

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**

**CLÁUDIA CAMERINI CORRÊA PÉREZ**

**Sistema de Busca Semântica a partir de análise de Contextos de Uso em Sistemas de  
Comunicação Alternativa e Aumentativa: uma aplicação no SCALA**

**Porto Alegre**

**2018**

**CLÁUDIA CAMERINI CORRÊA PÉREZ**

**Sistema de Busca Semântica a partir de análise de Contextos de Uso em Sistemas de Comunicação Alternativa e Aumentativa: uma aplicação no SCALA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Informática na Educação (PGIE) do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias em Educação (CINTED) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como pré-requisito para a obtenção do título de Doutora em Informática na Educação.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Liliana Maria Passerino

Linha de Pesquisa: Ambientes Informatizados e Ensino a Distância

**Porto Alegre**

**2018**

---

CIP - Catalogação na Publicação

Pérez, Cláudia Camerini Corrêa  
Sistema de Busca Semântica a partir de análise de  
Contextos de Uso em Sistemas de Comunicação  
Alternativa e Aumentativa: uma aplicação no SCALA /  
Cláudia Camerini Corrêa Pérez. -- 2018.  
187 f.  
Orientadora: Liliana Maria Passerino.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares  
em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-  
Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR-  
RS, 2018.

1. Tecnologia Assistiva. 2. Comunicação  
Alternativa. 3. Busca Semântica. 4. Ontologia. 5.  
Inclusão. I. Passerino, Liliana Maria, orient. II.  
Título.

**Cláudia Camerini Corrêa Pérez**

**SISTEMA DE BUSCA SEMÂNTICA A PARTIR DE ANÁLISE DE CONTEXTOS DE  
USO EM SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA E AUMENTATIVA:  
UMA APLICAÇÃO NO SCALA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Informática na Educação (PGIE) do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias em Educação (CINTED) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como pré-requisito para a obtenção do título de Doutora em Informática na Educação.

Aprovada em 28 de junho de 2018.

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Liliana Maria Passerino – Orientadora

---

Prof. Dr. Eliseo Berni Reategui – PGIE/UFRGS

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Rodrigues de Freitas – FACED/UFRGS

---

Prof. Dr. Sandro José Rigo – UNISINOS

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho aos meus filhos Miguel e Francisco,  
meu esposo Lúcio Mauro, meus pais Luiz Carlos e Isolda,  
minhas irmãs Isolda, Ana Rita e Juliana.*

## **AGRADECIMENTOS**

Um agradecimento especial a professora Líliliana Maria Passerino, pela orientação, amizade, apoio e dedicação. Sua presença constante na forma de incentivos, dicas e correções foi essencial para o bom andamento deste trabalho. Seu profissionalismo é uma lição que levarei para a minha vida acadêmica.

Agradeço a CAPES, pelo apoio financeiro do SCALA.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – PPGIE/UFRGS que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho.

Aos colegas e amigos, que tive a felicidade de conhecer e conviver no doutorado.

Finalmente a Deus, por estar sempre comigo, dando as condições físicas e espirituais para que eu chegasse até aqui.

## RESUMO

A Comunicação Alternativa (CA) é a área de conhecimento que pesquisa símbolos, recursos, técnicas e estratégias para desenvolver ou aprimorar a comunicação de pessoas com impossibilidade ou dificuldade de falar e/ou escrever. Tanto usuários como profissionais (terapeutas ocupacionais, fonoaudiólogos e professores) têm necessidade de organizar os recursos de CA no formato de pranchas de comunicação. A construção de pranchas de comunicação é uma atividade que envolve a seleção de elementos gráficos (símbolos gráficos, imagens, desenhos e fotografias), de acordo com as necessidades e objetivos das pessoas que se utilizarão deste recurso. A partir desse cenário, o objetivo desta tese é analisar como um sistema de busca semântica de imagens (pictogramas), capaz de mapear o contexto semântico de domínio específico, poderá aprimorar o SCALA e ampliar o conhecimento acerca de uma Tecnologia Assistiva de Comunicação Alternativa. A partir do objetivo, propôs-se o desenvolvimento de um sistema de busca (SCALAI\*) capaz de mapear o contexto semântico de imagens de domínio específico, visando especificar a ontologia, e integra-la a um sistema de busca semântica de imagens, para a construção de pranchas de comunicação no sistema SCALA. A metodologia de pesquisa foi de abordagem mixta: pesquisa qualitativa com engenharia de software com o método de Quase Experimento. A pesquisa de cunho tecnológico utilizou a metodologia de Design Centrado no Contexto de Uso para o desenvolvimento do SCALAI\*. As oficinas de formação que alicerçaram o Quase Experimento foram realizadas em laboratórios de informática, com a participação de um público de participantes heterogêneo. Os dados foram coletados por meio de instrumentos de observação e protocolos de avaliação respondidos pelos participantes. Os resultados permitiram o desenvolvimento tecnológico do sistema denominado SCALAI\* que permite a busca semântica em sistema de Comunicação Alternativa, a construção de uma ontologia de contextos de uso aplicável a sistema de CA, a comprovação da eficiência do sistema de busca nas interações e tempos de construção das pranchas de comunicação e a qualificação do processo de construção, seja em quantidade de pictograma seja em sua organização lógica. A inclusão do SCALAI\* em sistema de Comunicação Alternativa se mostrou adequada e eficiente para os usuários, com muita ou nenhuma experiência, em atividades de construção de pranchas comunicação.

Palavras-chaves: Tecnologia Assistiva. Comunicação Alternativa. Busca Semântica. Ontologia. Inclusão.

PÉREZ, Cláudia Camerini Corrêa. **Sistema de Busca Semântica a partir de análise de Contextos de Uso em Sistemas de Comunicação Alternativa e Aumentativa: uma aplicação no SCALA**. Porto Alegre, 2018. 187 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

## ABSTRACT

The Alternative Communication (AC) is the area of knowledge that researches symbols, resources, techniques and strategies to develop or improve the communication of people with impossibility or difficulty speaking and/or writing. Both users and professionals (occupational therapists, speech therapists and teachers) need to organize CA resources in the form of communication boards. The construction of communication boards is an activity that involves the selection of graphic elements (graphic symbols, images, drawings and photographs), according to the needs and objectives of the people who will use this resource. From this scenario, the aim of this thesis is to analyze how a semantic image search system (pictograms), capable of mapping the specific domain semantic context, can improve the SCALA and increase the knowledge about an Assistive Technology of Alternative Communication. From the objective, the development of a search system (SCALAi\*) was proposed, capable of mapping the semantic context of specific domain images, aiming at specifying the ontology, and integrating it into a semantic image search system the construction of communication boards in the SCALA system. The research methodology was a mixed one: qualitative research with software engineering with the Quase Experiment method. The research of a technological nature used the methodology of Design Centered in the Context of Use for the development of SCALAi\*. The training workshops that founded the Quase Experiment were carried out in computer labs, with the participation of a heterogeneous audience of participants. The data were collected through observation instruments and evaluation protocols answered by the participants. The results allowed the technological development of the system called SCALAi\* that allows the semantic search in Alternative Communication system, the construction of an ontology of contexts of use applicable to the CA system, the verification of the efficiency of the search system in the interactions and times of construction of communication boards and the qualification of the construction process, whether in quantity of pictogram or in its logical organization. The inclusion of SCALAi\* in the Alternative Communication system proved to be adequate and efficient for users, with or without experience, in communication board construction activities.

Key words: Assistive Technology, Alternative Communication, semantic search, ontology and inclusion.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Metodologia FAST para tipo de dados múltiplos.....	22
Figura 2 –Estrutura do Sistema e-aprendizagem e avaliação.....	24
Figura 3 - Mapa conceitual de ferramentas para o desenvolvimento de Ontologias.....	27
Figura 4 - Portal ARASAAC.....	34
Figura 5 - Evolução das Ontologias .....	41
Figura 6 - Exemplo de Ontologia de Aplicação. ....	44
Figura 7 - Methontology.....	48
Figura 8 - Projeto no WebProtégé .....	51
Figura 9 - Protégé 4.3 – versão <i>Desktop</i> .....	52
Figura 10 - Visualização da ontologia no WebVOWL .....	53
Figura 11 - Exemplo de pictogramas selecionados .....	60
Figura 12 - Frame e Construction.....	65
Figura 13 - Função Inserir Imagem .....	72
Figura 14 - Prancha com pictogramas das categorias Pessoas Objetivos e Ações.....	72
Figura 15 - Menu opção Importar .....	73
Figura 16 - Mapa conceitual - lavar o rosto.....	78
Figura 17 - Mapa conceitual - escovar os dentes.....	79
Figura 18 – Quase experimento (Teste 1) .....	80
Figura 19 – Quase experimento (Teste 2) - Sujeito 1.....	80
Figura 20 – Quase Experimento (Teste 2) – Sujeito 3 .....	81
Figura 21 - Protocolo de acompanhamento dos Testes 1 e 2 (anotações e fotografias).....	81
Figura 22 - Pictogramas fora da faixa etária.....	82
Figura 23 - Sistema SCALAi* .....	89
Figura 24 - Classes e subclasses .....	95
Figura 25 - <i>Object Properties</i> - Protégé .....	95
Figura 26 - <i>Classes, SubClass Of e SubClass Of (Anonymous Ancestor)</i> - Protégé.....	97
Figura 27 - Generalização para construção de ontologia de pictogramas .....	98
Figura 28 - Modelo ER da Base de dados existente no sistema SCALA Web .....	99
Figura 29 – Busca simples com a palavra-chave “lavar” .....	100
Figura 30 - Arquitetura do sistema de busca avançada/semântica no SCALAi* .....	101
Figura 31 - <i>Front-end</i> da busca avançada e as opções de seleção.....	101

Figura 32 – Consulta em SPARQL com cláusula SELECT DISTINCT na ontologia .....	103
Figura 33 - Resultado da Busca Avançada para a palavra-chave "lavar as mãos" .....	104
Figura 34 - Busca simples .....	105
Figura 35 - Busca Avançada.....	106
Figura 36 - Exemplo de busca simples - palavra "banho" .....	106
Figura 37 - Exemplo de Busca Avançada - palavra "banho" .....	107
Figura 38 - Material do curso no MOODLE .....	110
Figura 39 - Conteúdo ministrado na formação - Módulo Busca Semântica no SCALA – Porto Alegre .....	111
Figura 40 - Imagens dos participantes da formação –Busca Semântica no SCALA – Porto Alegre .....	112
Figura 41 - Cartaz de divulgação do curso de extensão - Comunicação Alternativa com ABoard e SCALA.....	113
Figura 42 - Oficina 2 - participantes da formação.....	113
Figura 43 - Conteúdo resumido da Oficina – SCALAi* .....	115
Figura 44 - Registro das Oficinas turmas da Pedagogia e Letras .....	116
Figura 45 - Quase Experimentos da pesquisa.....	117
Figura 46 - Pranchas de usuário - Tomar banho – Busca Simples .....	131
Figura 47 - Busca simples - prancha “fazer xixi feminino” com pictogramas da ontologia..	134
Figura 48 - Busca Simples - exemplo de prancha de comunicação com pictogramas de ações .....	134
Figura 49 - Busca simples - exemplos de pranchas de comunicação incompletas ou incorretas na disposição dos pictogramas .....	135
Figura 50 - Busca semântica - pictogramas compatível com o contexto de uso .....	136
Figura 51 - Busca semântica - exemplo de pranchas “escovar os dentes” .....	139
Figura 52 - Busca semântica - Exemplo de prancha "fazer xixi feminino " .....	140
Figura 53 - Vox4all .....	157
Figura 54 - Busca por imagem .....	158
Figura 55 - Editor de telas na internet .....	158
Figura 56 - Exemplo de prancha no Que-fala! .....	159
Figura 57 - Exemplo de Categorias (a), Ações (b) e Alimentos (c) .....	160
Figura 58 - Criação do avatar .....	161
Figura 59 - Prancha e Pictoteca .....	161
Figura 60 - Sequência de imagens para o slide .....	162

Figura 61 - Cenário clicável e slide .....	162
Figura 62 - Prancha no Picto4me .....	163
Figura 63 - Pesquisa por imagens.....	164
Figura 64 - Prancha Fácil.....	164
Figura 65 - Atividade de contagem .....	165
Figura 66 - Ferramentas do AraBoard .....	165
Figura 67 - AraBoard.....	166
Figura 68 - Prancha no AraBoard.....	167
Figura 69 - Edição de pictogramas AraBoard .....	167
Figura 70 - Importar símbolos e figuras .....	169
Figura 71 - Localizador de Símbolos .....	169
Figura 72 - Prancha de comunicação - lavar as mãos.....	175
Figura 73 – Prancha de comunicação – tomar banho.....	176
Figura 74 - Prancha de comunicação - pentear o cabelo .....	177
Figura 75 - Prancha de comunicação - escovar os dentes .....	177
Figura 76 - Prancha de comunicação - fazer xixi feminino.....	178
Figura 77 - Prancha de comunicação - fazer cocô feminino .....	178

