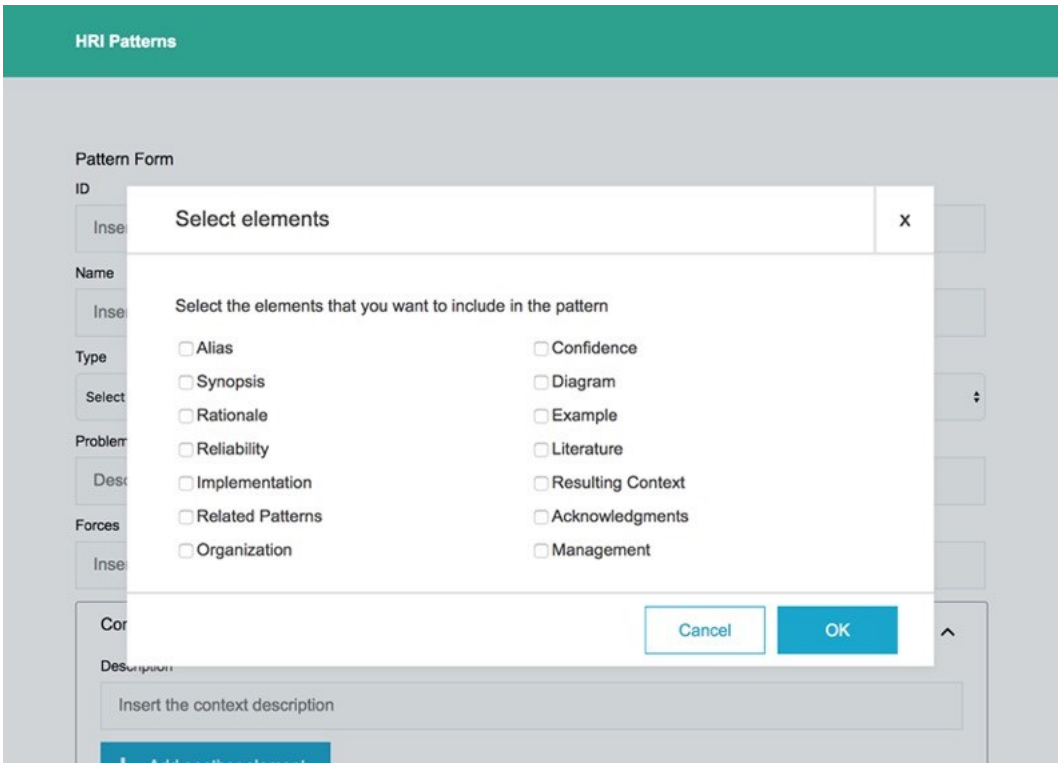
Figura 9 – Formulário para inserir um novo padrão no repositório de padrões de IHR.



Fonte: Autora.

Na Figura 9 é possível notar diversos botões de "*Add another element*". No caso, a interface da aplicação apresenta todos os campos obrigatórios e os demais campos opcionais podem ser inseridos clicando nesses botões e selecionando os desejados. O botão no final do formulário permite inclusão de novos elementos na raiz do padrão, como mostra a Figura 10.

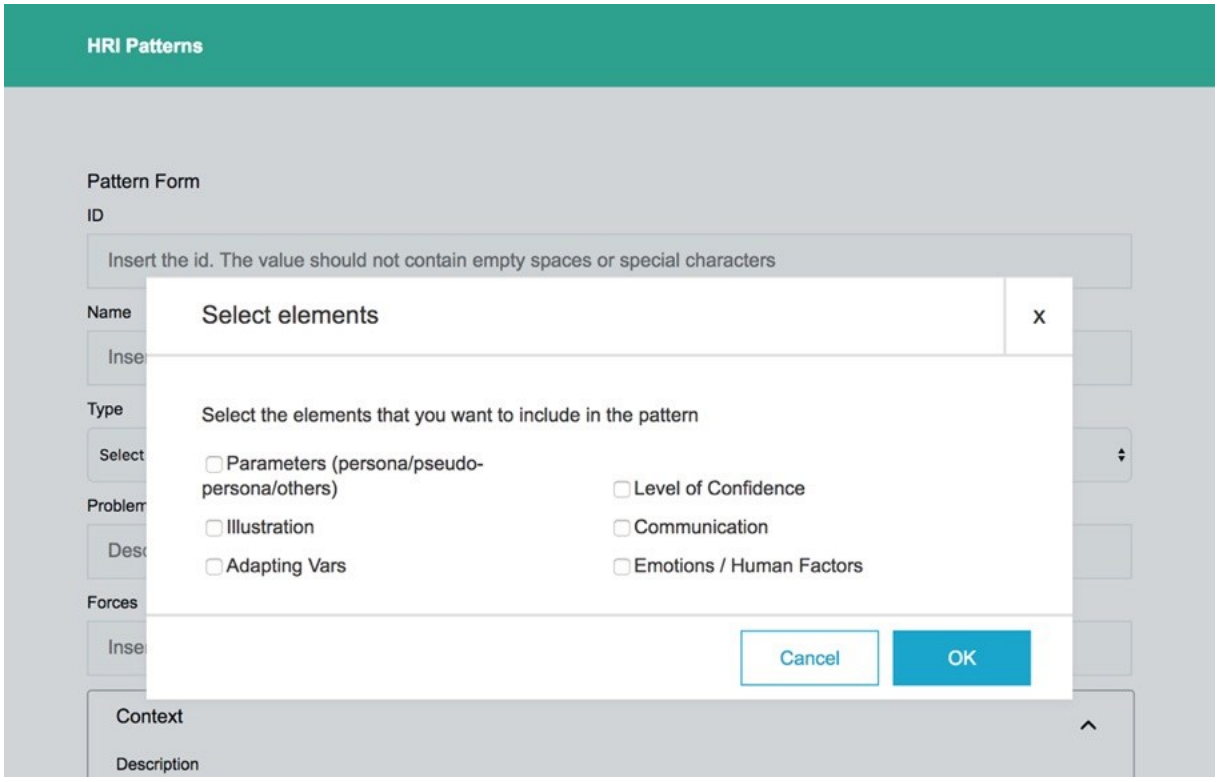
Figura 10 –Seleção de propriedades opcionais na raiz do padrão.



Fonte: Autora.

Os botões de adicionar elementos que estão dentro de algum agrupamento permitem incluir um novo elemento opcional para esse grupo, por exemplo a inclusão parâmetros, nível de confiança para a camada de solução. A Figura 11 mostra a caixa de seleção de elementos opcionais da camada de solução.

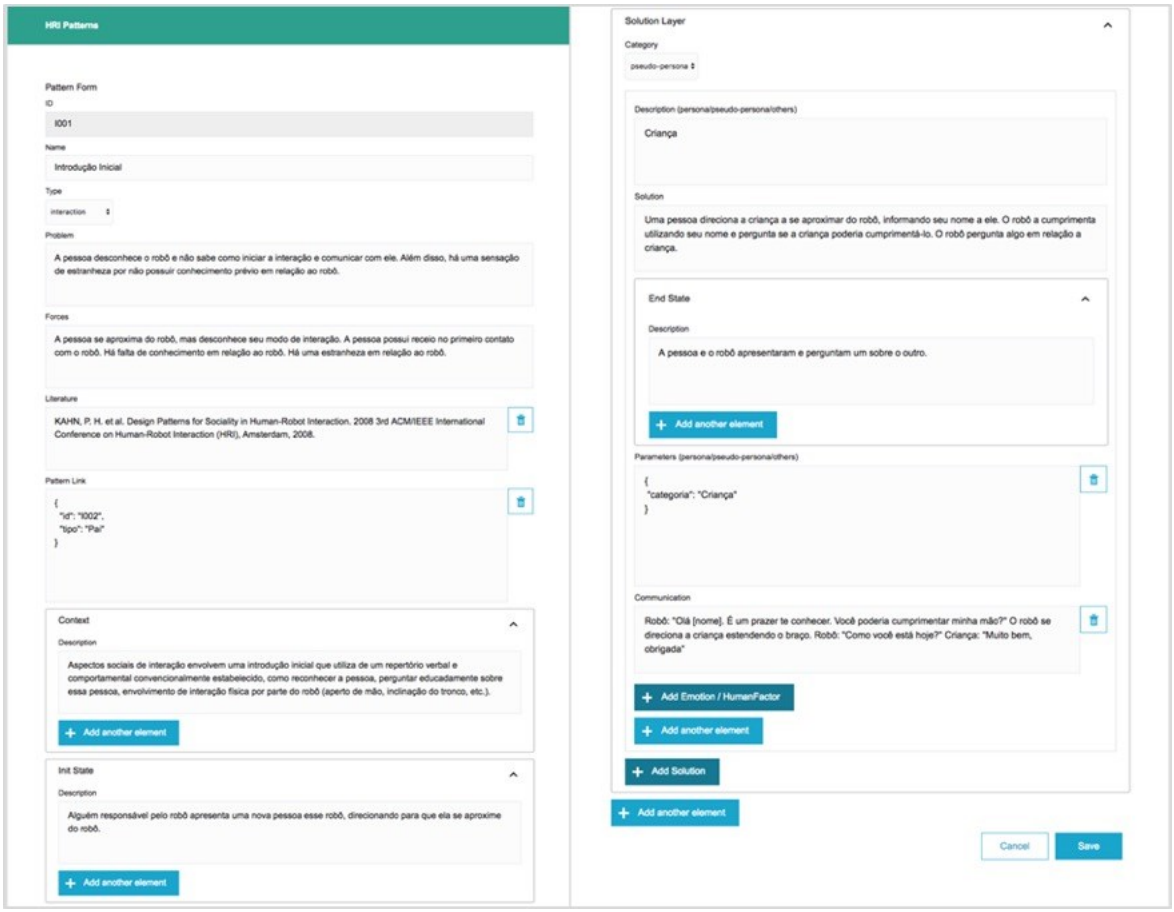
Figura 11 – Seleção de propriedades opcionais na camada de solução.



Fonte: Autora.

Assim, a Figura 12 representa a inclusão do padrão da Tabela 11 no repositório, utilizando de todos os elementos obrigatórios e alguns opcionais. Ao lado de cada elemento opcional foi disponibilizado um botão com ícone de lixeira para que este elemento possa ser deletado, permitindo que a pessoa que esteja incluindo ou editando o padrão possa removê-los da estrutura.

Figura 12 – Inclusão do padrão de Introdução Inicial no repositório.

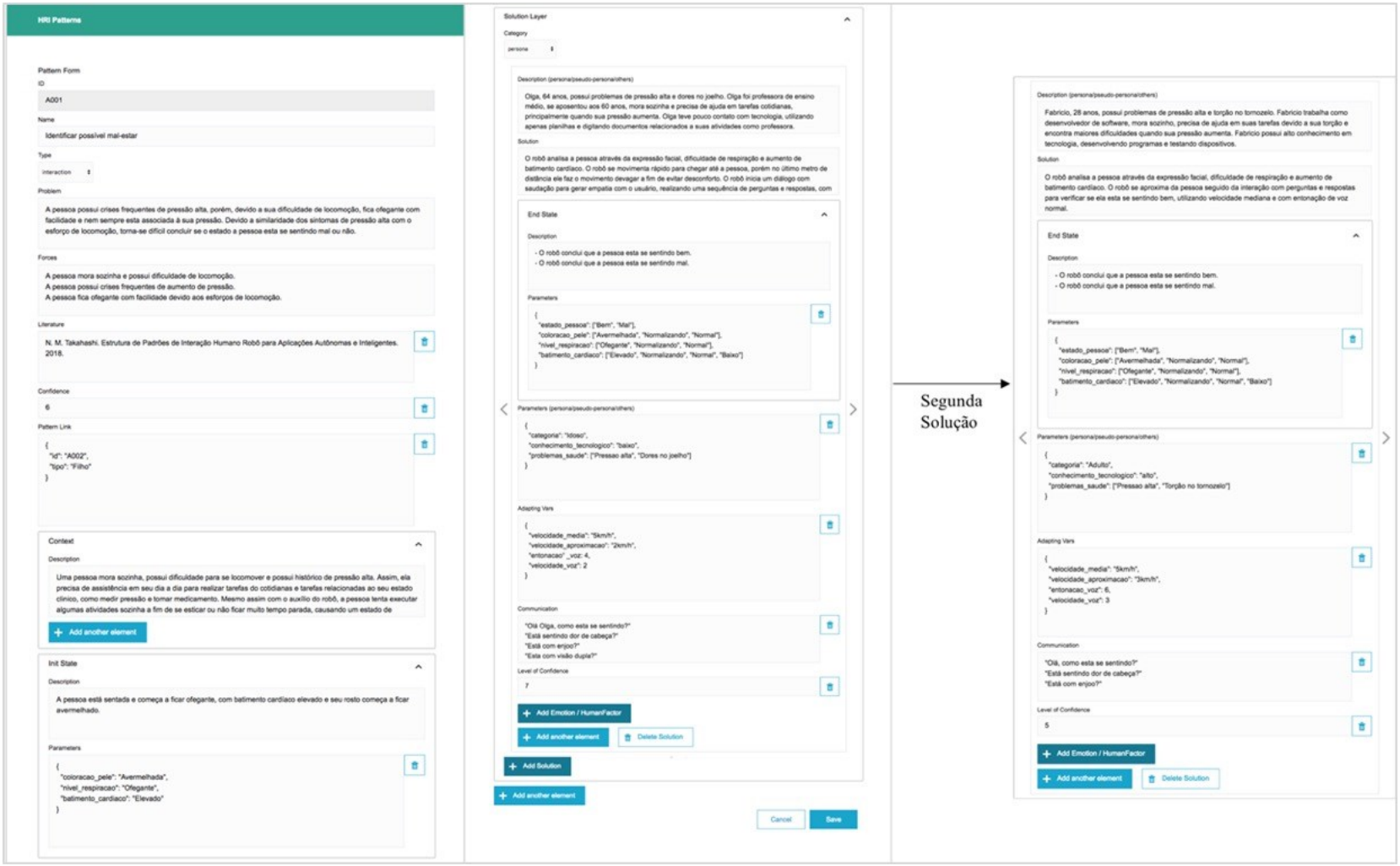


Fonte: Autora.

Na camada de solução há ainda o botão de adicionar novas solução (*Add solution*). Ao utilizar dessa funcionalidade, a camada será atualizada, apresentando setas para a direita e para a esquerda que permite a navegação entre as soluções.

Os exemplos criados em 3.2 foram inseridos no repositório para utilizar da funcionalidade de mais de uma solução para o mesmo padrão. Assim, o exemplo da Tabela 9 no repositório pode ser visualizado na Figura 13, no qual mostra o padrão inteiro e a segunda solução que foi incluída na camada. Neste exemplo, como há mais de uma solução, foi disponibilizado um botão que permite que elas sejam deletadas (*Delete Solution*), caso não sejam mais aplicáveis ou o usuário desista de sua criação.

Figura 13 –Inclusão de mais de uma solução na camada de solução para o mesmo padrão.

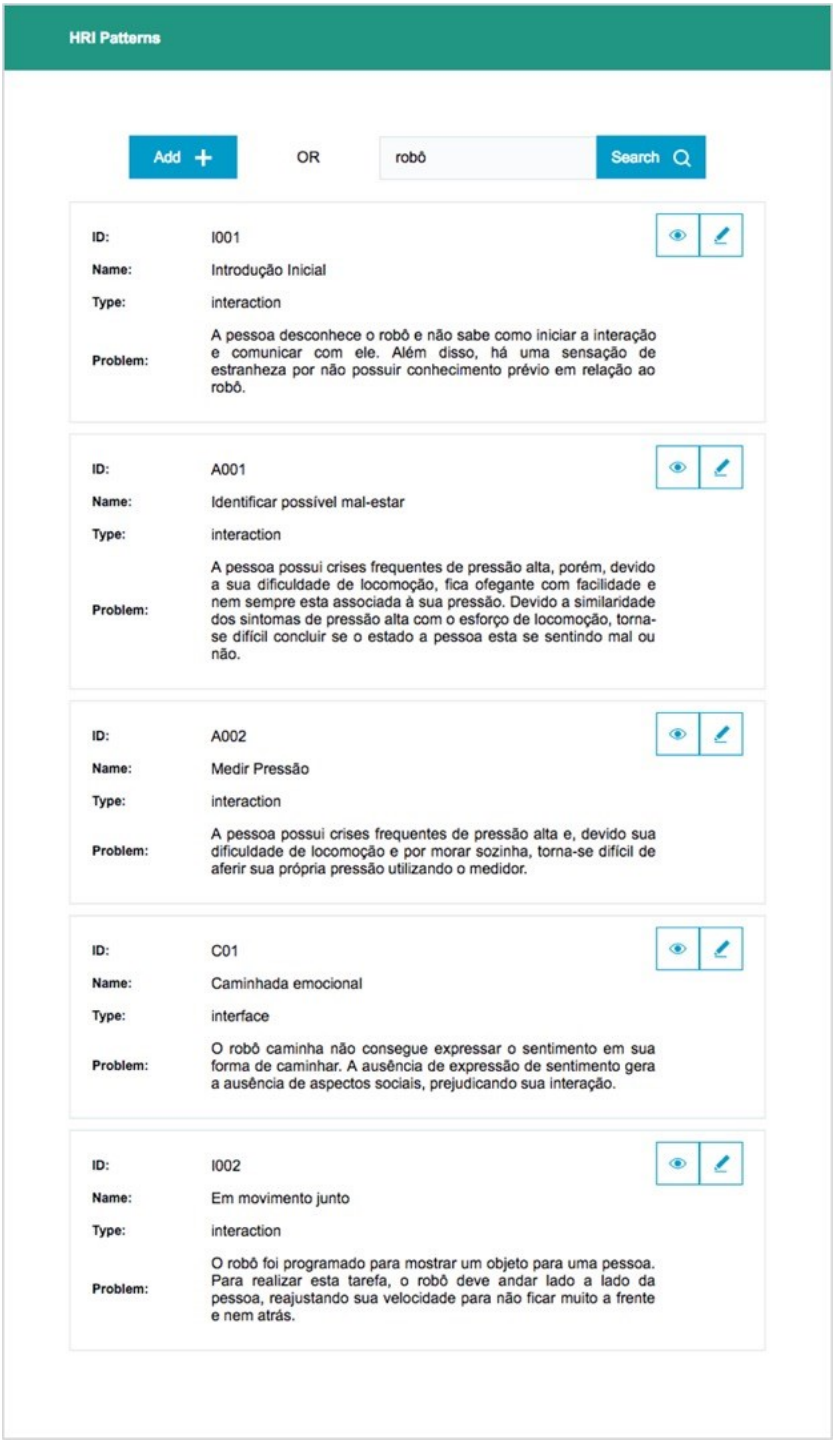


Fonte: Autora.

No caso da Figura 13, foi utilizado os campos opcionais de parâmetros. Na aplicação desenvolvida, os campos de parâmetros e variáveis de adaptação foram tratados para receber um formato de JSON.

A Figura 14 apresenta a tela inicial da aplicação com uma busca realizada. A página inicial permite ser direcionado para inserir um novo padrão ou buscar padrões existentes. No caso, a figura mostra uma busca realizada pela palavra “robô” e o seu resultado foi listado logo abaixo.

Figura 14 – Página inicial do repositório de padrões de IHR com uma busca realizada da palavra “robô”.

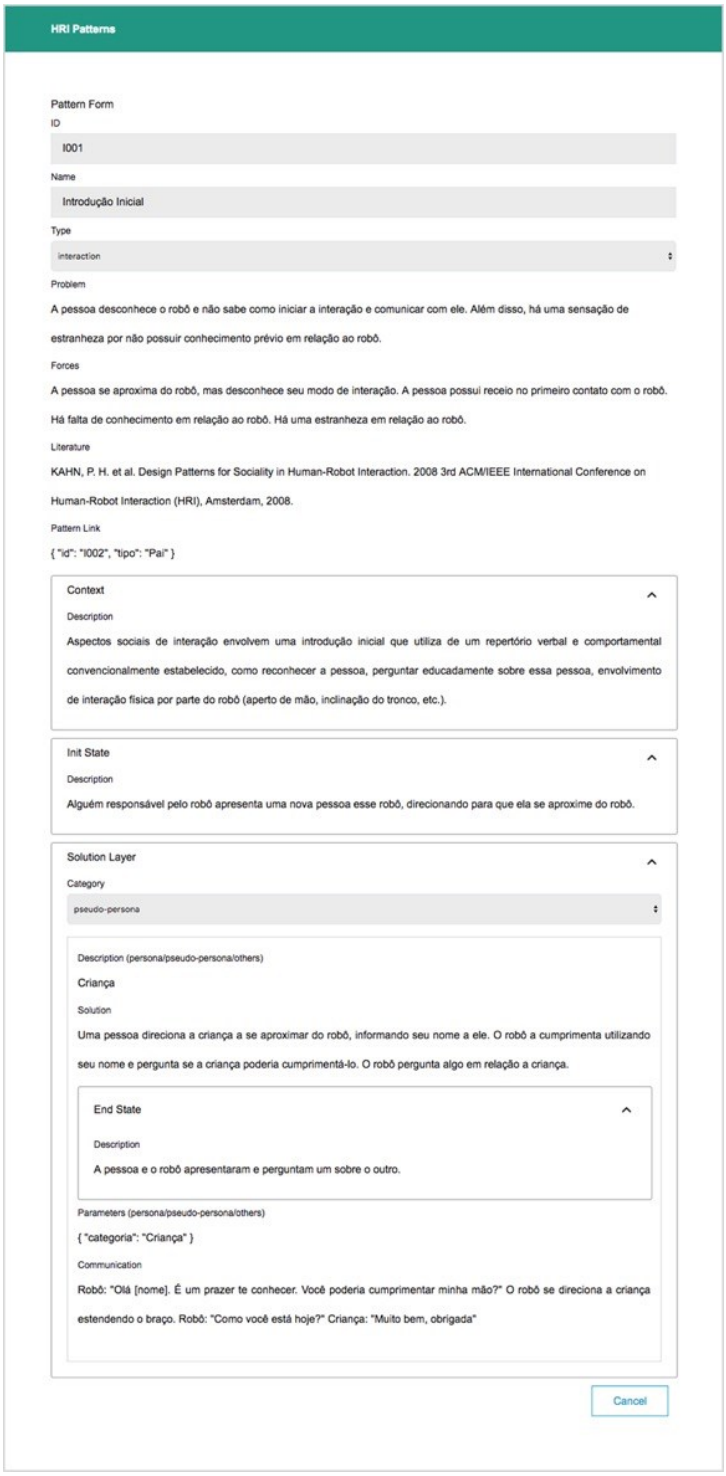


Fonte: Autora.

Os resultados da busca apresentam informações básicas como ID, nome, tipo do padrão e descrição do problema. Para cada um dos resultados, é possível visualizar ou editar o padrão. A busca poderia ter sido feita de forma mais específica como por tipo de padrão (interação ou interface) ou até mesmo por ID, o qual seria listado o padrão deste ID ou os padrões que o relacionam.

A Figura 15 mostra o modo de visualização do padrão de “Introdução Inicial”, criado conforme Figura 12.