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo das tecnologias e pesquisas sobre sistemas semânticos .....	29
Quadro 2 - Sistemas de Comunicação Alternativa .....	39
Quadro 3 - Planejamento da coleta de dados na pesquisa de campo.....	67
Quadro 4 - Quadro dos Objetivos – Instrumentos - Etapas .....	69
Quadro 5 - Requisitos funcionais do SCALAi* – Prancha .....	74
Quadro 6 - Requisitos não funcionais do SCALAi* – Prancha .....	76
Quadro 7 - Quantitativo de pictogramas selecionados do contexto higiene pessoal.....	77
Quadro 8 - Tabulação do Teste 2 – mapeamento do contexto semântico .....	84
Quadro 9 - Relações existentes na WordNet.PT .....	91
Quadro 10 - Restrições da ontologia .....	96
Quadro 11 - Formação dos sujeitos .....	119
Quadro 12 - Pictogramas sugeridos.....	124
Quadro 13 - Busca Simples- pictogramas presentes nas pranchas e não presentes na ontologia .....	131
Quadro 14 –Busca simples – pictogramas da ontologia com legenda alterada pelo usuário .	133
Quadro 15 -Busca Avançada – pictogramas encontrados em pranchas de usuários e não pertencentes na ontologia .....	137
Quadro 16 - Quantitativo de pictogramas da ontologia identificados nas pranchas de comunicação .....	141

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultados da prancha “Escovar dentes” - Ações e Objetos totais e iguais .....	88
Gráfico 2 - Experiência prévia com sistema de CA .....	120
Gráfico 3 - Experiência prévia na construção de pranchas de CA .....	120
Gráfico 4 - Conhecimento prévio sobre o SCALA .....	121
Gráfico 5 - Qualidade gráfica dos pictogramas do SCALA.....	122
Gráfico 6 – Resultado da busca avançada - qualidade das relações semânticas .....	123
Gráfico 7 - Inclusão de pictogramas nos resultados da busca avançada .....	124

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAC	Augmentative and Alternative Communication
ADS	Ambientes de Desenvolvimento de Software
AEE	Atendimento Educacional Especializado
API	Application Programming Interface
ARCA	Alfabetização com Recursos abertos de Comunicação Alternativa
CA	Comunicação Alternativa
CAA	Comunicação Ampliada e Alternativa
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CATEDU	Centro Aragonês de Tecnologias para a Educação
CSA	Comunicação Suplementar e Alternativa
DAML	Darpa Agent Markup Language
DCC	Design Centrado no Contexto de Uso
DCU	Design Centrado no Usuário
DSM	Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais
DU	Design Universal
EI	Extração de Informação
ER	Entidade-Relacionamento
IA	Inteligência Artificial
IHMC	Institute for Human and Machine Cognition
JOINT	Java Ontology Integrated Toolkit
JSON	JavaScript Object Notation
LIBRAS	Língua Brasileira de Sinais
OIL	Ontology Inference Layer
OWL	Ontology Web Language
PAPEL	Palavras Associadas Porto Editora – Linguateca
PCS	Picture Communication Symbols
PECS	Picture Exchange Communication System
PGIE	Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação
RDF- S	Resource Description Framework Schema
RDF	Resource Description Framework
RI	Recuperação de Informação

SAAC	Sistemas Aumentativos e Alternativos de Comunicação
SCALA	Sistema de Comunicação Alternativa para Letramento de pessoas com Autismo
SPARQL	Protocol and Query Language
TA	Tecnologia Assistiva
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TEIAS	Tecnologia em Educação para Inclusão e Aprendizagem em Sociedade
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
W3C	Consórcio World Wide Web
XML	eXtensible Markup Language
XOL	Ontology eXange Language

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	<b>8</b>
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	<b>11</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	<b>11</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	<b>12</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA .....	16
1.2 QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS .....	17
<b>2 BUSCA SEMÂNTICA</b> .....	<b>20</b>
<b>3 COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA</b> .....	<b>31</b>
3.1 SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA .....	35
<b>4 ONTOLOGIAS para sistemas de busca semântica</b> .....	<b>41</b>
4.1 TIPOS DE ONTOLOGIA .....	42
4.2 CONSTRUÇÕES DE ONTOLOGIAS .....	45
4.3 LINGUAGENS DE REPRESENTAÇÃO .....	49
4.4 FERRAMENTAS PARA CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIA .....	51
<b>5 METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	<b>55</b>
<b>Etapa: Revisão</b> .....	<b>56</b>
<b>Etapa: Retomada de Requisitos do Sistema</b> .....	<b>58</b>
<b>Etapa: Seleção de pictogramas de contexto</b> .....	<b>58</b>
<b>Etapa: Mapeamento do contexto semântico</b> .....	<b>60</b>
<b>Etapa: Construção da ontologia</b> .....	<b>62</b>
<b>Etapa: Desenvolvimento do sistema</b> .....	<b>65</b>
<b>Etapa: Avaliação do sistema</b> .....	<b>66</b>
<b>6 SISTEMA SCALA E SCALAI*: CONTEXTOS DE DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE BUSCA SEMÂNTICA</b> .....	<b>70</b>
6.1 DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE BUSCA SEMÂNTICA: SCALAI* .....	73
<b>6.1.1 Resultados das Etapas e Procedimentos iniciais da pesquisa</b> .....	<b>73</b>
<b>Primeiro Quase Experimento</b> .....	<b>79</b>
<b>6.1.2 Desenvolvimento da Ontologia</b> .....	<b>88</b>
<b>Criação da ontologia no Protégé</b> .....	<b>94</b>
<b>6.1.3 Generalização para construção de ontologia de pictogramas</b> .....	<b>97</b>
<b>6.1.4 Desenvolvimento tecnológico: SCALAI*</b> .....	<b>99</b>
6.2 RESULTADOS QUASE EXPERIMENTOS .....	107
<b>6.2.1 Registro das Oficinas do SCALAI*</b> .....	<b>109</b>

<b>6.2.2 Análise dos dados e Discussão dos resultados .....</b>	<b>117</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>144</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>157</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>171</b>
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>172</b>
<b>APÊNDICE D .....</b>	<b>175</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>179</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>180</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Recursos tecnológicos são utilizados para facilitar o dia a dia de um maior número de pessoas. A Tecnologia Assistiva (TA) refere-se a serviços e recursos oferecidos a todas as pessoas que tenham necessidades específicas relacionadas a dificuldades motoras, sensoriais, cognitivas ou de comunicação que comprometa sua participação funcional na sociedade. Segundo a Portaria N° 142, de 16 de novembro de 2006, Tecnologia Assistiva é

“uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” (BRASIL, 2006).

Dentre os recursos proporcionados por meio de Tecnologia Assistiva, tem-se o auxílio para a vida diária, acessibilidade ao computador, sistemas de controle de ambiente, projetos arquitetônicos para acessibilidade, órteses e próteses, adequação postural, auxílios de mobilidade, auxílios para cegos ou com visão subnormal, auxílios para surdos ou com déficit auditivo, adaptações em veículos e a Comunicação Alternativa.

A Comunicação Alternativa (CA) é uma das áreas da Tecnologia Assistiva que se dedica a desenvolver símbolos (pictograma), técnicas, estratégias e recursos utilizados para favorecer ou incentivar outra forma de comunicação de pessoas com problemas físicos ou mentais, os quais impossibilitam (ou dificultam) o desenvolvimento da fala ou da escrita (PELOSI, 2011).

Um exemplo de recurso usado na CA são as pranchas de comunicação, compostas por imagens e símbolos (denominados pictogramas), que são selecionados de acordo com as necessidades e objetivos de comunicação do usuário. As pranchas podem dispor de fotografias, desenhos, imagens confeccionadas, legendas, alfabeto, números e quaisquer outros elementos que se façam necessários.

Estudos sobre esses recursos envolvem pesquisas de sistemas de CA para computador, web, tablets, smartphones e dispositivos móveis específicos. Sistema de CA como o SCALA, desenvolvido para a web e tablet (BEZ, 2012a, 2013, 2014; PASSERINO & BEZ, 2013a); o AraBoard (BALDASSARRI, 2014) e o BoardMaker (MAYER JOHNSON, 2015) disponíveis para computador, smartphone ou tablet; o Prancha Fácil (PELOSSI, 2015), o Tobii Communicator 5 (TOBII, 2016) e o Symbol LAB (METASYS, 2016) desenvolvidos para computador; o Picto4Me aplicação web integrada ao Google Drive (ZOQUI, 2016); Pikto Plus para dispositivos com sistema Android (LIMBIKA, 2015); e o MOSOCO (ESCOBEDO,

2012) e Tobii DynaVox (TOBII, 2016) aplicações de CA para dispositivo móvel específico.

Alguns desses sistemas têm como limitação não possuem versão para a língua portuguesa ou serem softwares proprietários. Destaca-se que a limitação comum a todos eles é a não existência de pesquisa ou busca semântica por pictogramas, ficando essa tarefa por conta das categorias de imagens predefinidas e disponibilizadas no sistema, ou criadas pelos usuários na interação com o sistema.

No caso da construção de pranchas de comunicação no SCALA (Sistema de Comunicação Alternativa para Letramento de pessoas com Autismo), existe um banco de pictogramas, organizados em ordem alfabética, e distribuídos em categorias. A inserção de pictogramas na prancha de comunicação porém, exige a busca manual ou busca alfabética nessas categorias, dificultando a ação do usuário. Especialmente, ao considerar-se que o banco possui mais de 5000 pictogramas.

No que se refere à construção de pranchas de comunicação, observa-se que a ideia de busca de imagens por palavra-chave ou seleção manual de imagem em categorias não é nova, uma vez que existem diversas soluções tanto nacionais como internacionais na área de CA que possuem essas possibilidades. A proposta apresentada por esta tese, entretanto, diferencia-se em sua abordagem: apresenta a busca inteligente.

Grande parte dos sistemas de CA é organizada por categorias (substantivos, qualidades, verbos), úteis para a busca manual das imagens, e exige um conhecimento prévio do que se deseja buscar. Os sistemas estabelecem como requisito certa capacidade linguística do usuário sabendo de antemão que tipo de elemento o pictograma representa (por exemplo, um adjetivo). Esses sistemas, também, não exploram ou descrevem contextos de uso, não permitindo, dessa forma, em soluções de busca semântica. Fatos esse que dificultam o seu uso diretamente por crianças.

Possuir capacidade linguística se relaciona não somente ao que podemos expressar com palavras, mas ao que sentimos, “o olho percebe, o coração sente e a boca fala” (DAS, 1998, p. 26). Ao apresentar dificuldades na fala, a criança manifesta outras dificuldades, inclusive na busca de informações. O pensamento e a linguagem aparecem em processos separados, porém interdependentes. Nas primeiras etapas, pode ser que o que se fala nem sempre reflete os pensamentos do falante. Muitos pensamentos complexos de uma criança de dois anos de idade nem sempre se traduzem em fala. Quando eles convergem pela primeira vez dão lugar ao que se chama pensamento verbal, que não é a única forma de pensamento, mas é uma parte importante do desenvolvimento da criança (VYGOTSKY, 1997).

Um sistema de comunicação que já categoriza os pictogramas em verbos, substantivos

e adjetivos, categorias abstratas e aprendidas somente na escola, será compreendido também somente por uma pessoa alfabetizada. Porém, uma criança, em início de processo de alfabetização, e por isso ainda não possuidora dessa ideia de categorias semânticas, não poderá fazer uma busca com as categorias de forma eficiente. Então, partindo do princípio que as crianças organizam seu pensamento em ação, por exemplo: “vou tomar banho” – e, segue-se a ação, o próprio ato de se banhar, sem um planejamento, sem um “antes”, sem identificar os elementos necessários para que a ação ocorra, no nosso exemplo, o banho: pegar a toalha, verificar se tem sabonete à mão, roupas para depois do banho (DAS, 1998). É imprescindível que tenhamos sistemas de busca organizados em contextos.

Uma das funções fundamentais da linguagem é nos permitir fazer referência a objetos sem necessidade de manipula-los fisicamente, desta maneira, as representações linguísticas do conhecimento produzem uma exposição de informações interconectada (DAS, 1998). Os sistemas de comunicação alternativa possibilitam, através dos pictogramas, a representação linguística do conhecimento e das informações que estão interconectadas.

Diversos estudos internacionais e nacionais abordam a questão da recuperação semântica da informação, tais como: em documentos RDF na Web (ZHENG, 2016; GAYATHRI, 2017); em sistemas para reconhecimento de imagens (UMAM, 2016; HUA, 2016); em representação de conhecimento com ontologias (SILVA, 2016; CHAIKHAMBUNG, 2016; KHALIFA, 2017; KAMBAU, 2017); em aplicações educacionais (KHIAT, 2017; KHALIFA, 2017); em sistemas de recuperação de informações multimídia (ISOTANI, 2015b; KAMBAU, 2017); em site de busca (CALDEIRA, 2015); e em revisões de tecnologias baseadas na Web Semântica que podem ser adotadas para representação e recuperação de informações (SILVA, 2016; ISOTANI, 2015, 2015b). O estado da arte construído para esta tese encontra-se no Capítulo 2 - Busca Semântica- que também apresenta um estudo sobre representação de conhecimento, tecnologias utilizadas para pesquisa semântica em bases de conhecimento e modelos de referência para desenvolver aplicações que utilizam sistemas semânticos.