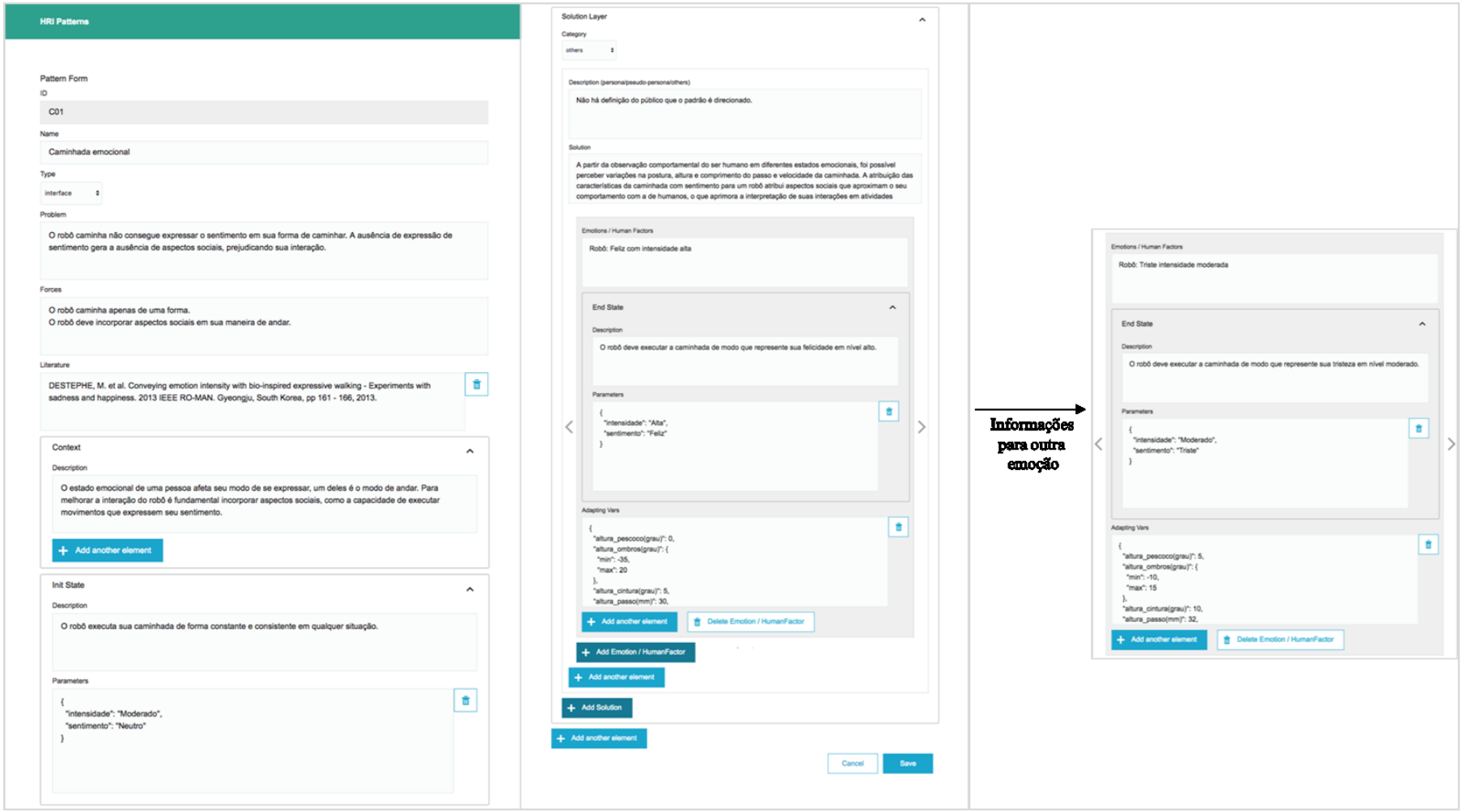
Figura 15 – Padrão de interação – Introdução Inicial (Visualização).



Fonte: Autora.

A Figura 16 representa o padrão de interface apresentado na Tabela 13. Neste caso, foi inserido o elemento de Emoções / Fatores Humanos (*Emotions / Human Factors*). Assim como na camada de solução, setas são apresentadas para navegar entre as diferentes emoções ou fatores humanos declarados. Caso haja mais de uma solução, diferentes setas de navegação serão disponibilizadas para as soluções e emoções ou fatores humanos.

Figura 16 – Padrão de interação de caminhada emocional utilizando o elemento de Emoções / Fatores Humanos.



Fonte: Autora.

A aplicação contém interface gráfica que permite realizar essas ações utilizando um navegador e possui *APIs* que permitem acessar os dados dos padrões. A consulta de padrões pode ser realizada através de rotas no servidor NodeJS */database/find/[patternId]* para consultar um padrão específico, sendo o último parâmetro da rota o seu ID. A Figura 17 mostra o retorno da *API* de busca para o padrão de Introdução Inicial (*/database/find/I001)*.

Figura 17 – Resultado da API de busca para o padrão de introdução inicial.


```
{                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                
  _id: "5a6d2d073526fa1e161a33ac",
  id: "I001",
  name: "Introdução Inicial",
  type: "interaction",
  problem: "A pessoa desconhece o robô e não sabe como iniciar a interação e comunicar com ele. Além disso, há uma sensação de estranheza por não possuir
  conhecimento prévio em relação ao robô.",
- context: {
      description: "Aspectos sociais de interação envolvem uma introdução inicial que utiliza de um repertório verbal e comportamental convencionalmente
      estabelecido, como reconhecer a pessoa, perguntar educadamente sobre essa pessoa, envolvimento de interação física por parte do robô (aperto de mão,
      inclinação do tronco, etc.)."
  },
  forces: "A pessoa se aproxima do robô, mas desconhece seu modo de interação. A pessoa possui receio no primeiro contato com o robô. Há falta de
  conhecimento em relação ao robô. Há uma estranheza em relação ao robô.",
- init_state: {
      description: "Alguém responsável pelo robô apresenta uma nova pessoa esse robô, direcionando para que ela se aproxime do robô."
  },
- solution_layer: {
      category: "pseudo-persona",
    - solutions: [
        - {
              description: "Criança",
              solution: "Uma pessoa direciona a criança a se aproximar do robô, informando seu nome a ele. O robô a cumprimenta utilizando seu nome e
              pergunta se a criança poderia cumprimentá-lo. O robô pergunta algo em relação a criança.",
            - end_state: {
                  description: "A pessoa e o robô apresentaram e perguntam um sobre o outro."
              },
              parameters: "{
               "categoria": "Criança"
              }",
              communication: "Robô: "Olá [nome]. É um prazer te conhecer. Você poderia cumprimentar minha mão?" O robô se direciona a criança estendendo o
              braço. Robô: "Como você está hoje?" Criança: "Muito bem, obrigada""
          }
      ]
  },
  literature: "KAHN, P. H. et al. Design Patterns for Sociality in Human-Robot Interaction. 2008 3rd ACM/IEEE International Conference on Human-Robot
  Interaction (HRI), Amsterdam, 2008.",
  pattern_link: "{
    "id": "I002",
    "tipo": "Pai"
  }
  "
}
```


Fonte: Autora.

O repositório possui ainda uma *API* que possibilita receber *logs* contendo informações relevantes do uso do padrão e quais os resultados obtidos. O *log* deve ser enviado para a *API* em formato textual ou JSON, sendo de critério do desenvolvedor estabelecer quais informações são relevantes e quais podem ser compartilhar, uma vez que há padrões de diferentes tipos e finalidades. A rota para fornecer o *feedback* ao padrão é */database/feedback/[patternId]*, o qual o último parâmetro é o seu ID e o parâmetro *body* deve conter o *log* em formato JSON. A inserção dos *logs* de *feedback* permitirá que pessoas que acessarem o repositório possam usufruir das soluções do padrão e analisar como foi o seu uso. Caso o uso foi positivo, a pessoa pode aderir a mesma solução utilizada, reaproveitando os dados dos *logs*. Caso negativo, a pessoa pode propor mudanças do padrão, sugerindo melhorias ou ajustes. Além disso, os *logs* auxiliam no ajuste do nível de confiança dos padrões.

4 REFLEXÃO DA ESTRUTURA DE PADRÕES DE IHR COM RBC

Como apresentado em 2.5.1, o RBC é um paradigma de resolução de problemas que utiliza de conhecimento específicos de experiências (situações concretas) e similares a atual para resolver novos problemas. Ele adapta as soluções anteriores para se adequar ao novo problema, além de explicar ou criticar novas situações, interpretar uma nova situação e criar uma nova solução. Além disso, o RBC utiliza de aprendizado incremental para que a cada novo problema resolvido esta experiência seja incluída na base de casos para ser utilizada por futuros problemas (KOLODNER, 1992; AAMODT; PLAZA, 1994).

A definição do problema e as experiências são essenciais no RBC, já que o objetivo principal da metodologia é a resolução deles através de casos passados. A formulação de um problema deve se referir ao contexto em que está inserido para auxiliar na descoberta de qual solução mais adequada. A base de casos do RBC consiste em uma coleção de experiências, que podem ser do tipo classificação, diagnóstico, previsão, planejamento e configuração (SHEKAPURE et al, 2015).

Como citado anteriormente (2.5.3), o RBC pode ser utilizado para aplicações de diversas finalidades. A criação de uma estrutura de padrões de IHR destinada a aplicações autônomas e inteligentes parte da ideia de possibilitar que padrões sejam criados ou consumidos de forma automatizada em diversos domínios.

Analisando o paradigma do RBC e com o estudo realizado de padrões, fica evidente a preocupação de ambos na definição do problema e na identificação de soluções que são baseadas em situações concretas e comprovadas do passado. Enquanto o RBC utiliza de experiências provenientes de uma base de casos para a solução do problema de forma autônoma, os padrões reportam problemas e soluções dentro de um determinado contexto e que são reconhecidos pela sua área de aplicação.

Os padrões e o RBC enfatizam a questão da formulação do problema caracterizando o seu contexto para que eles sejam direcionados de acordo com a situação. Assim, a estrutura de caso de sistema de RBC ajudou na definição dos sub elementos da estrutura proposta neste trabalho. Como visto na Figura 6, casos possuem um elemento de parâmetros que possibilita caracterizá-los, de modo que é possível incluir novos parâmetros para atender o sistema ou o cenário de aplicação. Os parâmetros de RBC serviram de inspiração para o sub elemento parâmetros de contexto, o que foi aplicado também para contexto, camada de solução, estado inicial e final.

Nesrine, Gouttaya e Ahlame Begdouri (2012) integraram técnicas de RBC com mineração de dados para extrair padrões de usuários com base na adaptação do conhecimento do histórico de suas interações. De acordo com eles, um conjunto de casos pode levar identificação de padrões. Considerando que os padrões são baseados em problemas recorrentes dentro de um mesmo contexto e sistemas RBC utilizam de casos passados, a aplicação do RBC em um sistema robótico pode auxiliar no reconhecimento de novos padrões para a área de IHR. Assim, conforme novos problemas forem sendo enfrentados e a base de casos for aumentando, a similaridade dos problemas evidencia sua recorrência e identificação das soluções bem-sucedidas, podendo gerar um padrão.

Uma das grandes vantagens do RBC é o aprendizado incremental, conforme um problema é enfrentado e solucionado, esta experiência é inserida na base de casos. O ciclo do RBC é iniciado quando surge um novo problema. No ciclo, experiências similares são recuperadas e suas informações e conhecimentos são reutilizados, sendo adaptados para o novo problema, seguido da revisão da aplicabilidade da solução e sua correção, até chegar na retenção dessa nova experiência na base de casos para que ela seja utilizada em casos futuros (AAMODT; PLAZA, 1994; BERGMANN et al, 2009; GOEL; DIAZ-AGUDO, 2017).

A estrutura de padrões criada visa o consumo dos padrões de IHR de forma autônoma. Um sistema poderia utilizar do ciclo RBC para consumir os padrões da área, de modo eles seriam a base de casos do sistema. A etapa de recuperar seria utilizada para recuperar padrões similares e a de reutilizar extrairia as informações e conhecimento do padrão para que sejam utilizados ou adaptados no novo problema. Assim, a resolução do novo problema seria baseada em problemas e soluções comprovadas de padrões existentes com base em diferentes grupos de usuários e utilizando dos elementos de parâmetros e variáveis de adaptação para auxiliar na execução da solução de forma automatizada.

A estrutura de padrões criada neste trabalho possibilita a inclusão de mais de uma solução para o mesmo problema, além de prover elementos que permitam a avaliação de cada uma das soluções. Ainda falando do ciclo do RBC, a etapa de revisar poderia ser utilizada para avaliar a aplicabilidade do padrão, fornecendo o nível de confiança da solução utilizada, e ajudar a melhorar o padrão, corrigindo possíveis falhas ou identificando a necessidade da criação de uma nova solução ou padrão.

A criação de uma nova solução ou padrão utilizaria da etapa de reter, para que essa experiência seja armazenada. Para avaliar se o problema gera uma nova solução, os parâmetros da camada de solução (persona, pseudo-persona, outros) e parâmetros de estado final auxiliariam a identificar se a solução chegou no estado esperado e se as características da

categoria da camada de solução são as mesmas. Já para identificar se tratasse de um novo padrão, os elementos de parâmetros de estado inicial e parâmetros de contexto, podem ajudar a identificar as diferenças do problema.

Os casos RBC podem ser de representação estrutural, textual ou conversacional, conforme citado em 2.5.1. O RBC poderia utilizar da estrutura proposta como um formato estrutural de casos de IHR. As ferramentas utilizadas para interpretar representações textuais podem ser aplicadas nos elementos de descrição da estrutura de padrões de IHR e as ferramentas de interpretação de representação conversacional podem ser utilizadas no elemento de comunicação da camada de solução, a fim de auxiliar nas reflexões citadas acima em relação ao uso autônomo de padrões e criação de novas soluções ou padrões.

A análise do RBC contribuiu para definir parte da estrutura de padrões de IHR e fazer uma reflexão das possibilidades do uso da combinação dos dois para aplicações autônomas. O sistema de repositório de padrões foi desenvolvido também pensando nessas possibilidades integração com outras aplicações, permitindo que o padrão seja acessado remotamente e possibilitando fornecer o *feedback* de seu uso.

5 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

A estrutura de padrões de IHR deste trabalho foi desenvolvida com base no estudo dos conceitos teóricos de IHR, padrões, personas e RBC, assim como a evolução dos temas envolvidos, cenários de uso e aplicações que utilizam das combinações desses pilares conceituais.

Os elementos e o formato da estrutura de padrões deste trabalho foram definidos de acordo com a evolução de outras estruturas de padrões, além de terem sido baseados em padrões existentes e reconhecidos de IHR e no estudo de problemas e soluções em cenários que envolvem interação entre humano e o robô. O RBC também ajudou no reconhecimento de elementos que auxiliariam o consumo do padrão de forma autônoma, contribuindo na modelagem da estrutura.

A estrutura é composta por elementos obrigatórios, que fornece o seu formato mínimo de padronização, e elementos opcionais, que permitem sua flexibilidade. Essa flexibilidade possibilita que a estrutura acomode padrões de interface e interação de IHR. A estrutura conta ainda com sub elementos que auxiliam na caracterização mais detalhada de certos elementos e que facilitam sua leitura tanto por humanos quanto por máquinas, além de permitir a inclusão de informações técnicas que contribuem na implementação da solução.

Devido aos padrões existentes serem muitas vezes reportados para determinado grupo de pessoas, como para crianças, pessoas com alguma deficiência, entre outros, a estrutura contém a camada de solução que pode ser categorizada, permitindo a inclusão de diferentes soluções de acordo com os critérios da camada. Em IHR, muitas vezes a interação está associada ao sentimento ou fatores humanos da pessoa envolvida na interação ou que o robô deve expressar, assim a estrutura inseriu um elemento que permite segmentar as informações técnicas de acordo com as emoções / fatores humanos.

Para testar a aplicabilidade da estrutura, alguns padrões de IHR, já reconhecidos e publicados, foram inseridos dentro da estrutura. Mesmo variando entre padrões de interface e interação e terem sido publicados por diferentes autores e em diferentes formatos, muitas vezes de forma dissertativa, a estrutura acomodou esses padrões, mantendo sua estrutura mínima obrigatória e provendo a flexibilidade de acordo com o tipo do padrão e informações disponíveis.

A fim de validar a estrutura, foi realizado um experimento envolvendo pessoas que atuam em diferentes funções em um projeto de software para que eles inserissem os padrões declarados de IHR, que estão em formato dissertativo, na estrutura proposta. Todos os

participantes conseguiram utilizar da estrutura, atendendo sua estrutura mínima e preenchendo todos os elementos obrigatórios, tanto os elementos existentes em PLMLx e PICaP, quanto os novos dessa estrutura. Os participantes utilizaram dos elementos opcionais novos para caracterizar a interação, fornecer mais detalhes sobre a solução e mapear situações que deveriam ser consideradas para aprimoramento do padrão com base em fatores humanos. Os elementos opcionais herdados das outras estruturas foram utilizados para enriquecer as informações do padrão, como a referência e relacionamento de padrões. O experimento ainda evidenciou que a existência de alguns elementos que caracterizam a interação, grupo de usuários e fatores humanos contribuiu na reflexão de problemas ou obstáculos que podem ser enfrentados na solução existente. Assim, a estrutura contribui para o mapeamento de consequências e cenários que a solução pode ser aplicada, auxiliando no melhor detalhamento e aprimoramento de suas soluções.

Neste trabalho também foi desenvolvido um sistema de repositório de padrões (https://hri-pattern.herokuapp.com/) que permite a busca, inclusão, manutenção e avaliação dos padrões da área de IHR. O sistema permite que os padrões sejam inseridos de acordo com a estrutura proposta, respeitando o formato mínimo obrigatório e a flexibilidade dos elementos opcionais. Os mesmos padrões testados no papel, foram inseridos dentro do sistema. O experimento com os participantes não foi realizado com o sistema, pois os campos de preenchimento possuem validação. Assim, o experimento foi realizado no papel a fim de não influenciar no processo de aplicação do padrão na estrutura proposta. O código está disponível em no GitHub: https://github.com/natnmt/hri-pattern-app.

O sistema desenvolvido também fornece a possibilidade de acesso dos padrões por outras aplicações. A rota */database/find/[patternId]* retorna o padrão buscado através do id. A rota */database/feedback/[patternId]*, permite o envio de *logs* de *feedback* de determinado padrão para o repositório.

Com base na definição da estrutura e sua possibilidade de uso por aplicações autônomas, objetivos secundários foram alcançados. Este trabalho fornece uma reflexão do RBC junto a estrutura proposta, já que o RBC contribuiu no levantamento de requisitos da estrutura do padrão. Na reflexão foi levantado a possibilidade de uso do RBC para o reconhecimento de padrões da área e foi realizada a análise de aplicações e do ciclo RBC com a estrutura apresentada nesta pesquisa, identificando possibilidades de uso do padrão de forma automatizada, melhoria do padrão, criação de soluções e avaliação da aplicabilidade do padrão.

Considerando a alta flexibilidade da estrutura de padrões proposta, a sua estrutura mínima poderia ser utilizada em outras áreas, além de IHR. Como parte da inspiração foi o

RBC, que atende diversos domínios, espera-se que a estrutura possa servir como base de criação para estruturas de padrões de outros domínios ou até mesmo que ela possa ser utilizada em outras áreas, como internet das coisas, carro autônomo, entre outros.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma estrutura de padrões que acomoda padrões de interface e interação de IHR e que possibilita a inserção de mais de uma solução de acordo com grupos de usuários ou algum outro critério adotado, além de ter sido criada com foco em seu uso por aplicações autônomas. Este capítulo apresenta tópicos de considerações finais e continuidade da pesquisa.

6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi motivada a partir da identificação da inconsistência da forma como padrões de IHR são reportados, ficando evidente a ausência de uma estrutura em comum entre eles. Este problema implica na diversidade da forma em que são reportados, dificultando a utilização, busca e compartilhamento dos padrões da área. Fora a estrutura, a falta de um repositório ou sistema que agrupe os padrões da área dificulta em como os encontrar, identificar, atualizar e avaliar suas aplicabilidades.

A estrutura de padrões de IHR proposta busca acomodar padrões de interface e interação da área de IHR e possibilita a inclusão de mais de uma solução para o mesmo problema, dado que a variedade de público alvo e diversos fatores de interação podem influenciar na solução ou em seu resultado.

A execução da pesquisa demandou um profundo estudo dos pilares conceituais envolvidos para compor seus fundamentos, identificar as principais contribuições das áreas e suas correlações, analisar problemáticas do passado e do presente, encontrar padrões e levantamento de domínios de aplicação.

A criação da estrutura de padrões foi baseada em estruturas de padrões existentes como a PLMLx e PICaP, combinado com a revisão bibliográfica de RBC e o método exploratório para identificar padrões de IHR já reconhecidos e publicados, além de utilizar de outros potenciais padrões pela análise de artigos que reportam problemas e soluções da área.

O trabalho realizado permitiu que diferentes tipos de padrões de IHR fossem incluídos dentro da estrutura proposta, tanto no papel quanto no sistema, possibilitou a inclusão de mais de uma solução em um mesmo padrão e permitiu a inclusão de detalhes técnicos que auxiliem na implementação da solução. As experimentações foram realizadas com a autora e com algumas outras pessoas que atuam em projetos de *software*, permitindo evidenciar que a

estrutura conseguiu acomodar diferentes padrões de IHR aplicados por diferentes pessoas que participam em etapas diversas em projetos de *software*, manteve um mínimo formato obrigatório e mostrou alta flexibilidade para atender diferentes tipos de informações, além de ter contribuído com a reflexão de problemas que podem ser enfrentados na solução e que justifica um melhor detalhamento ou segmentação em mais soluções para o aprimoramento do padrão.

A estrutura de padrões de IHR foi desenvolvida pensando também em sua utilização por aplicações autônomas e inteligentes de modo que os padrões possuam elementos para armazenar informações técnicas que auxiliem na implementação de suas soluções. As aplicações de RBC foram utilizadas como inspirações para mapear cenários que possam utilizar os padrões de IHR de forma autônoma, além de contribuir com a definição da estrutura.

O sistema de repositório de padrões de IHR foi desenvolvida de forma a acomodar a flexibilidade da estrutura dos elementos opcionais dos padrões, mantendo o mínimo de sua obrigatoriedade. O repositório permite a inclusão, busca e manutenção de padrões, além de possibilitar sua integração com outras aplicações, fornecendo uma *API* de consulta e uma para inserir *logs* do *feedback* do uso do padrão.

Este trabalho forneceu uma reflexão do RBC junto a estrutura proposta, analisando seu ciclo aplicado em processo autônomo envolvendo padrões, identificando possibilidades de uso do padrão de forma automatizada, melhoria e criação de soluções, avaliação da aplicabilidade do padrão, além de refletir sobre a criação de padrões de forma inteligente.

Assim, estrutura de padrões desta pesquisa fornece um formato para que padrões de IHR sejam reportados com o mínimo de padronização, acomodando padrões de diferentes tipos e com informações diversas, de modo a permitir que pessoas da área contribuam com o enriquecimento de soluções, um nível maior de detalhamento do problema e solução e ajuste de confiabilidade das soluções para uma melhor avaliação de sua aplicabilidade, além de possibilitar o consumo dos padrões de forma autônoma.

A pesquisa realizada contribui para a área de robótica, fornecendo um formato padronizado para reportar padrões da área, visando seu uso por aplicações autônomas. O RBC serviu como inspiração de parte da criação da estrutura e, já que ele atende diversos domínios de aplicação, espera-se que a estrutura proposta possa servir como base de criação de estruturas de padrões de outros domínios ou que, devido sua alta flexibilidade, ela possa ser utilizada em outras áreas.

6.2 CONTINUIDADE DA PESQUISA

A estrutura de padrões de IHR proposta nesta pesquisa foi utilizada com padrões existentes de IHR. Como continuidade da pesquisa, espera-se que mais padrões utilizem dessa estrutura ou que sejam criadas com base em seus elementos. Assim, a estrutura apresentada pode ainda servir como parte do processo de criação de padrões da área, já que possui elementos que contribuem no questionamento do problema, solução e da própria interação.

Com uma estrutura de padrões que possui um formato mínimo obrigatório e flexibilidade para os elementos opcionais, é esperado que linguagens de padrões de IHR sejam criadas, usufruindo dos novos elementos de relacionamento de padrões e reportando soluções em diversos contextos.