A maioria dos sistemas semânticos ou sistemas de recuperação semântica de informação pesquisados são empregados na resolução de problemas que têm como temas: as diferentes bases de dados estruturados em RDF; a recuperação de informações com consultas em SPARQL; as construções de várias ontologias para que o sistema seja eficiente; a anotação de metadados e cálculos para a descoberta de padrões ou semelhanças. Porém, todos esses esforços em pesquisas com sistemas semânticos não abordam à área desta tese: Tecnologias Assistivas para o aprendizado e desenvolvimento de Comunicação Alternativa.

Como elementos inovadores, além da pesquisa em sistema de recuperação semântica de informação para a área da Tecnologia Assistiva, apresenta-se a construção de uma ontologia específica para pictogramas de Comunicação Alternativa, mapeados com conceitos do contexto. Acrescenta-se, ainda, o emprego de tecnologias que integram esta ontologia ao sistema SCALA Web, para compor a base de conhecimento do sistema de busca semântica de pictogramas, para a construção de pranchas de CA.

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

Esta tese apresenta-se como resultado da trajetória da pesquisadora, na área de representação de conhecimento, mais, especificamente, mapeamento semântico, iniciado no mestrado, desenvolvido na Unisinos (Universidade do Vale do Rio dos Sinos), com estudos sobre a aquisição de conhecimento a partir de textos para a construção automática de Mapas Conceituais. A pesquisadora também atua como docente na Universidade Federal do Pampa (Unipampa) em cursos de licenciatura referentes à tecnologia da informação e comunicação, educação especial e inclusão, onde, destaca-se a busca por aperfeiçoamento em áreas relacionadas, as quais contribuíram de forma significativa para composição do estudo aqui apresentado.

O ingresso no doutorado em Informática na Educação (PGIE/UFRGS<sup>1</sup>) fundamentou conhecimentos interdisciplinares, com ênfase em ambientes informatizados e ensino a distância (área de pesquisa escolhida) e desenvolvimento de tecnologias para a educação especial, assim, como, trouxe novos desafios, por exemplo: o de pensar na instrumentalização de pessoas que trabalham com Comunicação Alternativa, através do desenvolvimento de um sistema de busca semântica, denominado SCALAI\*.

O SCALAI\* é um subprojeto do ARCA (Alfabetização com Recursos abertos de Comunicação Alternativa) dentro do grupo de pesquisa TEIAS<sup>2</sup> (Tecnologia em Educação para Inclusão e Aprendizagem em Sociedade).

No caso deste estudo, a proposta é direcionada à construção, de forma mais ágil do que o encontrado disponível no mercado, de pranchas de comunicação. As pranchas desenvolvidas neste estudo se direcionam ao contexto semântico relativo à higiene, porém, salienta-se que essa construção está largamente exposta, podendo ser utilizada, com

<sup>1</sup> <http://www.pgie.ufrgs.br/>

<sup>2</sup> <http://www.ufrgs.br/teias/>

adaptações, para outros contextos, como por exemplo: a alimentação, e, também, pode ser utilizada em outros sistemas de Comunicação Alternativa. O público-alvo assistido por nós, encontra-se na faixa etária entre quatro e sete anos. Justifica-se a escolha dessa faixa etária em função da importância da intervenção precoce. Aos três anos de idade, as crianças estão desenvolvendo autonomia incluindo atividades como higiene das mãos, desfralde, escovação e banho, e, também sua inclusão na escola.

Cabe ressaltar, que desde o início do desenvolvimento do sistema de busca, descrito e detalhado nesta tese, a pesquisadora teve participação direta, e contou com o apoio de uma equipe interdisciplinar composta por bolsistas de graduação, pesquisadores, professores, colaboradores convidados, entre outros, pertencentes ao grupo de pesquisa TEIAS/UFRGS e que fazem parte do projeto ARCA.

A seguir, apresenta-se o problema de investigação e os objetivos deste estudo.

## 1.2 QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS

O problema de pesquisa desta tese surge da interação universidade-sociedade. O Grupo TEIAS vem desenvolvendo pesquisas em TA há mais de uma década. O SCALA é um sistema que emerge como desdobramento da tese de Passerino (2005) e ganha sua primeira versão em Ávila (2011). Seu desenvolvimento se dá em função de identificar uma carência em conhecimento por parte dos professores acerca dos recursos e procedimentos para produção de pranchas de comunicação para atenção à diversidade, especialmente no âmbito do Transtorno do Espectro Autista (TEA).

O Brasil, há 30 anos, desde a Constituição Federal de 1988, através de políticas públicas, leis, normativas, vem promovendo ações de inclusão. Cita-se, mais recentemente, a promulgação da Lei Federal nº 12.764, em 2012, instituindo a política de proteção aos direitos das pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo – mais um marco legal em defesa do direito à educação inclusiva.

Dados atualizados do censo escolar – INEP<sup>3</sup> (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) de 2017 sobre o total de alunos matriculados no Rio Grande do Sul (RS) na educação básica é de 2.342.985; o total de alunos com deficiência é de 83.055 (desses, 69.024 estão matriculados no Ensino Regular, e 14.031, em Escolas Especiais). O total de alunos com deficiência no estado do Rio Grande do Sul, na Educação

<sup>3</sup> Dados obtidos junto ao portal o INEP – Microdados - <http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>

Infantil, é de 4.540; no Ensino Fundamental são 62.183; no Ensino Médio é de 5.470; no Ensino Profissionalizante são 748; e na Educação para Jovens e Adultos é de 10.144. Desse total de alunos deficientes, temos um total de alunos diagnosticados com TEA de 4.604 (incluídos em escolas de ensino regular) e 990 (escolas especiais).

Mesmo ainda pouco utilizada, a Comunicação Alternativa vem ganhando espaço dentro das salas de aula. Dessa forma, ao elaborar soluções que permitam proporcionar maior autonomia ao desenvolvimento de pranchas de comunicação, pretende-se dar maior autonomia para o já usuário do sistema SCALA, e para futuros usuários desse sistema.

O SCALA funciona tanto na web quanto em dispositivos móveis com sistema Android, atualmente com 3971 usuários cadastrados, e um banco de pictogramas com 4232 símbolos e 24 cenários. Os pictogramas, apesar de serem classificados em categorias, limitam a capacidade e a velocidade de produção dinâmica de pranchas inclusive para usuários com alto nível de conhecimento, seja dos símbolos ou da tecnologia. A solução apresentada nesta tese, a fim de eliminar um conjunto de passos do processo de busca e inserção de pictogramas em pranchas de comunicação, foi desenvolver um sistema de busca semântica por pictogramas (imagens), considerando vários pontos, desconsiderados até então: contexto de pesquisa, a localização, a intenção, a variação das palavras, tratamento de sinônimos, consultas generalizadas e especializadas e consultas em linguagem natural; resultados automáticos e relevantes podem ser disponibilizados, eliminando, assim, um conjunto de passos do processo de busca e inserção de pictogramas em pranchas de comunicação.

Considera-se, também, relevante a discussão na comunidade científica, pois, trata-se de uma pesquisa interdisciplinar, que agrega entre outros conhecimentos, conhecimento das áreas de Representação do Conhecimento da Inteligência Artificial para solução de problemas de comunicação presentes na Comunicação Alternativa.

Pelo exposto acima, o problema de pesquisa é apresentado:

**De que forma uma aplicação de busca em um sistema de comunicação alternativa pode facilitar a interação com o sistema e resultar numa construção mais eficiente de pranchas de comunicação?**

Diante deste, o objetivo geral é **analisar como um sistema de busca semântica de imagens (pictogramas), capaz de mapear o contexto semântico de domínio específico, poderá aprimorar o SCALA e ampliar o conhecimento acerca de uma Tecnologia Assistiva de Comunicação Alternativa.**

Dele derivam os objetivos específicos deste estudo, que são:

- Especificar a ontologia com conceitos de domínio específico do SCALA para

responder questões relacionadas ao contexto higiene pessoal no ambiente domiciliar e escolar, no sistema de busca semântica;

- Integrar um Sistema de Busca Semântica de imagens para auxiliar na construção de pranchas de comunicação no sistema SCALA; e
- Avaliar junto ao usuário a eficácia e eficiência do sistema nas interações e tempos de construção de pranchas de Comunicação Alternativa.

Considerando o exposto, a presente tese se encontra organizada da seguinte forma:

No Capítulo 2, abordar-se-á o conceito acerca da busca semântica e o estado da arte de sistemas internacionais e nacionais de recuperação semântica de informação, quais pesquisas estão sendo desenvolvidas e quais tecnologias estão sendo adotadas.

No Capítulo 3, tratar-se-á, de Comunicação Alternativa, recursos desenvolvidos no Brasil e no exterior para construção de pranchas de comunicação, com o estudo do tipo de dispositivo, sistema operacional, tipo de distribuição, língua, biblioteca de símbolos, organização e tipo de busca dos pictogramas.

No Capítulo 4, expor-se-á o conceito de ontologia, os tipos de ontologia, as metodologias, algumas das principais linguagens de representação de conhecimento e ferramenta para construção de ontologias.

O Capítulo 5 está dedicado à apresentação da metodologia de pesquisa utilizada nesta tese, bem como, um detalhamento de etapas e procedimentos realizados.

O Capítulo 6 contempla o sistema SCALA e o desenvolvimento do SCALAi\*, os resultados das etapas e procedimentos iniciais, o desenvolvimento da ontologia, o registro das oficinas, as avaliações do sistema de busca semântica integrado ao sistema de CA, com a análise dos dados e discussão dos resultados, e por fim: a proposição de fluxo geral para a construção de ontologia de pictograma para outros contextos de uso.

No Capítulo 7, apresentar-se-ão as considerações finais e trabalhos futuros, seguidas das referências bibliográficas utilizadas e encerrando com os apêndices e anexos do trabalho.

## 2 BUSCA SEMÂNTICA

A análise léxico-morfológica e sintática envolve o estudo de como as palavras agrupam-se para formar estruturas em nível de sentença, por exemplo. A semântica está relacionada com o significado, não só de cada palavra, mas também do conjunto resultante delas. Na busca semântica, a geração de resultados relevantes envolve, por exemplo, compreensão da intenção do pesquisador e contexto do termo pesquisado, seja na web ou dentro de um sistema fechado (GUNTER, 2009; SUJATHA, 2011).

A extração de informação de repositórios, baseada em estratégias de busca sintática, por exemplo, por palavra-chave, como substantivo, verbo, adjetivo, encontram-se limitações resultantes dos próprios mecanismos de sinonímia, existentes nas linguagens naturais. Fato esse que instiga à pesquisa por estratégias de busca que contam com elementos de semântica, por exemplo, uso de tesouros ou ontologias (SOUZA, 2008).

As propriedades que caracterizam uma busca de objetos como sendo “semântica”, por exemplo, a capacidade de “compreender” a intenção do usuário ou de “entender” o contexto do termo pesquisado (GUNTER, 2009; SUJATHA, 2011), requerem uma fundamentação epistêmica capaz de esclarecer o que está sendo “compreendido” ou “entendido”. Além disso, a epistemologia empregada deve ser suportada por uma tecnologia eficaz para que se possa ter uma aplicação de busca semântica viável. Logo, nesse tipo de busca, a geração de resultados relevantes acontece mesmo quando os itens apresentados não contenham exatamente o termo da pesquisa.

Diversos estudos internacionais e nacionais abordam a questão da recuperação semântica da informação. Para a seleção desses trabalhos, foram utilizados os critérios: formas de representação de conhecimento, tecnologias utilizadas para pesquisa semântica em bases de conhecimento, modelos de referência para desenvolver aplicações semânticas e aplicações que utilizam sistemas semânticos. Foram realizadas buscas sobre artigos científicos, nos últimos 5 anos (de 2014 até 2018), nos repositórios CAPES, LUME, IEEE e ACM, com os descritores: representação de conhecimento, sistemas semânticos e semântica.

Na representação de conhecimento, temos a linguagem *Resource Description Framework* (RDF) como recomendação geral para a web, vinculando informações de diferentes fontes. Em Gayathri (2017), a pesquisa semântica em bases de informação, em triplas RDF utilizando a linguagem de consulta *Protocol and RDF Query Language* (SPARQL). O trabalho apresenta uma metodologia de consulta e um algoritmo de

particionamento de grafos ou sumarização dos dados RDF, estruturados em triplas do tipo <sujeito – predicado – objeto>. O sistema proposto realiza o particionamento horizontal. Essas partições são agrupadas com base na relação semântica (ou semelhança) entre predicados, de modo que triplas mais semelhantes surjam em um único *cluster*. Os grafos de *cluster* RDF assim obtidos são armazenados em *Jena Tuple DataBase* (TDB) como grafos rotulados (predicados). A consulta SPARQL é feita nesta coleção de grafos rotulados. O trabalho também cita a WordNet como forma de estabelecer os critérios de prioridade das reações semânticas. Os predicados selecionados são analisados com os objetos que formam a tripla e ordenados conforme o grau de similaridade (GAYATHRI, 2017).