O repositório de padrões foi criado possibilitando a busca, inclusão, alteração e avaliação de padrões, além de seu consumo externo e fornecimento de *logs* do seu uso. Como continuidade da pesquisa, o repositório pode ser aprimorado com as seguintes funcionalidades:

a) Inclusão de cadastro de usuário, tendo os usuários frequentes ou com padrões bem avaliados com mais permissões ao sistema.
b) Atribuição da ação de deletar padrões aos usuários mais confiáveis
c) Inclusão de personas, permitindo que elas sejam vinculadas com as soluções.
d) Criação de linguagem de padrão, permitindo que diferentes linguagens sejam inseridas relacionando os padrões do mesmo domínio.
e) Outras formas de avaliar o padrão, como “curtir” ou avaliação por estrelas dos usuários. Assim, o sistema quantificaria o resultado dessas ações para calcular uma média da confiabilidade do padrão ou nível de confiança de sua solução.
f) Adicionar controle de versão do padrão, mostrando as versões anteriores a edição e mantendo informações do *log* de mudanças.
g) Recomendação de preenchimento dos elementos do padrão ao analisar período ocioso durante a inclusão ou edição.
h) Recomendação de padrões por usuário ou buscas.
i) Ranking de melhores padrões ou padrões mais utilizados.
j) Inclusão do RBC na ferramenta, como melhoria do padrão e criação de padrões ou de suas soluções, como citado no capítulo 4.

Conforme a reflexão realizada de RBC com a estrutura proposta, pode-se listar a possibilidade de implementar sistemas que utilizam do RBC capazes de criar novos padrões,

utilizando dos elementos de parâmetros para auxiliar nesta identificação; consumir padrões de forma autônoma, assim como a utilização de sua solução de forma inteligente; avaliar e melhorar os padrões existentes; gerar novas soluções adaptadas a novos problemas com base nos existentes; reconhecimento de padrões, com base em experiências do uso de sistema robótico.

A estrutura proposta foi definida para proporcionar flexibilidade na criação dos padrões, permitindo a inclusão de diferentes tipos de padrões com informações variadas. Pode ser que a estrutura definida neste trabalho suporte a sua utilização em outras áreas, sendo necessário explorar padrões de outros domínios e avaliar sua aplicabilidade. Além disso, é esperado que a estrutura sirva como base para a criação de novas estruturas de padrões.

6.3 PUBLICAÇÕES GERADAS DURANTE O MESTRADO

TAKAHASHI, N. M.; AQUINO JR., P, T. Relationship between the scientific and traditional software engineering considering the ethical aspects of human-computer interaction. In: DESIGN, USER EXPERIENCE, AND USABILITY: THEORY, METHODOLOGY, AND MANAGEMENT (DUXU), 6., 2017, Vancouver. **Proceedings…** Vancouver: Springer, 2017, p. 677-696.

TAKAHASHI, N. M.; AQUINO JR., P, T. Adaptive interface combined to interface patterns in human factors. In: APPLIED HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS (AHFE), 8., 2017, Florida. **Proceedings…** Florida: Springer, 2017. p. 76-88.

REFERÊNCIAS

AAMODT, A.; PLAZA, E. Case-based reasoning: foundational issues, methodological variations, and system approaches. **AI Communications**. Amsterdam, v. 7, n. 1, p. 39-59, 1994.

ASIMOV, I. **Eu, robô**. 1. ed. São Paulo: Aleph, 2014.

AQUINO JR, P.T. **PICaP:** padrões e personas para a expressão da diversidade de usuários no projeto de interação. 2008. 224 p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

AQUINO JR, P.T.; FILGUEIRAS, L. V. L. A expressão da diversidade de usuários no projeto de interação com padrões e personas. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS (IHC), 8., 2008, Porto Alegre. **Proceedings...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2008. p. 1-10.

BARBOSA, S. D. J.; Silva, B. S. **Interação humano-computador**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BAXTER, K.; COURAGE, C.; CAINE, K. **Understanding your users:** a practical guide to user research methods. 2. ed. Waltham: Elsevier, 2015.

BERCZUK, S. P.; APPLETON, B. **Software configuration management patterns:** effective teamwork, practical integration. 3. ed. Boston: Addison-Wesley, 2003.

BERGMANN, R. et al. Case-based reasoning - introduction and recent developments. **Künstliche Intelligenz**: Special Issue on Case-Based Reasoning. Bremen, v. 23, n. 1, p. 5-11, Fev. 2009.

BIENHAUS, D. **PLMLx Doc.** 2004. Disponível em: <https://www.cs.kent.ac.uk/people/staff/saf/patterns/plml.html>. Acesso em: 15 maio 2017.

BORCHERS, J. **A Pattern approach to interaction design**. 1. ed. West Sussex: John Wiley & Sons, 2001.

BROWN, J. N. A. **Anthropology-based computing:** putting the human in human-computer interaction. 1. ed. Switzerland: Springer, 2016.

CANOSSA, A.; DRACHEN, A. Play-personas: behaviours and belief systems in user-centred game design. In: HUMAN-COMPUTER INTERACTION (INTERACT 2009), 2009, Uppsala. **Proceedings…** Uppsala: Springer, 2009. p. 510-523

CERNEZEL, A.; HERICKO, M. A user-centric approach for developing mobile applications. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KNOWLEDGE MANAGEMENT IN ORGANIZATIONS: SERVICE AND CLOUD COMPUTING. ADVANCES IN INTELLIGENT SYSTEMS AND COMPUTING, 7., 2013, Salamanca. **Proceedings...** Salamanca: Springer, 2013. p. 455-465.

CRUMLISH, C.; MALONE, E. **Designing social interfaces**: principles, patterns, and practices for improving the user experience. 1. ed. Beijing: O'Reilly, Yahoo Press, 2009.

DAUTENHAHN, K.; SAUNDERS, J. **New frontiers in human robot interaction**.1. ed. Philadelphia: John Benjamins, 2011.

DESTEPHE, M. et al. Conveying emotion intensity with bio-inspired expressive walking – experiments with sadness and happiness. In: IEEE RO-MAN, 2013. Gyeongju. **Proceedings…** Gyeongju: IEEE, 2013. p. 161-166.

DÍAZ, I. et al. Interaction transformation patterns based on semantic roles. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON NATURAL LANGUAGE PROCESSING AND INFORMATION SYSTEMS (NLDB), 10., 2005, Alicante. **Proceedings…** Alicante: Springer, 2005. p. 239-250.

EL-SAPPAGH, S. H.; ELMOGY, M. Case Based Reasoning: case representation methodologies. **International Journal of Advanced Computer Science and Application**, v. 6, n. 11, p. 192–208, 2015.

ENGEL, J. et al. Formal pattern specifications to facilitate semi-automated user interface generation. In: HUMAN-COMPUTER INTERACTION. HUMAN-CENTRED DESIGN APPROACHES, METHODS, TOOLS, AND ENVIRONMENTS, 15., 2013, Las Vegas. **Proceedings...** Las Vegas: Springer, 2013. p. 300-309.

ENGEL, J.; MÄRTIN C.; FORBRIG P. HCI patterns as a means to transform interactive user interfaces to diverse contexts of use. In: HUMAN-COMPUTER INTERACTION. DESIGN AND DEVELOPMENT APPROACHES, 14., 2011, Orlando. **Proceedings...** Orlando: Springer, 2011. p. 204-213.

ENGEL, J.; MÄRTIN C.; FORBRIG P. A unified pattern specification formalism to support user interface generation. In: HUMAN-COMPUTER INTERACTION. THEORY, DESIGN, DEVELOPMENT AND PRACTICE, 18., 2016, Toronto. **Proceedings...** Toronto: Springer, 2016. p. 445-456.

FEIL-SEIFER, D.; MATARIC, M. J. Human-Robot Interaction. In: **Encyclopedia of complexity and system science.** New York: Springer Tracts, in Robotics 54, Springer, 2009.

FINCHER, S. PLML: Pattern language markup language. In: CHI2003 WORKSHOP, 2003, Chicago. **Workshop…** Chicago, 2003. p. 26-28.

GAMMA, E. et al. **Padrões de projetos:** soluções reutilizáveis. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

GOEL, A. K.; DIAZ-AGUDO, B. What's hot in case-based reasoning. In: AAAI CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AAAI-17), 31., 2017, San Francisco, **Proceedings…** San Francisco: AAAI, 2017. p. 5067-5069.

GOODRICH, M. A.; SCHULTZ, A. C. **Human-robot interaction:** A Survey. 1. ed. Boston: Foundation and Trends in Human-Computer Interaction, 2007.

GOUTTAYA, N.; BEGDOURI, A. Integrating data mining with case based reasoning (cbr) to improve the proactivity of pervasive applications. In: COLLOQUIUM IN INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY (CIST 2012), 2012, Morocco. **Proceedings...** Morocco: IEEE, 2012.

GUERRA, E. **Design Patterns com Java:** projeto orientado a objetos guiado por padrões. São Paulo: Casa do Código, 2014.

HENNIPMAN, E. J.; OPPERLAAR, E. J.; VEER, G. Pattern languages as tool for discount usability engineering. In: INTERACTIVE SYSTEMS. DESIGN, SPECIFICATION, AND VERIFICATION (DSV-IS 2008), 2008, Kingston. **Proceedings…** Kingston: Springer, 2008, p. 108-120.

HERRERA, D. et al. Human-robot interaction: legible behavior rules in passing and crossing events. **IEEE Latin America Transaction**, v. 14, n. 6, p. 2644-2650, 2016.

HOPCKE, R. H. **A guided tour of the collected works of C. G. Jung.** Boston: Shambhala, 1999.

JACKSON, P. C. **Introduction to Artificial Intelligence**. 2. ed. New York: Dover, 2013.

KAHN, P. H. et al. Design patterns for sociality in human-robot interaction. In: ACM/IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-ROBOT INTERACTION (HRI), 3., 2008, Amsterdam. **Proceedings…** Amsterdam: ACM, 2008, p. 97-104.

KAHN, P. H. et al. Psychological intimacy with robots? Using interaction patterns to uncover depth of relation. In: ACM/IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-ROBOT INTERACTION (HRI), 5., 2010, Osaka. **Proceedings…** Osaka: IEEE, 2010.

KAHN, P. H. et al. “Robovie, you'll have to go into the closet now”: children's social and moral relationships with a humanoid robot. **Developmental Psychology**, v. 48, n. 2, p. 303-314, 2012.

KAHN, P. H. et al. Do people hold a humanoid robot morally accountable for the harm it causes? In: ACM/IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-ROBOT INTERACTION (HRI), 2012, Boston. **Proceedings…** Boston: ACM, 2012.

KAHN, P. H. et al. No joking aside: using humor to establish sociality in HRI. In: ACM/IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-ROBOT INTERACTION (HRI), 2014, Bielefeld. **Proceedings…** Bielefeld: ACM, 2014.

KAHN, P. H. et al. Human creativity can be facilitated through interacting with a social robot. In: ACM/IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-ROBOT INTERACTION (HRI), 2016, Christchurch. **Proceedings…** Christchurch: ACM, 2016.

KIRAGU, M. K. **Case based reasoning for treatment and management of diabetes**. 2013. 51 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação Aplicada) – Universidade de Nairobi, Nairobi, Quênia, 2013.

KOLODNER, J. An introduction to case-based reasoning. **Artificial intelligence review**, v. 6, n. 1, p. 3-34, 1992.

KERIEVSKY, J. **Refatoração para padrões**. 1. ed. São Paulo: Bookman, 2008.

LEE, J. et al. Design of a therapeutic robot for interacting with autistic children through interpersonal touch. In: IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ROBOT AND HUMAN INTERACTIVE COMMUNICATION (IEEE RO-MAN), 21., 2012, Paris. **Proceedings…** Paris: IEEE, 2012.

MACKENZIE, M.; NICKULL, D. **Mackenzie-Nickull architectural patterns meta model**. Adobe Systems, 2005. Relatório Técnico.

MASIERO, A. A. et al. **SIGEPAPP:** patterns e a anti-patterns associados à personas. 2008. 72 p. TCC (Graduação em Ciência da Computação) - Centro Universitário da FEI, São Bernardo do Campo,2008.

MATARIC, M. J. **Introdução à Robótica**. 1. ed. São Paulo: UNESP, 2014.

MOHAMMAD, Y; NISHIDA, T. Human adaptation to a miniature robot: precursors of mutual adaptation. In: IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ROBOT AND HUMAN INTERACTIVE COMMUNICATION (IEEE RO-MAN), 17., 2008, Munich. **Proceedings…** Munich: IEEE, 2008.

MÜLLER, V. C. **Risks of artificial intelligence.** 1. ed. United Kingdom: Chapman and Hall/CRC, 2015.

MUMFORD, C. L. **Computational intelligence:** collaboration, fusion and emergence. Berlim: Springer, 2009.

MURPHY, R.; WOODS, D. D. Beyond Asimov: the three laws of responsible robotics. **IEEE Intelligent Systems**, v. 24, n. 4, p. 14-20, 2009.

NIE, J. et al. Can you hold my hand?: physical warmth in human-robot interaction. In: International Conference on Human-Robot (HRI), 7., 2012, Boston. **Proceedings…** Boston: IEEE, 2012.

NIKU, S. B. **Introdução à robótica**: análise, controle, aplicações. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

PANTIC, M. **Introduction to machine learning & case-based reasoning.** Machine Learning, course 395, 2010. Relatório Técnico.

PARK, J, W. et al. How to completely use the PAD space for socially interactive robots. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS AND BIOMIMETICS (ROBIO), 2011, Phuket. **Proceedings…** Phuket: IEEE, 2012.

PRUITT, J.; ADLIN, T. **The persona lifecycle:** keeping people in mind throughout product design. 1. ed. San Francisco: Elsevier, 2006.

RADEKE, F.; FORBRIG, P. Patterns in Task-Based Modeling of User Interfaces. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON TASK MODELS AND DIAGRAMS FOR USER INTERFACE DESIGN (TAMODIA), 2007, 6., Toulouse. **Proceedings…** Berlin: Springer, 2007. p. 184-197.

RICH, E., KNIGHT, K.; NAIR, S. B. **Artificial Intelligence.** 3. ed. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, 2009.

ROMERO, R. A. F. et al. **Robótica Móvel**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

ROSSI, G.; SCHWABE, D.; LYARD, F. User Interface Patterns for Hypermedia Application. In: CONFERENCE ON ADVANCED VISUAL INTERFACES (AVI), 2000, Palermo. **Proceedings…** New York: ACM, 2000. p. 163-142.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**: uma abordagem moderna. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SAUPPÉ, A.; MUTLU, B. Design patterns for exploring and prototyping human-robot interactions. In: CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS (SIGCHI), 14., 2014, Ontario. **Proceedings…** New York: ACM, 2014. p. 1439-1448.

SEFFAH, A. **Patterns of HCI design and HCI design of patterns:** bridging HCI design and model-driven software engineering. Switzerland: Springer, 2015.

SHEKAPURE, S. N. et al. Problem solving using case based reasoning methodology. **International Journal of Advanced Information and Communication Technology (IJAICT),** v. 1, n. 11, Mar. 2015.

SPIEGELEIRE, S.; MAAS, M.; SWEIJS, T. **Artificial intelligence and the future of defense:** strategic implications for small- and medium-sized force providers. 1. ed. The Hague: The Hague Centre for Strategic Studies, 2017.

STRNAD, O.; FELIC, A.; SCHMIDT, A. Context management for self-adaptive user interfaces in the project MyUI. In: WICHERT, R.; EBERHARDT, B. **Ambient assisted living**. 5. ed. Berlin: Springer, 2012. p. 263-272.

TAIBI, T. **Design patterns formalization techniques**. 1. ed. Hershey: IGI Global, 2007.

TAKAHASHI, N. M.; AQUINO JR., P, T. Adaptive interface combined to interface patterns in human factors. In: APPLIED HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS (AHFE), 8., 2017, Florida. **Proceedings…** Florida: Springer, 2017. p. 76-88.

TIDWELL, J. **Designing interfaces:** patterns for effective interaction design. 1. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2005.

VON WANGENHEIM, C. G. **Case-based reasoning**: a short introduction. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, 2000. Relatório Técnico.

WELICKI, L.; LOVELLE, J. M. C.; AGUILAR, L. J. Patterns meta-specification and cataloging: Towards a more dynamic patterns life cycle. In: Computer Software and Applications Conference (COMPSAC), 31., 2007, Beijing. **Proceedings…** Beijing: IEEE, 2007.

WOHLIN, C., et al. **Experimentation in software engineering:** an introduction. 1. ed. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000.

YU, D. J.; LIN, W. C. Facilitating idea generation using personas. In: HUMAN CENTERED DESIGN (HCD), 1., 2009, San Diego. **Proceedings…** San Diego: Springer, 2009. P. 381-388.

ZAJICEK, M. A special design approach for special people. In: COMPUTERS HELPING PEOPLE WITH SPECIAL NEEDS (ICCHP), 9., 2004, Paris. **Proceedings…** Paris: Springer, 2004. p. 88-95.

ZELKWITZ, M.; WALLACE, D. Experimental models for validating technology. **Computer**, Los Alamitos, v. 31, n. 5, p. 23-31, Maio 1998.

ZHAO, M.; GAO, Y.; LIU, C. Research and achievement of UI patterns and presentation layer framework. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL INTELLIGENCE AND COMMUNICATION NETWORKS (CICN), 4., 2012, Mathura. **Proceedings**... Mathura: IEEE, 2012.

APÊNDICE A – PADRÕES DE IHR APLICADOS NA ESTRUTURA DE PADRÕES

Nome		Comunicação Didática
Tipo		Interação
Problema		O desafio envolvido em na comunicação didática entre robô e humano se deve em manter a pessoa engajada durante a transmissão de conhecimento.
Contexto	Descrição	Toda comunicação social envolve transmissão de informação de uma pessoa para outra. Neste contexto, o robô assume o papel de um professor, explicando para uma pessoa ou conjunto de pessoa, determinado assunto.
Forças		A pessoa perde o interesse na explicação. O robô não consegue engajar a pessoa que o está ouvindo no assunto. A pessoa não está entendendo sobre o assunto.
Estado Inicial	Descrição	O robô se aproxima da pessoa, dizendo que ele irá explicar algo.
Camada de Solução	Categoria	Pseudo-Persona
	Descrição (persona)	Criança

	Parâmetros (persona)	{
		"categoria": "Criança"
		}

	Solução	Convidar a pessoa para se direcionar a algum ponto. Utilizar de elemento físicos para a pessoa se focar enquanto a explicação é passada.
	Comunicação da Interação	Robô: Você pode ter notado que há algo incomum no aquário. Não a peixe neste aquário. Nós chamamos de aquário de coral do recife. O aquário contém 70 galões de água. Dentro, foi colocado pedras e areias, você pode ver todos os tipos de corais, mexilhões e vermes. Vou te contar sobre alguns deles.
	Estado Final / Descrição	O robô finaliza a explicação em frente ao objeto de assunto.
Literatura		KAHN, P. H. et al. Design Patterns for Sociality in Human-Robot Interaction. 2008 3rd ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), Amsterdam, 2008.

Nome		Se recuperando de erros
Tipo		Interação
Problema		Na interação erros podem eventualmente ocorrer. O robô deve ser capaz de retomar uma interação, de modo a não ficar em silencio por muito tempo para evitar desconforto, mesmo em situações inesperadas.
Contexto	Descrição	No meio social muitas vezes problemas ocorrem e é necessário conseguir se recuperar deles para manter a contato social e evitar a sensação de estranheza. O robô é deixado sozinho com a pessoa envolvida na interação.
Forças		A pessoa fica incomodada com a presença do robô. A pessoa não sabe reagir com o robô em situações inesperadas. O robô fica em silêncio, causando constrangimento durante a interação.
Estado Inicial	Descrição	O robô e a criança estão interagindo com a presença de um experimentador. O robô e a criança são deixados sozinhos por alguns minutos.
Camada de Solução	Categoria	Pseudo-Persona
	Descrição (persona)	Criança

	Parâmetros (persona)	{
		"categoria": "Criança"
		}

	Solução	Utilizar de expressões comumente utilizados em interações sociais, como agradecimento, elogio, entre outros, para evitar o silêncio em meio a uma situação inesperada.
	Comunicação da Interação	Robô: Eu gostei de ter conversado com você hoje. Robô: Eu gostei do seu sapato.
	Estado Final / Descrição	O robô consegue que a pessoa interaja de acordo com essas frases.
Literatura		KAHN, P. H. et al. Design Patterns for Sociality in Human-Robot Interaction. 2008 3rd ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), Amsterdam, 2008.

<table>
<tr><td colspan="3">Nome</td><td>Feedback com expressão facial para pessoas autistas</td></tr>
<tr><td colspan="3">Tipo</td><td>Interface</td></tr>
<tr><td colspan="3">Problema</td><td>As pessoas com o diagnóstico de autismo possuem diferentes formas de se expressarem comparada com as não autistas. O robô deve ser capaz de fornecer um feedback e se expressar de acordo com o contato físico com pessoas autistas, sabendo que a força no toque pode não ter o mesmo significado que para pessoas sem este diagnóstico.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Contexto</td><td>Descrição</td><td>O contato físico das pessoas varia de acordo com a interação social que ela está vivenciando e relação interpessoal que ela tem a outra pessoa com quem está interagindo. Pessoas autistas costumam utilizar mais força ao tocar alguém ou algum objeto. O robô possui uma área de toque que permite que a pessoa a toque. De acordo com a força utilizada, o robô deve responder com diferentes expressões faciais.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Forças</td><td>O robô expressa da forma errado em relação a força do toque da pessoa autista comparada a não autista.
O robô não consegue manter a interação.</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Estado Inicial</td><td>Descrição</td><td>O robô se aproxima da pessoa para induzir o toque com uma expressão facial neutra.</td></tr>
<tr><td>Parâmetros</td><td>{
"expressão": "neutra",}</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Camada de Solução</td><td colspan="2">Categoria</td><td>Pseudo-Persona</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descrição (Pseudo-Persona)</td><td>Criança autistas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Parâmetros (Pseudo-Persona)</td><td>{
"categoria": "Criança",
"diagnostico": "Autismo"
}</td></tr>
<tr><td colspan="2">Solução</td><td>Fornecer o feedback por meio de expressões faciais para manter a pessoa engajada. O robô deve ser submetido a testes consecutivos a fim de capturar a força da pessoa, ajustando a expressão facial a cada interação e aprendendo com base na força do toque.</td></tr>
<tr><td>Estado Final</td><td>Descrição</td><td>O robô responde com expressões facial que mantém a pessoa interessada em continuar tocando o robô.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Literatura</td><td>LEE, J. et al. Design of a Therapeutic Robot for Interacting with Autistic Children through Interpersonal Touch. 2012 IEEE RO-MAN: The 21st IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication. September 9-13. Paris, France, 2012.</td></tr>
</table>

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO –TCLE

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre Estrutura de Padrões de Interação Humano-Robô para Aplicações Autônomas e Inteligentes e está sendo desenvolvida por Natalie Mie Takahashi, do Curso de Mestrado em Engenharia Elétrica com ênfase em Inteligência Artificial Aplicada à Automação e Robótica do Centro Universitário FEI, sob a orientação do Prof. Dr. Plinio Thomaz Aquino Junior.

Motivo que nos leva a estudar o problema: A Interação Humano-Robô (IHR) é uma área de estudo focada na dinâmica da interação entre humanos e robôs, assim como as melhores práticas para projetar e implementar robôs que atuam em atividades envolvendo pessoas. Os padrões documentam soluções de problemas recorrentes em um determinado contexto e possuem satisfatória aplicabilidade, sendo um meio de comunicação de experiências e valores de projetos. A ausência de uma estrutura de padrões em IHR implica na diversidade da forma como eles são reportados, o que prejudica a busca, a utilização e compartilhamento dos padrões da área.

Objetivo do estudo: Definir uma estrutura de padrões de IHR que promove um melhor formato organizacional dos padrões da área para auxiliar no modo como eles são reportados, motivar a criação de repositórios que permitam suas buscas, inclusões, manutenções e avaliações de forma colaborativa e possibilitar seu uso por aplicações autônomas e inteligentes.

Finalidade (contribuição do trabalho): Esta pesquisa visa definir uma estrutura de padrões de IHR para promover um formato que auxilie no modo como eles são reportados, acomodando padrões de interface e de interação, além de considerar seu uso por humanos e seu consumo por aplicações autônomas e inteligentes, contribuindo com a área de estudo de IHR e robótica.