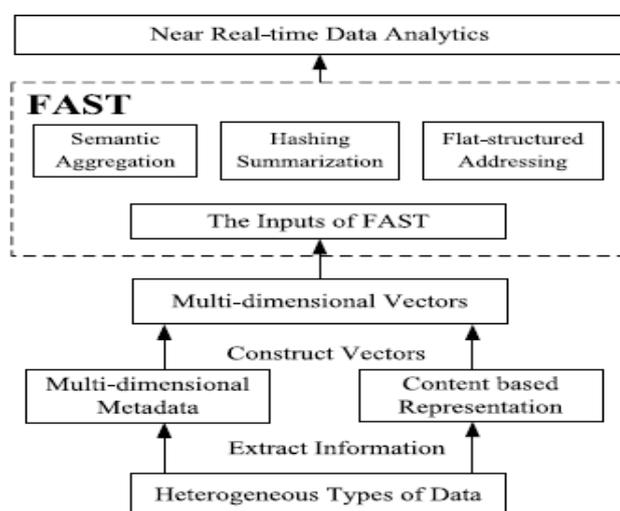
Outra abordagem de pesquisa semântica envolvendo semelhanças em grafos RDF com o SPARQL foi desenvolvida por Zheng *et al* (2016). Os repositórios em RDF estão crescendo, como DBpedia, Yago e Freebase, e aumentam a demanda pelo gerenciamento de dados de gráficos de forma eficaz e eficiente. SPARQL é uma linguagem de consulta estrutural proposta pelo W3C, sendo projetada para consultar dados de RDF. Devido à natureza “livre-esquema” dos dados RDF, diferentes bases de dados podem adotar diferentes esquemas para descrever o mesmo fato do mundo real. Isso exige consultas complexas em SPARQL, difíceis até para os usuários mais experientes. O estudo foca a consulta SPARQL baseada na similaridade semântica sobre os grafos RDF. Considerando as diversas estruturas de grafos semanticamente equivalentes, o estudo propõe uma abordagem guiada por instâncias para explorar os padrões do grafo semântico, ou seja, propor um método sistemático para minerar diversos padrões de estrutura semanticamente equivalentes. Com base nos padrões do grafo semântico, então, é proposta uma nova medida de similaridade, ou seja, a distância de edição do grafo semântico. Um método que consiste em enumerar todos os subgrafos  $g$  em  $G$  e, em seguida, calcular a distância da edição semântica entre  $geq$ . Finalmente, classificar os candidatos de acordo com  $sged(q; g)$  e retornar os subgrafos top-k com o menor  $sged(q; g)$ . É criado um índice de resumo de grafos semânticos para facilitar o processamento de consultas. No momento da consulta, os grafos de entrada são regravados e uma técnica de remoção de dois níveis é executada, para diminuir o espaço de pesquisa. Para esses novos grafos aplicam-se as consultas SPARQL (ZHENG, 2016).

Outra abordagem é a busca semântica de imagens com características gráficas como: impressão (motivos), cor e forma. Em Umam (2016), o estudo mostra um algoritmo que identifica o significado dos motivos que compõem o batik Madurese, um dos produtos culturais da Indonésia. O Batik é um método Javanês de produzir desenhos em tecidos usando cera, o batik tradicional tem muitos motivos (Pureza, Saudade, Equilíbrio, Irmandade,

Harmonia, Beleza, entre outros); e Madura é uma das Ilhas da Indonésia, característica de cores e impressões que a distingue de outras ilhas da região. Esse estudo traz uma abordagem para construir uma aplicação baseada em uma busca semântica de imagens, com um sistema de recuperação da informação (recuperação de imagem) com base na cor, forma e na combinação da cor e formas. O método de extração usado para obter cores, e informações contidas em cada tecido, foi o 3D-CVQ e o método Hu Moment *invariant*. O Histograma 3D-Color Vector Quantization é um método de computação gráfica para extrair cores no padrão RGB – otimizando, através de cálculos de limites, o espaço ocupado por uma cor, dentro de uma imagem, e resulta em metadados da imagem. O método Hu Moment *invariant* é uma função matemática que pode descrever um objeto em termos de direção, posição, orientação e outros parâmetros definidos. O resultado dessa pesquisa foi conduzido para determinar a mensagem ou significado contido nas cores e formas do motivo batik madurês (UMAM, 2016).

Em Hua *et al* (2016) é apresentada uma metodologia para sistemas de armazenamento em larga escala, usando a pesquisa de aproximação semântica em tempo real. Por exemplo, em smartphones, ao reduzir a transmissão de dados idênticos, permitiria, assim, aos usuários carregarem mais dados num período de tempo menor. Imagens são geradas pelos smartphones dos usuários que rotineiramente tiram, compartilham e fazem *upload* de fotos. Consumindo bateria, transferência de dados e armazenamento. Logo, a ideia era reduzir o número de imagens a serem enviadas por compartilhamento (e *upload*) apenas com imagens mais representativas ao invés de todas. A pesquisa propõe um esquema quase em tempo real, chamado metodologia FAST.

Figura 1 - Metodologia FAST para tipo de dados múltiplos



Fonte: Hua *et al* (2016)

A metodologia FAST (figura 1) consiste em três frentes: 1) análise de atributos multidimensionais, com os metadados de arquivos, como: nome, tamanho, local, hora, entre outro, e conteúdos (por exemplo: partes de imagens digitalizadas, paisagens, vídeo etc.), para a criação de um vetor de informações multidimensionais; 2) explorar a correlação desses dados usando *hashing*<sup>4</sup> ciente de correlação; e 3) o endereçamento estruturado (HUA *et al*, 2016).

A representação de conhecimento com ontologias é apresentada na pesquisa de Chaikhambung (2016), para ser usada como base de conhecimento para sistemas de busca semântica ou bibliotecas digitais semânticas. A ontologia foi desenvolvida com base na estrutura de conhecimento de grupos étnicos na Tailândia, e a metodologia de domínio de Uschold e King (1995), estruturada em três etapas: (1) estabelecer o propósito da ontologia, (2) construir a ontologia e (3) avaliar a ontologia. A construção da ontologia foi adotada a partir da metodologia de engenharia de conhecimento de Noy e McGuinness (2001), que compreende a criação de domínio e escopo de ontologia, enumeração, classe, hierarquia de classes, relação, propriedades e restrições de classe, bem como instâncias dentro de classes. O conhecimento analisado com base na teoria da classificação foi utilizado para configurar o escopo do conhecimento, que é utilizado para projetar conceitos no desenvolvimento da ontologia. Aos conceitos foram atribuídas classes e hierarquias, na ontologia, com base na importância de cada conceito. Os pesquisadores usaram o programa Hozo Ontology Editor<sup>5</sup>, desenvolvido pela Universidade de Osaka, no Japão, para projetar e desenvolver a ontologia. Nesse estudo, a ontologia será avaliada por especialistas utilizando critérios de avaliação de ontologias (CHAIKHAMBUNG, 2016).

Registra-se, também, a pesquisa de KHIAT (2017), ainda em andamento, onde é abordada anotações baseadas em semântica, em bases colaborativas *online* de exemplos criativos, ou seja, transformar o "método de *brainstorming*"<sup>6</sup> para uma plataforma web e criar mecanismos de pesquisa dessas ideias (no formato texto). Os conceitos dos textos seriam anotados e um mecanismo de correspondência seria usado para calcular a similaridade entre as ideias de usuários (KHIAT, 2017). Os textos serão anotados com uma API para o Processamento de Linguagem Natural, a Stanford NLP API<sup>7</sup>. A saída com os conceitos anotados (substantivos e verbos) serão vinculados a bases de conhecimento do tipo DBpedia /

<sup>4</sup> Uma função hash é um algoritmo que mapeia dados de comprimento variável para dados de comprimento fixo.

<sup>5</sup> <http://www.hozo.jp/>

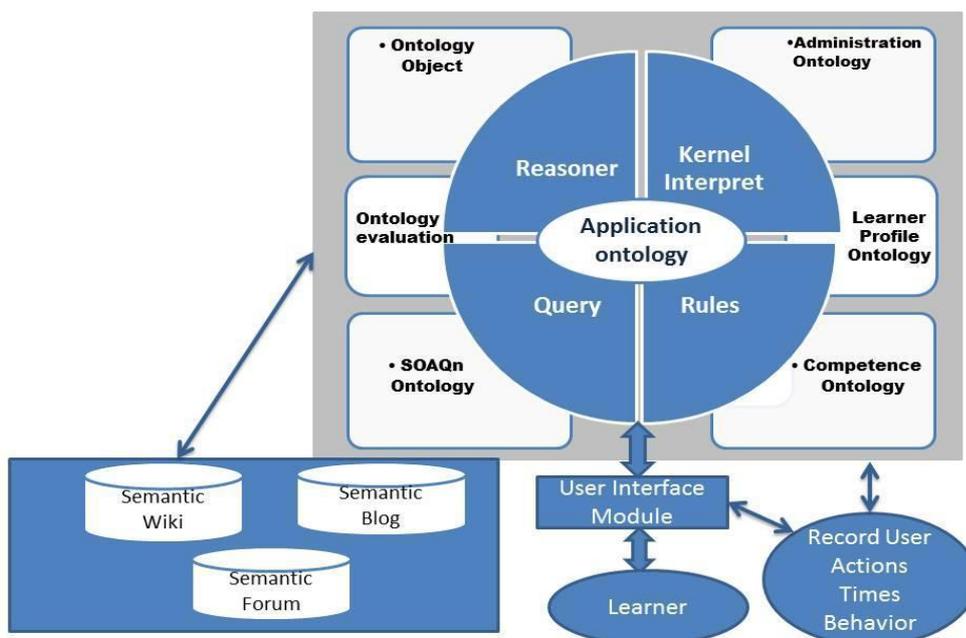
<sup>6</sup> Explosão de ideias.

<sup>7</sup> <https://nlp.stanford.edu/>

Wikidata<sup>8</sup> e Wikipedia, usando a linguagem SPARQL. O conhecimento capturado, isto é, as entidades correspondentes que se referem aos conceitos de uma ideia, devem ser validadas de alguma forma, uma vez que conceito pode se referir a muitas entidades no Wikidata. A WordNet<sup>9</sup> é consultada como um dicionário externo para detectar conceitos sinônimo e antônimo. A abordagem usa Algoritmo de Lin no WordNet para computar a similaridade linguística. A validação compreende analisar cada conceito e a entidade conceitual ligada a ele (KHIAT, 2017).

Outro exemplo, envolvendo sistema semântico para aprendizagem, ontologia e Web Semântica, foi desenvolvido por Khalifa *et al* (2017), que apoia a personalização da aprendizagem por meio da filtragem inteligente de recursos educacionais publicados nas redes digitais, denominado sistema semântico e ativo para aprendizagem. Baseado nas tecnologias da Web Semântica (RDF, OWL, SPARQL), esse sistema suporta uma estruturação semântica dos conteúdos publicados nas mídias sociais (Facebook, Delicious, YouTube, Wikis). O sistema contém um núcleo semântico, bem como várias ontologias interligadas. Podendo explorar conexões entre as ontologias, bem como estabelecer pesquisas em bancos de dados semânticos conectados com diferentes ontologias do sistema, como recursos web externos do tipo: blogs semânticos ou wikis semânticas.

Figura 2 –Estrutura do Sistema e-aprendizagem e avaliação



Fonte: Khalifa *et al* (2017)

<sup>8</sup> <https://www.wikidata.org/> <http://dbpedia.org/>

<sup>9</sup> <https://wordnet.princeton.edu>

A figura acima apresenta os vários módulos do sistema, cada um tendo um papel específico de acordo com as tarefas a serem realizadas. Para cada módulo do sistema, existe uma ontologia que descreve os recursos armazenados na base de dados correspondentes para esse módulo.

O sistema inclui seis ontologias, as quais descrevem a informação semântica que será disponibilizada no relatório de cada estudante de uma comunidade, conforme o seu perfil, para que eles possam selecionar os complementos educativos, ou seja, uma maneira de propor rotas personalizadas de treinamento. O sistema, ainda em fase de testes, pretende associar conteúdos da web social e as evoluções da Web Semântica, principalmente sobre a eficiência de suas ontologias (KHALIFA et al, 2017).

Em Kambau (2017), temos um estudo que envolve a pesquisa de informações relevantes sobre objetos de patrimônio cultural que estão disponíveis em vários formatos (texto, imagem, vídeo e áudio) e são fornecidos por diferentes espaços (bibliotecas, arquivos e museu). Foi desenvolvido um Sistema de Recuperação de Informação Multimídia baseado em conceitos, ou seja: palavras-chave Multimedia Information Retrieval System (MIRS) usando ontologia do patrimônio cultural da Indonésia. Assim, duas ontologias são usadas nesse trabalho: ontologia de formato de mídia e ontologia de herança cultural da Indonésia. A ontologia de formato de mídia aprimora a capacidade do MIRS baseado em conceito, palavras-chave, usando a consulta de multimídia e recuperando o documento em formato multimídia nessa base indexada. A ontologia do patrimônio cultural da Indonésia aumenta a relevância e integridade do documento recuperado e enriquece a palavra-chave com base na semelhança de seu significado (KAMBAU, 2017).

Em pesquisas nacionais, Primo (2013) identifica meios de comunicação apoiados pela internet e a utilização deles para o compartilhamento de informações e conhecimentos. O trabalho mostra como incorporar tais benefícios a ambientes educacionais, propondo métodos que façam uso das informações inerentes a tais domínios, provendo a sugestão de conteúdos educacionais. É apresentado um estudo teórico das áreas de Sistemas de Recomendação, Ontologias, Metadados Educacionais e Web Semântica. A revisão de conceitos e o estado da arte dessas áreas conduziram a uma análise crítica das mesmas, bem como, ao conjunto de práticas para a descrição de ontologias, que atuem como núcleo de conhecimento, para aplicações educacionais voltadas à recomendação de objetos de aprendizagem. É apresentada, também, uma alternativa para o desenvolvimento de sistemas educacionais, abrindo a possibilidade de serviços baseados na Web Semântica que facilitem integrações, filtros e compartilhamentos de informações. Os resultados obtidos através do método de representação

de conhecimento proposto nesse trabalho preveem a descrição de objetos de aprendizagem, perfis de usuários (como ontologias de indivíduos), perfis de aplicação que possibilitam raciocínio lógico visando auxiliar a sistemas de recomendação, e, também, uma proposta para a migração dos atuais repositórios de conteúdos educacionais para repositórios compatíveis com triplas RDF.

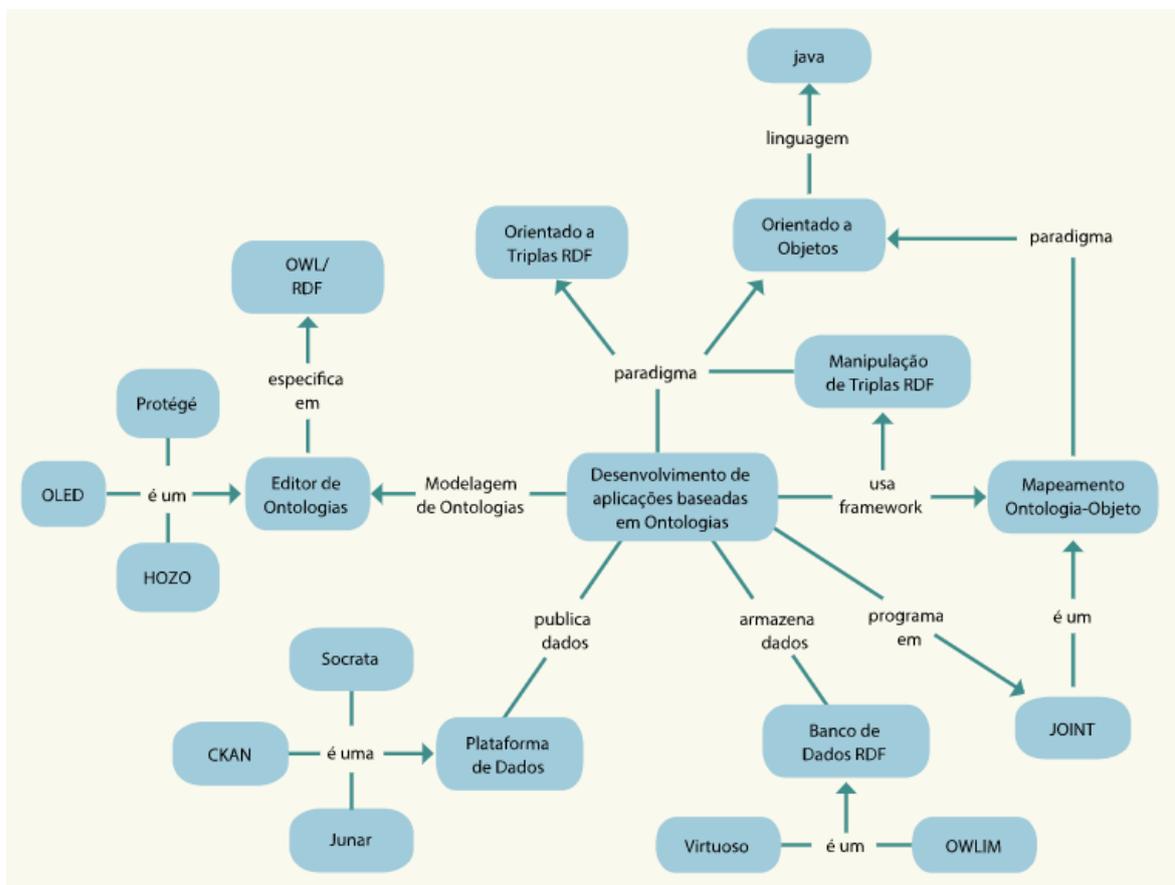
Isotani (2015a) apresenta uma revisão sobre a Engenharia de Software baseada em ontologia, e ressalta a interdisciplinaridade da equipe e da própria formação do desenvolvedor como sendo a chave para garantir a qualidade do software desenvolvido utilizando tecnologias da Web Semântica. Segundo Isotani (2015a), para desenvolver softwares semânticos, os pesquisadores lidam com três fatores: 1) a arquitetura e modelos de referência para desenvolver aplicações semânticas; 2) a interface entre computador-pessoa e entre computador-computador; e 3) a estrutura da informação. A relação entre estes três fatores está ligada com a composição da arquitetura da Web Semântica.

Como vimos até aqui, as arquiteturas para a Web Semântica vêm sendo apresentadas e modificadas, pela W3C<sup>10</sup> e diversos desenvolvedores, num constante processo de evolução (BERNERS-LEE, 2000), (GRAU, 2004) e (GERBER, 2008).

Na arquitetura para criar uma ontologia em OWL (W3C, 2012), por exemplo, o desenvolvedor ou a ferramenta de autoria irá também utilizar as linguagens RDF (W3C, 2014a) e RDF-S (W3C, 2014b). Ambas as linguagens, RDF e RDF-S, são definidas através do uso da linguagem XML. Utiliza-se também a linguagem SPARQL (W3C, 2013) para realizar consultas em arquivos estruturados em RDF. Isotani (2015b) dando prosseguimento às suas pesquisas, propõe, em 2015, um mapa conceitual descrevendo os conceitos e principais ferramentas de apoio ao desenvolvimento de aplicações baseadas em ontologias, com o objetivo de apresentar como desenvolver aplicações semânticas por meio da utilização de dados abertos (figura 3).

<sup>10</sup> Consórcio World Wide Web (W3C) desenvolve padrões para a Web.

Figura 3 - Mapa conceitual de ferramentas para o desenvolvimento de Ontologias



Fonte: Isotani (2015b)

E, temos em Holanda (2013) e Isotani (2015b) o desenvolvimento de uma aplicação utilizando a plataforma JOINT (*Java ontology integrated toolkit*). O JOINT é um *toolkit* Java código aberto que oferece funcionalidades para o desenvolvimento de aplicações baseadas em ontologias. Esse *toolkit* permite, por exemplo: manipulação de ontologias em um repositório, consultas na linguagem SPARQL e manipulação de instâncias por meio do paradigma de orientação a objetos. O JOINT fornece uma API para bancos de dados RDF semelhante ao Hibernate para bancos de dados relacionais.

Em Silva (2016), encontra-se uma modelagem semântica de contexto aplicada em um histórico de alarmes de processo. O problema apresentado nessa pesquisa é o volume de informações geradas a partir dos alarmes com variação de tipos para cada ponto de medição de um processo. Além de limitar a habilidade do operador no gerenciamento de anomalias e a capacidade de realizar ações eficazes durante o funcionamento do processo. Logo, Silva (2016) apresenta um estudo sobre modelagem semântica de contexto e utiliza uma base histórica de informações de eventos para análise de padrões. Assim, por meio dos dados de contexto, obter conhecimento útil para inferência e determinação da situação. Como estudo de

caso, é utilizada a planta de uma usina térmica de geração de energia elétrica, onde são investigados eventos ocorridos. A contextualização por meio da abordagem ontológica também permite a ampliação e o reúso do vocabulário de termos apresentado. A ontologia desenvolvida foi codificada em OWL-DL utilizando o software Protégé.

Em Caldeira (2015), temos a pesquisa sobre o mecanismo de busca do Google e a necessidade de mediação tecnológica para filtrar e validar as informações. A pesquisa considera os achados de Sperber et al. (2010) quando esses abordam a vigilância epistêmica da ferramenta, representada implicitamente sob a forma de uma lista ordenada, onde quanto maior a classificação de um documento, mais provável é conter as informações relevantes e confiáveis.

Nesse trabalho é mostrado o mecanismo de busca do Google. O rastreamento (*crawling*) e a indexação das páginas (*indexing*), conhecido como Googlebot, que tem a função de descobrir páginas novas e atualizadas para serem incluídas no índice. Após o rastreamento, o Google mantém o controle de todas as informações em um índice que está em constante expansão. A indexação consiste em uma forma de reunir e organizar as informações rastreadas na web, levando em conta diversos aspectos como: data de sua publicação, seu conteúdo em termos de fotos e vídeos, entre outros.

Com a adoção da busca semântica, o Google mantém, desde 2012, o Mapa ou Gráfico do Conhecimento, uma base semântica de conhecimento utilizada para organizar informações sobre pessoas reais, lugares e coisas. A ideia do Mapa do Conhecimento parte da crença de que as palavras que os usuários digitam na busca referem-se a elementos do mundo real: pessoas, livros, filmes etc. Ao compreender as relações entre as coisas e ao organizá-las nesse Mapa, o Google busca compreender melhor o que exatamente um usuário procura, conectando as informações da web ao que é consultado pelo usuário (CALDEIRA, 2015).

Um algoritmo<sup>11</sup> começa procurando pistas para compreender melhor o que o usuário quer dizer e, a partir dessa compreensão, extrair os documentos relevantes do índice. Dentre essas pistas (cf. GOOGLE, 2017): o método de pesquisa (por texto, por imagem, por voz etc.); o Google Instant (aperfeiçoamento de pesquisa que apresenta os resultados ao mesmo tempo em que o usuário digita); a ortografia (identifica e corrige possíveis erros de ortografia, oferecendo alternativas); o Autocomplete (apresenta previsões de pesquisa que podem ser semelhantes aos termos de busca os quais o usuário está digitando, inclusive termos com mais de um significado); os Sinônimos (reconhece palavras com significados semelhantes);

<sup>11</sup> Uma sequência ordenada, definida e finita de ações que visam à solução de um determinado problema computacional.

Entendimento da Consulta (Query Understandig – que procura obter os significados mais profundos das palavras que o usuário digita). Os resultados das buscas podem tomar diversas formas (cf. GOOGLE, 2017): Mapa de Conhecimento; pequenas visualizações da informação; notícias; vídeos; miniaturas de imagens; repostas orais (caso a busca tenha ocorrido desse modo).

Em 2013, houve uma atualização no algoritmo do mecanismo de busca, o Hummingbird, para a melhora na compreensão da intenção do usuário ao realizar uma pesquisa, referente às pesquisas por conversação (pesquisa por voz), e as buscas baseadas em perguntas para interpretar frases longas do usuário. O Google fornece resultados diferentes para cada uma das perguntas baseando-se em contexto. Assim, a ferramenta não só considera o significado das palavras, mas também no contexto para compreender a intenção de uma busca. O algoritmo introduz a chamada “busca semântica”, além das buscas por palavras-chave. O Google reuniu a tecnologia da Web Semântica com o sistema de PageRank. O objetivo é um sistema capaz de encontrar resultados mais relevantes e interpretar buscas realizadas em linguagem natural (CALDEIRA, 2015).

O quadro a seguir apresenta um resumo dos recursos tecnológicos utilizados nos trabalhos pesquisados, para esta tese, envolvendo sistemas semânticos ou recuperação semântica de informação.

Quadro 1 - Resumo das tecnologias e pesquisas sobre sistemas semânticos

<b>Tecnologia</b>	<b>Pesquisa</b>
RDF	Isotani (2015b); Khalifa (2017); Zheng (2016); Gayathri (2017);
OWL	Silva (2016); Khalifa (2017)
SPARQL	Isotani (2015b); Zheng (2016); Gayathri (2017); Khiat (2017); Khalifa (2017).
Jena	Gayathri (2017)
WordNet	Gayathri (2017); Khiat (2017).
DBpedia	Zheng (2016); Khiat (2017)
Wikidata	Khiat (2017)
Wikipedia	Khiat (2017)
3D-CVQ	Umam (2016)
FAST	Hua (2016)
Enterprise	Chaikhambung (2016)
Método 101	Chaikhambung (2016)

Hozo Ontology Editor	Isotani (2015); Chaikhambung (2016).
Protégé	Isotani (2015b); Silva (2016)

Fonte: autor

Os sistemas de recuperação de informação semântica no geral incorporaram tecnologias da Web Semântica, como a organização das bases de conhecimento em documentos RDF e a consulta dessas bases com SPARQL. Outra característica é a consulta de bases conceitos como a WordNet e DBpedia para validação de sistemas semânticos. E a construção de ontologias no Protégé e Hozo. Porém, esses sistemas de recuperação de informação estão focados em pesquisas para gerenciar os dados RDF, melhoria das consultas SPARQL, na construção de ontologias de conhecimento específico, na indexação de documentos multimídia, ou na organização e armazenamento de um grande volume de dados (imagens) através de metadados identificados pelo usuário em formulários ou direto do arquivo como tamanho, data e hora.