O(os) procedimento(s) de coleta de material dados será serão da seguinte forma:

- Apresentação para explicar os principais conceitos envolvidos e a estrutura de padrões de IHR criada.
- Entrega do material contendo: Um exemplo de padrão de *Extended Pattern Language Markup Language* e um de Padrões de Interface em Camadas de Personas, tabela de elementos da estrutura de padrão de IHR proposta neste trabalho, tabela de obrigatoriedade e cardinalidade dos elementos, 2 padrões de IHR existentes (sendo um deles o de Introdução Inicial e o outro de Comunicação Didática) e 2 tabelas vazias contendo todos os elementos da estrutura para serem preenchidos de acordo com o material passado.

- Experimentação levando em consideração os conceitos explicados, realização da leitura do material passado, aplicação dos padrões de IHR na tabela da estrutura proposta e esclarecimento de eventuais dúvidas.

Solicitamos a sua colaboração para utilizar a estrutura de padrões de IHR com o material e informações apresentados, tendo a duração média de 2 horas, assim como a sua autorização para apresentar os resultados deste estudo na dissertação do curso, em eventos da área da computação e publicar em artigo nacional e/ou internacional. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo absoluto. Informamos que esta pesquisa não possui nenhum risco ao participante, sendo utilizado para avaliar o processo e utilização dos materiais apresentados.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo na Instituição (se for o caso). Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Assinatura do(a) pesquisador(a) responsável

Considerando, que fui informado(a)dos objetivos e da relevância do estudo proposto, de como será minha participação, dos procedimentos e riscos decorrentes deste estudo, declaro o meu consentimento em participar da pesquisa, como também concordo que os dados obtidos na investigação sejam utilizados para fins científicos (divulgação em eventos e publicações). Estou ciente que receberei uma via desse documento.

São Paulo, 21 de Janeiro de 2015

Tiago Luiz de Paredes Vital

Assinatura do participante ou responsável legal.

Contato com o Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o (a) pesquisador (a) Natalie Mie Takahashi Telefone: (11) 97035-1772.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO –TCLE

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre Estrutura de Padrões de Interação Humano-Robô para Aplicações Autônomas e Inteligentes e está sendo desenvolvida por Natalie Mie Takahashi, do Curso de Mestrado em Engenharia Elétrica com ênfase em Inteligência Artificial Aplicada à Automação e Robótica do Centro Universitário FEI, sob a orientação do Prof. Dr. Plinio Thomaz Aquino Junior.

Motivo que nos leva a estudar o problema: A Interação Humano-Robô (IHR) é uma área de estudo focada na dinâmica da interação entre humanos e robôs, assim como as melhores práticas para projetar e implementar robôs que atuam em atividades envolvendo pessoas. Os padrões documentam soluções de problemas recorrentes em um determinado contexto e possuem satisfatória aplicabilidade, sendo um meio de comunicação de experiências e valores de projetos. A ausência de uma estrutura de padrões em IHR implica na diversidade da forma como eles são reportados, o que prejudica a busca, a utilização e compartilhamento dos padrões da área.

Objetivo do estudo: Definir uma estrutura de padrões de IHR que promove um melhor formato organizacional dos padrões da área para auxiliar no modo como eles são reportados, motivar a criação de repositórios que permitam suas buscas, inclusões, manutenções e avaliações de forma colaborativa e possibilitar seu uso por aplicações autônomas e inteligentes.

Finalidade (contribuição do trabalho): Esta pesquisa visa definir uma estrutura de padrões de IHR para promover um formato que auxilie no modo como eles são reportados, acomodando padrões de interface e de interação, além de considerar seu uso por humanos e seu consumo por aplicações autônomas e inteligentes, contribuindo com a área de estudo de IHR e robótica.

O(os) procedimento(s) de coleta de material dados será serão da seguinte forma:

- Apresentação para explicar os principais conceitos envolvidos e a estrutura de padrões de IHR criada.
- Entrega do material contendo: Um exemplo de padrão de *Extended Pattern Language Markup Language* e um de Padrões de Interface em Camadas de Personas, tabela de elementos da estrutura de padrão de IHR proposta neste trabalho, tabela de obrigatoriedade e cardinalidade dos elementos, 2 padrões de IHR existentes (sendo um deles o de Introdução Inicial e o outro de Comunicação Didática) e 2 tabelas vazias contendo todos os elementos da estrutura para serem preenchidos de acordo com o material passado.

- Experimentação levando em consideração os conceitos explicados, realização da leitura do material passado, aplicação dos padrões de IHR na tabela da estrutura proposta e esclarecimento de eventuais dúvidas.

Solicitamos a sua colaboração para utilizar a estrutura de padrões de IHR com o material e informações apresentados, tendo a duração média de 2 horas, assim como a sua autorização para apresentar os resultados deste estudo na dissertação do curso, em eventos da área da computação e publicar em artigo nacional e/ou internacional. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo absoluto. Informamos que esta pesquisa não possui nenhum risco ao participante, sendo utilizado para avaliar o processo e utilização dos materiais apresentados.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo na Instituição (se for o caso). Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Assinatura do(a) pesquisador(a) responsável

Considerando, que fui informado(a)dos objetivos e da relevância do estudo proposto, de como será minha participação, dos procedimentos e riscos decorrentes deste estudo, declaro o meu consentimento em participar da pesquisa, como também concordo que os dados obtidos na investigação sejam utilizados para fins científicos (divulgação em eventos e publicações). Estou ciente que receberei uma via desse documento.

São Paulo, 31 de janeiro de 2018

Assinatura do participante ou responsável legal.

Contato com o Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o (a) pesquisador (a) Natalie Mie Takahashi Telefone: (11) 97035-1772.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO –TCLE

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre Estrutura de Padrões de Interação Humano-Robô para Aplicações Autônomas e Inteligentes e está sendo desenvolvida por Natalie Mie Takahashi, do Curso de Mestrado em Engenharia Elétrica com ênfase em Inteligência Artificial Aplicada à Automação e Robótica do Centro Universitário FEI, sob a orientação do Prof. Dr. Plinio Thomaz Aquino Junior.

Motivo que nos leva a estudar o problema: A Interação Humano-Robô (IHR) é uma área de estudo focada na dinâmica da interação entre humanos e robôs, assim como as melhores práticas para projetar e implementar robôs que atuam em atividades envolvendo pessoas. Os padrões documentam soluções de problemas recorrentes em um determinado contexto e possuem satisfatória aplicabilidade, sendo um meio de comunicação de experiências e valores de projetos. A ausência de uma estrutura de padrões em IHR implica na diversidade da forma como eles são reportados, o que prejudica a busca, a utilização e compartilhamento dos padrões da área.

Objetivo do estudo: Definir uma estrutura de padrões de IHR que promove um melhor formato organizacional dos padrões da área para auxiliar no modo como eles são reportados, motivar a criação de repositórios que permitam suas buscas, inclusões, manutenções e avaliações de forma colaborativa e possibilitar seu uso por aplicações autônomas e inteligentes.

Finalidade (contribuição do trabalho): Esta pesquisa visa definir uma estrutura de padrões de IHR para promover um formato que auxilie no modo como eles são reportados, acomodando padrões de interface e de interação, além de considerar seu uso por humanos e seu consumo por aplicações autônomas e inteligentes, contribuindo com a área de estudo de IHR e robótica.

O(os) procedimento(s) de coleta de material dados será serão da seguinte forma:

- Apresentação para explicar os principais conceitos envolvidos e a estrutura de padrões de IHR criada.
- Entrega do material contendo: Um exemplo de padrão de *Extended Pattern Language Markup Language* e um de Padrões de Interface em Camadas de Personas, tabela de elementos da estrutura de padrão de IHR proposta neste trabalho, tabela de obrigatoriedade e cardinalidade dos elementos, 2 padrões de IHR existentes (sendo um deles o de Introdução Inicial e o outro de Comunicação Didática) e 2 tabelas vazias contendo todos os elementos da estrutura para serem preenchidos de acordo com o material passado.

- Experimentação levando em consideração os conceitos explicados, realização da leitura do material passado, aplicação dos padrões de IHR na tabela da estrutura proposta e esclarecimento de eventuais dúvidas.

Solicitamos a sua colaboração para utilizar a estrutura de padrões de IHR com o material e informações apresentados, tendo a duração média de 2 horas, assim como a sua autorização para apresentar os resultados deste estudo na dissertação do curso, em eventos da área da computação e publicar em artigo nacional e/ou internacional. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo absoluto. Informamos que esta pesquisa não possui nenhum risco ao participante, sendo utilizado para avaliar o processo e utilização dos materiais apresentados.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo na Instituição (se for o caso). Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Assinatura do(a) pesquisador(a) responsável

Considerando, que fui informado(a)dos objetivos e da relevância do estudo proposto, de como será minha participação, dos procedimentos e riscos decorrentes deste estudo, declaro o meu consentimento em participar da pesquisa, como também concordo que os dados obtidos na investigação sejam utilizados para fins científicos (divulgação em eventos e publicações). Estou ciente que receberei uma via desse documento.

São Paulo, 31 de janeiro de 2018

Assinatura do participante ou responsável legal.

Contato com o Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o (a) pesquisador (a) Natalie Mie Takahashi Telefone: (11) 97035-

APÊNDICE C – PADRÕES UTILIZADO NA EXPERIMENTAÇÃO DA ESTRUTURA DE PADRÕES DE IHR.

4.1 The Initial Introduction

An essential aspect of social interaction involves an initial introduction, which can involve some measure of awkwardness or at least lack of knowledge of one another. The Initial Introduction is a design pattern that uses a largely scripted and conventionally-established verbal and behavioral repertoire (a) to recognize the other, (b) to inquire politely about the other, and (c) to engage in some physical acknowledgment, that may involve touching (e.g., a handshake) or some other action (e.g., in some cultures it is a slight bow, or a pronam, with hands together).

An Instantiation of this Design Pattern in Context of our HRI Scenario (Figure 1)

Experimenter to participant: "I'd like to introduce you to Robovie. Robovie, meet [participant's name]."

Robovie to participant: "Hi [participant's name]. It is very nice to meet you. Will you shake my hand?" Robovie approaches participant while reaching its arm out as an offering to shake hands.

Robovie to participant: "How are you today?"

Figure 1. Initial Introduction Design Pattern

If participant asks how Robovie is today, Robovie responds: "Very well, thank you for asking."

4.2 Didactic Communication

One of the least complicated forms of social communication involves the transmission of information from one to another. Didactic Communication is a design pattern for such one-way communication of information, situated in a context where each party has motivation to remain engaged. When teachers lecture to a class they embody this pattern. Potentially robots, even with today's capabilities, could be very good at generating instantiations of this pattern since it requires minimal responsiveness to the listener.

An Instantiation of this Design Pattern in Context of our HRI Scenario:

Robovie tells the participant that he would like to show the participant our coral reef aquarium. Robovie, the participant, and the experimenter then walk over to the aquarium.

Robovie to participant: "You might notice that there is something unusual about this aquarium. There are no fish in this aquarium. We call it a coral reef aquarium…The aquarium holds about 70 gallons of water. Inside, attached to rocks and in the sand, you can see all sorts of coral, clams, and tube worms. I'll tell you about just a few…."

KAHN, P. H. et al. **Design Patterns for Sociality in Human-Robot Interaction**. 2008 3rd ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), Amsterdam, 2008.

APÊNDICE D – RESULTADOS DAS EXPERIMENTAÇÕES DA ESTRUTURA DE PADRÕES DE IHR.