Apesar de essas pesquisas incluírem sistemas semânticos em várias áreas, chamamos a atenção para a não existência em áreas de acesso para um público com necessidades especiais, pois deixam de fora tanto a área de Tecnologias Assistivas quanto a de Comunicação Alternativa. Pode-se inferir ao fato, dessas pesquisas serem oriundas de empresas que visam fatores econômicos, e a acessibilidade não é considerada um fator econômico.

No próximo capítulo são apresentados conceitos que envolvem a Comunicação Alternativa, sistemas de comunicação alternativa e suas características quanto à organização e pesquisa por pictogramas, para a construção de pranchas de comunicação.

### 3 COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA

Neste capítulo, apresentar-se-ão conceitos e reflexões sobre Comunicação Alternativa, o funcionamento de sistemas de CA, o estudo do estado da arte de sistemas comerciais e gratuitos mais usados, e como sistemas de construção de pranchas realizam as buscas por imagens.

O termo Comunicação Aumentativa e Alternativa foi traduzido do inglês *Augmentative and Alternative Communication* - AAC. No Brasil, encontramos o termo resumido "Comunicação Alternativa", assim como as terminologias "Comunicação Ampliada e Alternativa - CAA" e "Comunicação Suplementar e Alternativa - CSA".

A comunicação humana é uma das práticas culturais mais importantes dos seres humanos que impacta no seu desenvolvimento, tanto cognitivo, como social e cultural. O processo de comunicação não envolve unicamente a linguagem oral ou escrita, mas também aspectos relativos à intersubjetividade como as intenções e crenças dos sujeitos em comunicação. Nos casos de déficits na comunicação, o processo de intersubjetividade fica comprometido. Nesses casos, o uso da Comunicação Alternativa como Tecnologia Assistiva tem proporcionado subsídios para suplementar, complementar ou construir um processo de comunicação (PASSERINO, 2013c).

No contexto da sala de aula, a CA permite o partilhar de experiências e a participação efetiva dos alunos com dificuldades comunicativas, devendo, portanto, fazer parte da rotina escolar (NUNES, 2007). Como recurso das Tecnologias Assistiva, a CA oferece elementos técnicos e estratégicos para pais e professores de modo a subsidiar a comunicação e a alfabetização dos alunos com necessidades educacionais especiais (SAMESHIMAM, 2009). Incluindo componentes como símbolos, recursos, estratégias e técnicas com o objetivo de propiciar outra forma de comunicação para pessoas com dificuldades de fala ou escrita (PELOSI, 2011).

Os símbolos são representações gestuais, auditivas, gráficas (símbolos gráficos, desenhos, fotografias) ou táteis, de um conceito. Os recursos são dispositivos que transmitem as mensagens, podendo ser eletrônicos como computadores, *tablets* e *smarphones*, ou não eletrônicos como as pranchas de comunicação em papel. As estratégias são a forma como os recursos da CA serão empregados. E as técnicas, a forma como o usuário de CA fará a seleção dos símbolos, desde o acesso direto pelo apontador ou olhar, ou por sistemas de varredura, (TETZCHNER E MARTINSEN, 2000).

Os sistemas de signos gráficos estão frequentemente ligados ao uso de Tecnologias Assistiva para a comunicação e compreendem desde pranchas simples de apontar até equipamentos baseados em suportes digitais (TETZCHNER, S.; MARTINSEN, 2000). Os signos táteis ou tangíveis são elaborados para cegos ou pessoas com limitações visuais, confeccionados geralmente em madeira ou em plástico.

Segundo Schirmer e Bersch (2007), os sistemas de CA podem ser organizados em recursos que não necessitam auxílio externo, como os sinais manuais, gestos, apontar, piscar olhos, sorrir; e os que necessitam auxílio externo, como objetos reais, miniatura, retrato, símbolo gráfico, letras e palavras, dispostos em recursos de baixa e alta tecnologia.

Os símbolos se dividem em quatro tipos: pictográficos (desenhos representativos da realidade a ser representada), arbitrários (desenhos que não têm relação pictográfica entre a forma e aquilo que desejam representar), ideográficos (desenhos que simbolizam uma ideia e criam uma associação gráfica entre o símbolo e o conceito que ele representa) e compostos (grupos de símbolos agrupados para representarem objetos ou ideias).

Para que estes sistemas sejam utilizados de forma efetiva na Comunicação Alternativa, Santarosa *et al* (2010) sugerem o uso integrado de quatro elementos: símbolos, recursos, técnicas e estratégias. O símbolo corresponde aos gestos, fotos, imagens, vocalizações. As técnicas correspondem às formas de utilizar os símbolos para se comunicar. Um exemplo de recurso são as pranchas de comunicação, as quais foram desenvolvidas para esta tese, que consistem em superfícies com símbolos selecionados de acordo com as necessidades do sujeito, bem como, a partir de seus próprios objetivos. As pranchas podem dispor de fotografias, desenhos, imagens confeccionadas, legendas, alfabeto, números e quaisquer outros elementos que se façam necessários conforme a estratégia.

Existem diferentes sistemas simbólicos, alguns compostos por desenhos lineares (pictogramas), como é o caso do Picsyms, PIC, PCS, Rebus e Bliss. Picsyms foi desenvolvido por Faithe Carson, em 1985, a partir do trabalho com crianças pequenas com dificuldades de fala. Contém aproximadamente 1800 símbolos. O sistema *Pictogram Ideogram Communication* (PIC), desenvolvido, no Canadá, pela terapeuta da fala Subhas Maharaj, em 1980, tem a finalidade de atender a jovens com deficiência mental. Atualmente, é constituído por 800 símbolos pictográficos, mas só 400 estão traduzidos e adaptados para o português. As imagens consistem em figuras estilizadas, desenhadas a branco sobre fundo negro, a fim de ser acessível àqueles com problemas cognitivos ou perceptivos. O significado do símbolo é escrito na sua parte superior, o que permite a comunicação com interlocutores que não dominem esse sistema.

O *Picture Communication Symbols* (PCS) - Símbolos de Comunicação Pictórica - forma um sistema de comunicação completo com mais de 11.700 símbolos, muito utilizado em sistemas de CA, por estar traduzido em vários idiomas, inclusive o português, e por fácil reconhecimento pictográfico, ou seja, seu esboço se aproxima da figura que representa. Foi criado nos Estados Unidos, em 1981, pela fonoaudióloga americana Roxanna Mayer Johnson e disponibilizado inicialmente em livro e depois em software, o BoardMaker (MARTINS, 2011). Com o objetivo de ampliar os materiais de comunicação suplementar e/ou alternativa, possibilita inúmeros tipos de atividades de aprendizado e pesquisas científicas, como por exemplo, estruturar pranchas de comunicação e frases curtas e simples. O PCS foi dividido em seis categorias primárias, representadas por cores de acordo com a função de cada símbolo.

- Branco (miscelânea): artigos, conjunções, preposições, conceito de tempo, alfabeto, cores etc.
- Amarelo: pessoas e pronomes pessoais.
- Laranja: substantivos.
- Azul: adjetivos e advérbios.
- Rosa: símbolos referentes a expressões sociais.

Outros sistemas combinam símbolos pictográficos<sup>12</sup>, ideográficos<sup>13</sup> e arbitrários<sup>14</sup>. O Sistema Rebus, criado em 1968 e adaptado e expandido para indivíduos com dificuldades de comunicação dos Estados Unidos, inclui 800 símbolos em preto e branco que combinados podem representar mais de 2000 palavras; e o Sistema Bliss de Comunicação – o Blissymbols<sup>15</sup>, criado por Charles K. Bliss, baseado na escrita pictográfica chinesa e nas ideias do filósofo Leibniz<sup>16</sup>.

Atualmente, outra opção de sistema simbólico inspirado nos PCS tem sido o ARASAAC - Sistemas Aumentativos e Alternativos de Comunicação (SAAC), com um banco de pictogramas<sup>17</sup> disponíveis no Portal Aragonês de Comunicação Alternativa e Ampliada (<http://arasaac.org>), pertencente ao Centro Aragonês de Tecnologias para a

<sup>12</sup> Formas se assemelham ao objeto que representam.

<sup>13</sup> Formas sugerem o conceito que representam.

<sup>14</sup> A forma não tem relação direta convencional com o seu significado.

<sup>15</sup> Informações sobre o sistema Blissymbolics podem ser encontradas em <http://www12.blissymbolics.us/>

<sup>16</sup> A filosofia de Leibniz pode ser vista como um conjunto de princípios da organização que estabelece relação. Para Leibniz a razão é possibilidade de estabelecer relações entre esses elementos, uma relação lógica.

<sup>17</sup> Os símbolos pictográficos utilizados são propriedade de CATEDU (<http://catedu.es/arasaac/>) sob a licença *Creative Commons*, criados por Sergio Palao.

Educação (CATEDU)<sup>18</sup>, sob a licença *Creative Commons* (BY-NC-SA). O grupo de trabalho é formado pelo designer Sergio Palao, assessores do projeto CATEDU e profissionais do governo de Aragón. O objetivo é a criação de um banco de pictogramas, que serve de suporte e instrumento facilitador de processo de comunicação a pessoas que demandem de apoio visual em seus processos de interação com o entorno: no âmbito da deficiência, saúde e cultura. Paralelamente, objetiva a difusão e o acesso universal à comunicação educativa através do portal da internet e seus recursos: cinco catálogos de recursos gráficos (17245 pictogramas coloridos, 15043 pictogramas branco e preto, 1425 fotografias, 4146 vídeos e 4150 imagens em Linguagem de Sinais Espanhola); ferramentas *online*; espaço de armazenamento com o conteúdo pictórico que o usuário seleciona para fazer o *download*; materiais elaborados e compartilhados pelos usuários do portal; softwares; exemplos de uso; e comunicação aumentativa com links para outros portais e matérias (RODRIGO, 2013).

O conteúdo do portal é traduzido para 15 idiomas: árabe, chinês, italiano, russo, polaco, búlgaro, inglês, francês, italiano, alemão, português, português do Brasil, basco, galego e catalão.

Figura 4 - Portal ARASAAC



Fonte: ARASAAC - Gobierno de Aragón, 2018

Todos esses bancos de pictogramas não são utilizados soltos, mas organizados em plataformas tecnológicas, como o SCALA, que adotou o banco de pictogramas do ARASAAC, ou o BoardMaker, que adotou o PCS, entre outros sistemas que veremos no próximo subcapítulo.

<sup>18</sup> <http://www.catedu.es/webcatedu/>

### 3.1 SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA

Nos últimos anos, diversos sistemas de CA foram desenvolvidos no mundo, disponíveis para computador, web, tablets, smartphones e dispositivos móveis específicos. Porém, muitos desses sistemas de CA não possuem versão para a língua portuguesa, como é o caso do Tobii DynaVox, o MOSOCO e o Pikto Plus.

O Tobii DynaVox disponibiliza um conjunto de softwares proprietário acoplado a um hardware. O equipamento possui alto-falantes embutidos, portas para os acionadores<sup>19</sup> e bateria com grande durabilidade. A programação, quando realizada a partir do editor de pranchas, pode ser muito complexa para a maior parte das pessoas. O sistema trabalha com os símbolos PCS e a seleção desses símbolos é realizada por categorias (TOBII, 2016).

MOSOCO é um aplicativo de CA para dispositivo móvel que usa realidade aumentada e suportes visuais do modelo *Social Compass* (contato visual, espaço e proximidade, iniciar interação, fazer perguntas, compartilhar interesses e terminar a interação), para ajudar as crianças com autismo para desenvolver habilidades e práticas sociais em situações da vida real (ESCOBEDO, 2012).

O Pikto Plus<sup>20</sup> é um aplicativo para Android, de apoio audiovisual, nas versões em Inglês e Espanhol, onde a busca por imagem é feita através de palavra-chave ou da seleção direta dentre as categorias predefinidas ou criadas pelo usuário (LIMBIKA, 2015).

Em português, encontramos sistemas proprietários, para computador, os quais permitem a construção de pranchas de comunicação e posteriormente a impressão delas, um exemplo: o BoardMaker, o Tobii Communicator, e o Symbol LAB.

O Boardmaker, versão para computador, permite a criação de pranchas de comunicação interligadas, com funções programáveis em suas células. O programa tem mais de 100 funções programáveis que possibilitam escrever e editar textos na área de mensagem, abrir programas, exibir filmes e reproduzir arquivos de som, fala e música. Utiliza a biblioteca de símbolos PCS. Possui, ainda, predição de texto e síntese em português. Os símbolos estão divididos em seis categorias de palavras e cor da borda do símbolo: social (rosa), pessoas (amarelo), verbos (verde), descritivo (azul), substantivos (laranja) e miscelânea (preta) (MAYER JOHNSON, 2015).

O Tobii Communicator 5 oferece 11 mil símbolos traduzidos para o português do

<sup>19</sup> São recursos que promovem acessibilidade tanto no uso do computador quanto em outras atividades. A função única do acionador é gerar um clique que o computador interpretará como um comando de seu usuário.

<sup>20</sup> <http://piktoplus.com/>

Brasil e utiliza a biblioteca de símbolos SymbolStix. Oportuniza ao usuário converter textos e símbolos em fala. O programa possibilita a criação de pranchas e também disponibiliza pranchas predefinidas, permitindo a personalização e *layouts* de atividades para impressão com modelos para aplicação de símbolos, prontos para usar. Permite o acesso por meio de mouses, teclados, acionadores, telas touchscreen e eyetracker (TOBII, 2016).

O software Symbol LAB, um software desenvolvido pela empresa Metasys, possui ferramentas as quais permitem escrever texto, que é automaticamente ilustrado com símbolos. A outra funcionalidade dessas ferramentas é a construção de pranchas de comunicação e a impressão ou envio por e-mail. Possui, também, a biblioteca de símbolos Symbolinc, Arasaac, imagens e fotos. A pesquisa de símbolos é realizada por palavra-chave ou manual de clique na figura (METASYS, 2016).

Em português e de forma gratuita, temos outra categoria de sistemas de CA, disponíveis para o computador, tais como o Prancha Fácil e o AraBoard, ou para a web, como o Picto4Me e o BoardMaker Online.

O Prancha Fácil<sup>21</sup> é um software desenvolvido pelo Assist UFRJ- Núcleo de Pesquisa em Tecnologia Assistiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Ele possibilita a construção de pranchas para serem impressas ou utilizadas de maneira dinâmica no computador. As imagens são da biblioteca do ARASAAC e a seleção de elementos é realizada segundo um formulário específico com busca pelas primeiras letras (PELOSSI, 2015).

O AraBoard tem como funcionalidades criar, editar e usar pranchas de comunicação para diferentes dispositivos (computador, smartphone ou tablet), assim como para os sistemas operacionais Windows e Android. Uma vez estabelecido o idioma para criação da prancha com AraBoard, na caixa de Busca, escreve-se a palavra correspondente ao pictograma que se quer encontrar. As buscas devem ser realizadas com a ortografia correta e com os acentos correspondentes (BALDASSARRI, 2014).

O Picto4Me<sup>22</sup> é uma aplicação *online* e gratuita, integrada ao Google Drive, desenvolvido por Marco Aurelio Zoqui. A aplicação permite a criação e o compartilhamento de pranchas de comunicação estáticas e dinâmicas. Possui um sistema de busca de imagens por palavra-chave nas bases, e necessita da internet para a criação das pranchas. O Picto4Me utiliza pictogramas do ARASAAC, Mulberry Symbol Set, Sclera e Prentke Romich Company (PRC), com pesquisa por palavra-chave, nas línguas Português, Inglês e Espanhol (ZOQUI,

<sup>21</sup> <https://sites.google.com/a/nce.ufrj.br/prancha-facil/>

<sup>22</sup> <http://www.pictos4web.appspot.com/site>

2016).

A última categoria pesquisada de sistemas de CA para tablet e smartfone, disponível para o português, para sistemas Android e iOS, é composta por PictoVox, o Que-fala!, e o Vox4all.

O PictoVox<sup>23</sup>, desenvolvido por Danilo Franco, é um aplicativo Android, com sintetizador de fala a partir de frases feitas com imagens de Comunicação Alternativa do ARASAAC. As imagens são pesquisadas em categorias definidas pelo sistema (FRANCO, 2016).

O Que-fala!<sup>24</sup> é uma solução paga para tablets e smartphones, com sistema operacional Android e Windows Phone, e um editor de pranchas *online* que permite a inserção de símbolos do próprio computador, da internet, ou do ARASAAC e Sclera português<sup>25</sup>. A busca por imagens é feita por palavra-chave. O software de exibição e operação da prancha é gratuito, no entanto, é necessário adquirir um dos pacotes disponíveis para a edição e integração de conteúdo personalizado para cada usuário (PANHOTO, 2016).

O Vox4all<sup>26</sup> é um sistema de comunicação alternativa para smartphone e tablet (Android e iOS). Com um sistema de símbolos e imagens reais, além da sintetização e gravação de voz, é possível criar e configurar um ambiente adaptado ao usuário. A busca na biblioteca de símbolos é feita por palavra-chave, e as categorias de imagens são criadas pelo usuário (METASYS, 2016).

E, finalmente, o SCALA, um sistema de CA para web e tablet, que possui pictogramas organizados em oito categorias: Pessoas, Objetos, Natureza, Ações, Alimentos, Sentimentos, Qualidades e Minhas Imagens. No SCALA, por exemplo, é importante pensar em uma tecnologia para registrar a semântica dos itens no repositório de imagens.

Sistemas de CA para uso em computador e dispositivos móveis se utilizam de algum tipo de estratégia para indicar os símbolos gráficos. Os sistemas de CA pesquisados e apresentados com mais detalhes no Apêndice A possuem seleções com mouse e/ou varredura. Essas diferentes estratégias permitiram o acesso a sistemas e produtos de apoio à comunicação, tais como ao computador ou dispositivos móveis para a escrita, o desenho, o jogo ou a comunicação através da rede, assim como outras atividades.

Para uma melhor visualização, a seguir, no quadro 2, temos o conjunto de sistemas de CA pesquisados e um resumo de suas características: nome do sistema, dispositivo disponível,

<sup>23</sup> <http://pictovox.com.br/>

<sup>24</sup> <http://www.quefala.com.br/>

<sup>25</sup> Pictogramas em preto e branco.

<sup>26</sup> <http://www.metasys.com.br/produtos/educacao-especial/vox4all/>

organização dos pictogramas, relações semânticas ou categorias, biblioteca de símbolo, tipo de busca dos pictogramas, busca avançada e busca fontes externas.

Ressalta-se que os sistemas pesquisados estão disponíveis para computador, tablet, smartphone e web. Para os sistemas Windows, Android e iOS.

Quadro 2 - Sistemas de Comunicação Alternativa

Nome do Sistema	Dispositivo disponível	Organização dos Pictogramas	Relações Semânticas ou categorias	Biblioteca de Símbolos	Tipo de busca por pictogramas	Busca Avançada	Busca fontes externas
SCALA	Web, Tablet	Sim, 8 categorias	Não	ARASAAC, Designer	Palavra-chave ou imagem	Não	Computador
Vox4all	Smartphone e Tablet (Android, iOS)	Sim. Vamos Falar (Comunicar, Aprender e Alimentação), Sim e Não, e Eu. Casa de banho, tenho fome, tenho sede.	Sim. Criadas com o uso.	Symbolinc <a href="http://www.imagina.pt/">http://www.imagina.pt/</a> ARASAAC	Palavra-chave (após selecionar imagem)	Não	ARASAAC e fotográficas
Que fala!	Tablets e Smartphone, Android e Windows Phone	Não	Sim. (Exemplo de relações: casa, sofá, cama, cadeira, fogão, panela).	ARASAAC e Sclera português	Palavra-chave	Não	Computador e Internet
PictVox	Tablets e Smartphone (Android)	Sim, 28 categorias	Através das categorias	ARASAAC	Imagem.	Não	Não
Pikto Plus	Tablet (Android)	Sim. Categorias: Actions, Other, Objects, People, Describe, Social.	Sim. Criadas com o uso.	Widgit, Sclera e ARASAAC	Palavra-chave ou imagem	Não	Fotos tiradas como o tablete.
Picto4me	Aplicação online, Google Drive	Não. Criação de bibliotecas única e privada	Não	Não	Palavra-chave	Não	ARASAAC, Mulberry, Sclera, Ocha, Users e Webdrawings.
Prancha Fácil	Computador (Windows)	Não	Não	ARASAAC	Palavra-chave	Não	Computador
AraBoard	Tablets e Smartphone (Android), computador (Windows)	Bordas com as cores das categorias do BoardMaker (Rosa-Sociais, Amarelo-Pessoas, Verde-Verbos, Azul-Descritivos, Laranja-Substantivos, Preto-Miscelânea)	Não	ARASAAC	Palavra-chave	Não	Computador e fotos (webcam)
BoardMaker	Computador (Windows)	Animais, Alimentos, Ciências, Cuidados pessoais, Escola, Higiene pessoal, Lazer, Lugares, Partes do corpo, entre outras.	Categorias identificadas pela cor: Rosa-Sociais, Amarelo-Pessoas, Verde-Verbos, Azul-Descritivos, Laranja-Substantivos, Preto-Miscelânea.	Símbolos de Comunicação Pictórica (PCS)	Palavra-chave ou imagem	Não	Não

Fonte: autor.

Em geral, as ferramentas trabalham com as bibliotecas de símbolos do ARASAAC, Sclera<sup>27</sup> e Widgit<sup>28</sup>, além das imagens do usuário. A exceção é o BoardMaker que trabalha com símbolos PCS.

No AraBoard, as bordas dos pictogramas possuem as cores que indicam as mesmas categorias apresentadas no BoardMaker (Rosa-Sociais, Amarelo-Pessoas, Verde-Verbos, Azul-Descritivos, Laranja-Substantivos, Preto-Miscelânea). As ferramentas Vox4all e Pikto Plus, além das categorias já existentes, permitem a criação de novas categorias de pictogramas.

Destaca-se que as ferramentas de comunicação alternativa estudadas/pesquisadas não possuem a pesquisa ou busca semântica por pictogramas, ficando esta tarefa por conta das categorias existentes ou criadas pelos usuários em função do contexto de uso dos símbolos pictográficos. Assim, o tempo de construção das pranchas nessas ferramentas pode se prolongar em função ou da busca por imagens ou da organização das categorias, dessa forma, um sistema semântico de organização das imagens favoreceria o usuário, em todos os casos.

A seguir, apresenta-se um estudo sobre ontologias e seu papel no estabelecimento de semântica para recursos de informação.

<sup>27</sup> Os pictogramas Sclera estão disponíveis gratuitamente em <http://www.sclera.be>

<sup>28</sup> Informações sobre os símbolos Widgit (conhecidos anteriormente como Widgit Rebus) podem ser encontradas em <http://www.widgit.com/index.php>

## 4 ONTOLOGIAS PARA SISTEMAS DE BUSCA SEMÂNTICA

O termo ontologia, no âmbito da representação do conhecimento, remete aos estudos apresentados no início da década de 1980 na Ciência da Computação, mais especificamente na área de Inteligência Artificial (IA), em projetos voltados para a organização de bases de conhecimento.

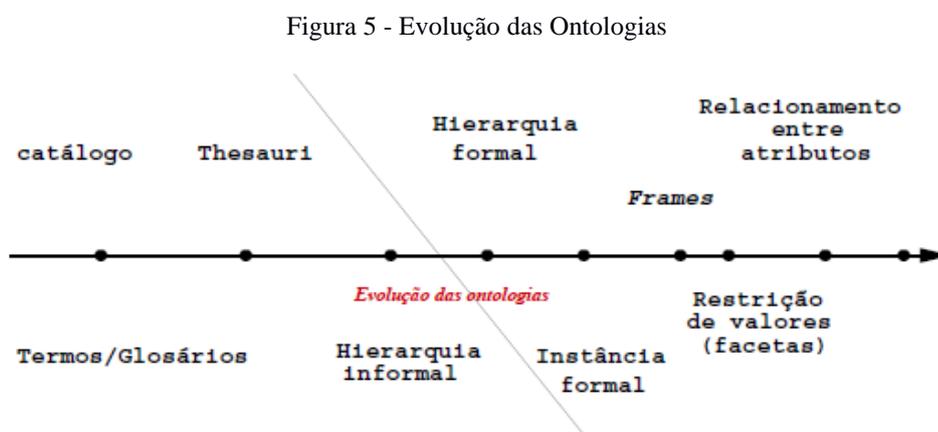
Historicamente, a palavra ontologia tem origem no grego *ontos*, ser, e *logos*, palavra. No contexto filosófico, Ontologia (em maiúsculo) é o ramo que estuda tudo aquilo que existe, e teve em Aristóteles seu grande entusiasta, considerando-a a filosofia primeira que tem como seu principal objeto de pesquisa o ser enquanto tal, do Ser concebido como tendo uma natureza comum que é inerente a todos e a cada um dos Seres (ALMEIDA, 2014). Deste modo, pode-se classificar uma ontologia como uma descrição de categorias de “coisas” que existem ou podem existir em um determinado domínio de conhecimento.