Padrão - Introdução Inicial

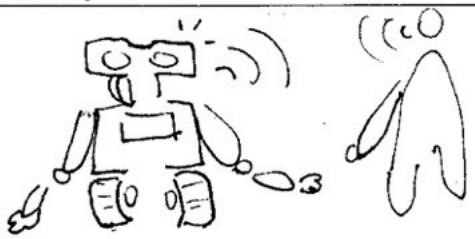
ID		
• Nome		Initial Introduction
• Tipo		Interação
Apelido		
• Problema		Initial Introduction between robot and a human. Consider they do not know each other.
Contexto	• Descrição	- Someone known by the robot approaches to introduce a third person. - Someone unknown by the robot approaches.
	Parâmetros	- human initial gesture - human initial greeting [Hi, Good Morning, Hello] - human timeout without reaction
• Forças		- human regional behaviour (to avoid gestures that could be offensive),
Estado Inicial	• Descrição	- human initial gesture identified - human, not known, in scene by more than 10 seconds - human says an initial greeting
	Parâmetros	A human approaches the robot and they have never met before. Human may approach alone or with another one that will introduce the other.
• Categoria		outros

Camada de Solução	Descrição (persona / pseudo-persona / outros)	generic (outros) – Anyone approaching the robot, alone or with someone (experimenter)
	Parâmetros (persona / pseudo-persona / outros)	- known by the robot : true / false - nationality : [American, Japanese, ...] - alone : true / false [morning, afternoon, nigth]
	Solução	If human in silence for 10 sec. (see parameter), robot will introduce itself, saying a greeting based on time of the day and performing a gesture. base on nationality
	Nível de Confiança	
	Emoções / Fatores Humanos	
	Ilustração	
	Comunicação da Interação	

	Variáveis de adaptação		
	Estado Final	•Descrição	~~Robo~~ & If human has been introduced by someone, robot greets the person by name. Otherwise, robot proactively ~~at~~ ~~instructions~~ ask for human name and ask how it is going.
		Parâmetros	- ~~gre~~ greet by name: true / false - ask how human is: true / false ↳ it would depend on humor of the person. (if human is in silence, do not ask)
Sinopse			
Diagrama			
Raciocínio			
Exemplo			
Confiabilidade			

Literatura	
Execução	
Resultante de Contexto	
Padrões Relacionados	
Ligação de Padrões	
Agradecimentos	
Organização	
Gestão	

ID		RB - 2018 - 001
Nome	–	Robovie
Tipo	–	Interação
Apelido		Robozin
Problema	–	Uma abordagem sobre introduções iniciais entre entidades
Contexto	– Descrição	O robô é um recepcionista que conduz pessoas a algum contexto e precisa saber do quem se trata
	Parâmetros	ambiente fechado, iluminado com ar condicionado facilmente mapeado
Forças	–	aparência humanoide, braços e mãos que sugerem contato físico, fala por voz, abordagem ativa
Estado Inicial	Descrição –	o robô conversa com a pessoa, faz perguntas, aperta as mãos
	Parâmetros	fala em alto e bom som, o robô faz uma saudação ao estender a mão
Categoria	–	~~participantes de algum evento~~ ~~[illegible]~~ Pessoa

Camada de Solução	Descrição (persona / pseudo-persona / outros) –	participantes que alcançam assuntos específicos
	Parâmetros (persona / pseudo-persona / outros)	o robô conversa com a pessoa interagindo de maneira verbal e gestual
	Solução –	- Pessoas com características específicas relacionadas ao evento como idade, sexo, interesse
	Nível de Confiança	8 – bem. aperto de mão
	Emoções / Fatores Humanos	Robovie é muito positivo e responde no mesmo tom que o usuário
	Ilustração	
	Comunicação da Interação	- Robovie ouve o convite p/ uma interação - Robovie aproxima do participante, estende a mão e pergunta o nome e se o participante deseja apertar sua mão - Robovie pergunta como o participante está.

	Variáveis de adaptação		- o tom de voz do robô é bem doci e calmo. Convidativo - o volume da fala respeitou os limites permitidos no ambiente
	Estado Final	Descrição	- o participante entende como - o robovie funciona e está apto para novas interações - o robô consegue circular pelo ambiente
		Parâmetros	- o robô estende a mão - aceita a conversa em aberto
Sinopse			
Diagrama			
Raciocínio			
Exemplo			
Confiabilidade			

Literatura –	Kahn, P.H. et al. Design patterns for sociality in human-robot interaction
Execução	
Resultante de Contexto	
Padrões Relacionados	
Ligação de Padrões	
Agradecimentos	
Organização	
Gestão	

ID		HC-Hello-U
• Nome		Introdução Inicial
• Tipo		Interação
Apelido		
• Problema		Apresentar indivíduos que não se conhecem p/ evitar situações constrangedoras ... (aspectos físicos e culturais)
Contexto	• Descrição	Apresentar 1 ou mais indivíduos p/ o robô de forma verbal ou gestual, dependendo do cultural ou outras características do indivíduo (tipo uma de Física). O objetivo é o robô → conhecer as pessoas
	Parâmetros	→ nome → frase que faça o "trigger" do agente, exemplo: - quero te apresentar alguém ... - conheça um amigo ...
• Forças		- As pessoas são frias - As pessoas não querem conversar c/ um robô por medo ou receio - As pessoas tem vergonha de falar c/ robôs
Estado Inicial	• Descrição	- nome - estender a mão - frase que faça o "trigger" do agente, exemplo: · quero te apresentar alguém ... (nome) · conheça meu amigo ... (nome)
	Parâmetros	- nome - frase introdutória - gesto de "oi" ou "outro saudação".
• Categoria		Criança

Camada de Solução	Descrição (persona / pseudo-persona / outros)	Crianças na qual de qualquer cultura, nacionalidade, características variadas.
	Parâmetros (persona / pseudo-persona / outros)	
	Solução	- Reconhecer sempre a introdução de alguém que o robô já conhece - analisar se a pessoa está de fato gostando do robô (análise de sentimento ou comportamento triste, tipo estende a mão) - Análise se a pessoa tem alguma deficiência (câmera) ou dificuldade situação constrangedora.
	Nível de Confiança	5
	Emoções / Fatores Humanos	- robô feliz - robô animado ou surpreso - robô transmite tranquilidade
	Ilustração	
	Comunicação da Interação	

	Variáveis de adaptação		
	Estado Final	Descrição	- robô se aproxima c/ a pessoa, fala seu nome e reconhece seu rosto. Armazena os dados. - Pergunta se quer mais alguma coisa e se despede.
		Parâmetros	- Despedidas ("Praga, bejo e tchau") - agradecer sempre que receber um elogio ou se perguntarem se robô está bem.
Sinopse			
Diagrama			
Raciocínio			
Exemplo			
Confiabilidade			

Literatura	
Execução	
Resultante de Contexto	
Padrões Relacionados	
Ligação de Padrões	
Agradecimentos	
Organização	
Gestão	

Padrão – Comunicação Didática

ID		
• Nome		Didactic Communication
• Tipo		Interação
Apelido		
• Problema		Robô precisa se comunicar com um público de forma didática.
Contexto	• Descrição	De forma genérica, estamos num contexto de "walkthrough", com o robô caminhando ao lado de um público, parando e explicando
	Parâmetros	- atração encontrada em meio a caminhada.
• Forças		- atração encontrada em meio a caminhada que necessita ser comunicada ao público. // - pergunta sobre algo surge entre o público
Estado Inicial	• Descrição	- robô + público chegam a uma atração - público faz uma pergunta sobre algo.
	Parâmetros	
• Categoria		outros (público genérico)

Camada de Solução	Descrição (persona / pseudo-persona / outros)	público engajado no aprendizado de ~~determinadas~~ ~~aspectos~~ algo.
	Parâmetros (persona / pseudo-persona / outros)	
	Solução	Robô seria capaz de identificar pontos de interesse durante um "walk through", obter dados sobre tal ponto e aplicar ao público. Esta ~~identificação~~ identificação pode ser feita mediante algum ~~sinal~~ colocado em pontos estratégicos.
	Nível de Confiança	
	Emoções / Fatores Humanos	
	Ilustração	
	Comunicação da Interação	

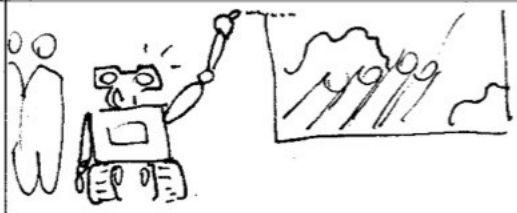
	Variáveis de adaptação		
	Estado Final	Descrição	Robô ~~apresenta~~ comunica ao público detalhes sobre pontos de interesse e responde perguntas sobre cada tema de forma contextual.
		Parâmetros	- ~~pergunta~~ público pergunta proativamente sobre o tema.
Sinopse			
Diagrama			
Raciocínio			
Exemplo			
Confiabilidade			

Literatura	
Execução	
Resultante de Contexto	
Padrões Relacionados	
Ligação de Padrões	
Agradecimentos	
Organização	
Gestão	

ID		RB - 2018 - 002
Nome -		Robovie
Tipo -		Interação
Apelido		Robozin
Problema -		Apresentação de um tema em formato didático.
Contexto	Descrição -	o robô é uma guia de um aquário, onde ele direciona os visitantes para áreas específicas e dá detalhes sobre o que está sendo visto
	Parâmetros	ambiente controlado, extrovertido, de fácil locomoção e talvez com interferência sonora externa.
Forças		o robo consegue se locomover e descrever aspectos do ambiente ao seu redor.
Estado Inicial	Descrição -	o robô está localizado em um ponto de acesso, podendo ser direcionado para outras áreas de um museu aquático
	Parâmetros	fala em alto e bom som e aponta para elementos no ambiente para explicação
Categoria -		~~Robô - Persona~~ Outros

Camada de Solução	Descrição (persona / pseudo-persona / outros)	Público geral interessado no assunto proposto

	Parâmetros (persona / pseudo-persona / outros)	outros: {
		- Alunos
		- idosos
		- excursionistas
		- famílias
		}

	Solução	- robô orienta grupos de pessoas para exibição produtos expostos ensinando sobre o que representam
	Nível de Confiança	10
	Emoções / Fatores Humanos	- humano: curioso - robô: esclarecedor
	Ilustração	
	Comunicação da Interação	

	Variáveis de adaptação		~~O robô ajuda / responde~~
	Estado Final	Descrição	O robô responde as dúvidas dos visitantes e examina a explicação do elemento exposto
		Parâmetros	
Sinopse			
Diagrama			
Raciocínio			
Exemplo			
Confiabilidade			

Literatura	Kahn, P.H. et al, Design patterns for sociality in human-robot interaction
Execução	
Resultante de Contexto	
Padrões Relacionados	
Ligação de Padrões	
Agradecimentos	
Organização	
Gestão	

ID		4C-Tell me more About IT
• Nome		Comunicação didática
• Tipo		Transmitir Conhecimento/Interação
Apelido		
Problema		Passar uma informação ou responder uma questão feita por um participante.
Contexto	• Descrição	O robô pergunta p/ o participante se ele gostaria de saber sobre o aquário e conduz o participante até o aquário.
	Parâmetros	
• Forças		- Se o participante tem alguma dificuldade de locomoção ou tem alguma deficiência que o impeça de identificar um aquário.
Estado Inicial	• Descrição	- Robô e indivíduo já foram apresentados e o robô quer manter uma conversa c/ o participante. Participante demonstra interesse sobre o assunto apresentado.
	Parâmetros	
• Categoria		Criança

Camada de Solução	Descrição (persona / pseudo-persona / outros)	Crianças no geral de qualquer idade, nacionalidade ou cultura.
	Parâmetros (persona / pseudo-persona / outros)	
	Solução	Perguntar se o participante tem interesse de manter um diálogo através de um outro assunto. Caso o participante confirme o interesse, levar ele/ela até a raquário e falar sobre o assunto até o participante não demonstrar mais interesse. - Falar de uma plan e história.
	Nível de Confiança	3
	Emoções / Fatores Humanos	
	Ilustração	
	Comunicação da Interação	

	Variáveis de adaptação		
	Estado Final	Descrição	- Robô apresentou dados sobre o assunto - Partic. parte demonstra satisfação com relação ao conteúdo apresentado.
		Parâmetros	
Sinopse			
Diagrama			
Raciocínio			
Exemplo			
Confiabilidade			

Literatura	
Execução	
Resultante de Contexto	
Padrões Relacionados	
Ligação de Padrões	HC- Hello-U Introdução Inicial
Agradecimentos	
Organização	
Gestão	