Segundo Welty e Guarino (2001, p. 51),

Ontologia é uma disciplina de Filosofia cujo nome remonta há centenas de anos e cuja prática remonta a Aristóteles. Ontologia é o estudo da existência e natureza das coisas, e inclui perguntas como “o que é um castelo?” e “o que é um buraco?” A respostas a estas perguntas lançam luz sobre a forma como percebemos e interagimos com o mundo. Há uma distinção sutil entre Ontologia e Epistemologia, que é o estudo do conhecimento e saber.

No início da década de 1980, na Computação, os pesquisadores de IA, em especial os da área de Representação do Conhecimento, perceberam que o trabalho com ontologia foi relevante para o processo de descrever o mundo em sistemas inteligentes para raciocinar e agir sobre ele.

Na figura 5, a seguir, apresenta-se um exemplo onde são mostrados alguns tipos de ontologias que variam de acordo com a complexidade.



Fonte: McGuinness (2002)

Catálogos são exemplos de vocabulários onde os termos existentes no domínio são listados e controlados. Porém não é consenso esse exemplo como uma ontologia, pois não provê semântica aos termos. Os glossários, além de uma lista de termos, apresentam, também, uma lista de significados para esses termos (classificação). Isto provê uma semântica aos termos desde que seja legível para o leitor. Thesauri vem adicionar mais semântica aos termos relacionando-os a termos sinônimos (definição de relação). Este relacionamento possibilita que os termos se tornem menos ambíguos, permitindo que sistemas computacionais possam interpretar informações em um conjunto limitado de casos.

Dentro da área da computação, o termo ontologia é concebido frequentemente como um conjunto de palavras (conceitos), definições e relacionamento entre elas (GRUBER,1993; USCHOLD, 1996, LOH, 2002). Uma definição de ontologia (em minúsculo) muito citada é a de Gruber (1996, p. 2): “uma ontologia é uma especificação formal, explícita de uma conceitualização compartilhada”. Onde podemos entender: “conceitualização” como uma visão abstrata e simplificada do mundo que se deseja representar; “Formal” se refere ao fato que a ontologia deveria ser legível por máquina; “Explícita” significa que o tipo de conceitos utilizados, e as restrições na sua utilização, são definidos explicitamente; e “Compartilhada” reflete que a ontologia deveria capturar conhecimento consensual aceito pelas comunidades que irão usar a ontologia como referência.

Logo, ontologias podem ser utilizadas em várias áreas tais como: recuperação de informações na internet, processamento de linguagem natural, gestão do conhecimento, Web Semântica e educação.

#### 4.1 TIPOS DE ONTOLOGIA

Segundo Almeida (2003), as ontologias podem ser classificadas quanto ao seu grau de formalismo, aplicação, conteúdo ou função/estrutura. Em relação ao grau de formalismo, as ontologias podem ser categorizadas, segundo Uschold (1996), em:

- Informais: quando expressas em linguagem natural;
- Semi-informais: quando expressas em linguagem natural de forma restrita e estruturada;
- Semiformais: expressas em linguagem artificial definida formalmente; e
- Formais: onde os termos são definidos com semântica formal, teoremas e provas.

Quanto à aplicação, as ontologias podem ser:

- Neutra: quando um aplicativo é descrito em uma única língua e depois convertido para o uso em diversos sistemas, reutilizando-se as informações;
- Como especificação: baseada em uma ontologia de domínio, que é utilizada para documentação e manutenção no desenvolvimento de softwares; e
- De acesso comum à informação: quando um vocabulário é inacessível e a ontologia torna a informação possível de ser entendida, proporcionando conhecimento compartilhado dos termos.

No que se referem ao conteúdo, as ontologias podem ser:

- Terminológicas: quando representam termos que serão utilizados para modelar o conhecimento de um domínio específico;
- Informação: que especificam a estrutura de registros de um banco de dados;
- Modelagem de conhecimento: que especificam as conceitualizações do conhecimento;
- Aplicação: que contém as definições necessárias para modelar conhecimento em uma aplicação;
- Domínio: que expressam conceitualizações que são específicas em um domínio;
- Genéricas: que definem conceitos genéricos e comuns a várias áreas do conhecimento;
- Representação: que explicam as conceitualizações que estão por trás dos formalismos de representação do conhecimento.

Quanto à função, não há consenso entre os autores, pois alguns as classificam por níveis de generalização, enquanto outros as classificam por categorias ou por tipo de uso. Por exemplo, Guarino (1997) afirma que as ontologias podem ser classificadas de acordo com o nível de generalização. Dessa forma, o autor propõe as seguintes classificações:

- Ontologias Genéricas

São consideradas ontologias “gerais”. Descrevem conceitos mais amplos, como elementos da natureza, espaço, tempo, coisas, estados, eventos, processos ou ações, independentemente de um problema específico ou domínio particular. Tendo como exemplo

desse tipo de ontologia a WordNet.PT<sup>29</sup>.

- Ontologias de Tarefas

Fornece um vocabulário sistematizado de termos relacionados à execução de uma tarefa específica, que podem contribuir na resolução de problemas, independente do domínio que ocorrem, por exemplo, processos de vendas, planos, metas, escalonamentos ou diagnóstico, ou com uma visão mais funcional, embora declarativa, de um domínio.

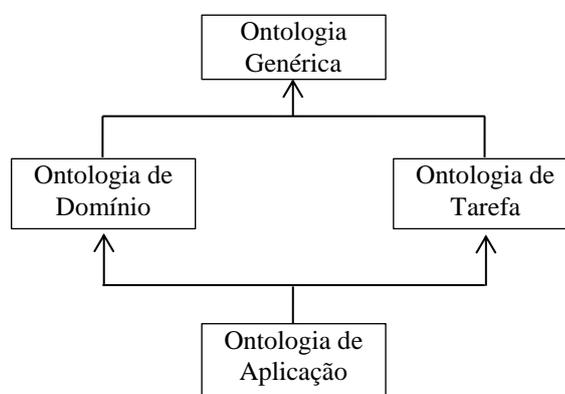
- Ontologias de Domínio

Tratam de um domínio mais específico de uma área genérica de conhecimento. Descrevem conceitos e vocabulários próprios de um dado domínio, como medicina, direito ou computação.

- Ontologias de Aplicação

Descrevem conceitos necessários à aplicação de uma tarefa num dado domínio, como identificar doenças do coração, a partir de uma ontologia de domínio de cardiologia. Devem ser especializações dos termos das ontologias de domínio e de tarefa correspondentes (figura 6). Estes conceitos normalmente correspondem a regras aplicadas a entidades de domínio enquanto executam determinada tarefa.

Figura 6 - Exemplo de Ontologia de Aplicação.



Fonte Garrino (1998).

Uschold (1996) propõe outra abordagem, classificando as ontologias em três categorias quanto ao tipo de conhecimento que representam: ontologia de domínio, ontologia de tarefas e ontologia de representação, onde: ontologias de Representação explicam as conceituações que fundamentam os formalismos de representação de conhecimento, procurando tornar claros os compromissos ontológicos embutidos nesses formalismos. Um exemplo desta categoria é a ontologia de frames, utilizada em Ontolíngua (GRUBER, 1992).

<sup>29</sup> A WordNet.PT é uma base de dados de conhecimento lexical do português. Disponível em <<http://www.clul.ul.pt/wn/index.jsp?lang=eng>>

Na sequência estão descritas as principais metodologias, ferramentas e linguagens utilizadas na construção de ontologias de domínio.

## 4.2 CONSTRUÇÕES DE ONTOLOGIAS

A construção de ontologias de domínio envolve a definição de seu domínio e sua abrangência. Após, devem ser escolhidas uma metodologia, uma ferramenta e uma linguagem para sua especificação. Na prática, as metodologias, ferramentas e as linguagens são utilizadas na definição da estrutura da ontologia. Alguns elementos básicos na estrutura de uma ontologia são: conceito, definições do conceito, propriedades, relação e restrição.

**Conceito:** termo relacionado a um determinado domínio. O termo conceito é às vezes usado no lugar de classe. As classes são representações concretas de conceitos.

**Definição do conceito:** significado semântico do conceito de um determinado domínio.

**Propriedade:** o atributo de um conceito. Permite a caracterização de um conceito num dado domínio, fornecendo a este uma identidade que o diferencia das demais instâncias no domínio.

**Relação:** determina como conceitos se relacionam.

**Restrição:** representada através de axiomas, determina como os conceitos de um domínio se relacionam.

Vital e Café (2011 *apud* Gruber, 1996; Noy e Guinness, 2001) citam como componentes básicos na construção de uma ontologia:

**Classes:** organizadas em uma taxonomia;

**Relações:** representam o tipo de interação entre os conceitos de um domínio;

**Axiomas:** usados para modelar sentenças sempre verdadeiras; e

**Instâncias:** utilizadas para representar elementos específicos, ou seja, os próprios dados.

Para a construção de ontologias não existe uma metodologia padrão, sendo possível, inclusive, a utilização de várias metodologias, assim como uma série de ferramentas, as quais auxiliam o processo, como é apresentado em Almeida e Bax (2003)<sup>30</sup>. Ressalta-se, porém, que a não existência de uma metodologia padrão, não fará desaparecer alguns princípios essenciais a qualquer metodologia. Dentre esses princípios, citam-se os mencionados por Gruber (1993): clareza, objetividade, coerência e extensibilidade.

<sup>30</sup> O artigo proporciona uma visão geral sobre o estado da arte no estudo de ontologias. Apresentam-se definições para o termo, uma breve discussão sobre seu significado, tipos de ontologias, propostas para aplicações em diferentes domínios de conhecimento e propostas para a construção de ontologias (metodologias, ferramentas e linguagens).

A engenharia de ontologia, área de pesquisa que estuda metodologias para o desenvolvimento de ontologias, é um processo que envolve determinação e organização, com a finalidade de conseguir uma sistematização na construção de ontologias, para a obtenção de um produto consistente e reutilizável. Além do empenho do(s) engenheiro(s) e usuário(s), exige critérios de controle de qualidade, verificação e validação.

Segundo Ding and Foo (2002), a engenharia da ontologia é dividida em três grandes áreas: construção, mapeamento e evolução de ontologias. Essas áreas foram criadas devido ao aumento significativo de documentos na rede e as técnicas avançadas de compartilhamento de informação, através da extração e recuperação de informação, aprendizado de máquina, processamento de linguagem natural e inteligência artificial.

A maioria das ontologias existentes foi construída de forma manual ou semimanual. Esse processo pode se tornar demorado, propenso a erro, com problemas de manutenção e atualização de ontologias. Por isto, a preocupação de pesquisar alternativas para construção de ontologias de um modo mais eficiente e efetivo.

Nesse sentido, alguns passos que devem ser seguidos:

- Identificar e caracterizar os usuários potenciais da ontologia;
- Definir os objetivos e benefícios a serem alcançados com o uso da ontologia;
- Identificar questões que precisam ser respondidas;
- Produzir um documento de especificação de requisitos dos usuários.

Dentre as metodologias pesquisadas para esta tese, foram selecionadas algumas metodologias que são, a seguir, apresentadas.

## **1) Enterprise Ontology**

Para o desenvolvimento do Enterprise Ontology, utilizou-se a metodologia, inicialmente criada por Mike Uschold e Martin King (1995), e estendida por Mike Uschold e Michael Gruninger (1996). Pode-se afirmar que essa metodologia é baseada em quatro fases: identificação do propósito, identificação do escopo, formalização e documentação formal. Sendo:

a) Identificação do propósito da ontologia, que objetiva identificar a necessidade de construção, o grau de formalismo (desde o informal com uso de linguagem natural até o rigorosamente formal com uso de declarações lógicas) e as classes de usuários da ontologia, incluindo desenvolvedores, mantenedores e usuários das aplicações;

b) Construção da ontologia, que envolve:

- Captura ou conceitualização da ontologia;

- Codificação ou implementação através de uma linguagem de representação de ontologias; e
  - Integração com ontologias já existentes;
- c) Avaliação da ontologia através dos requisitos especificados; e
- d) Documentação acerca das pretensões da ontologia e das primitivas usadas para expressar as definições na ontologia.

## 2) Método Kactus

Baseia-se no projeto europeu Esprit Kactus que enfatiza a organização de bases de conhecimento que podem ser compartilhadas e reusadas em diferentes sistemas baseados em conhecimento (BERNARAS *et al*, 1996). Nesse método de construção de ontologias, cujos processos envolvidos estariam condicionados ao desenvolvimento da aplicação, ou seja, toda vez que uma aplicação fosse construída, a ontologia, que representa o conhecimento necessário para a aplicação, seria refinada, dá-se uma vida útil maior às próprias ontologias. Os processos seriam:

- a) Desenvolvimento de uma lista de necessidades ou requisitos que precisam ser atendidos pela aplicação;
- b) Identificação de termos relevantes para o domínio da aplicação a partir de tais requisitos, construindo, assim, um modelo preliminar;
- c) Refinar e estruturar a ontologia a fim de obter um modelo definitivo; e
- d) Buscar por ontologias já desenvolvidas por outras aplicações no sentido de reutilização das mesmas. As ontologias reutilizadas demandariam refinamento e extensão para serem usadas na nova aplicação.

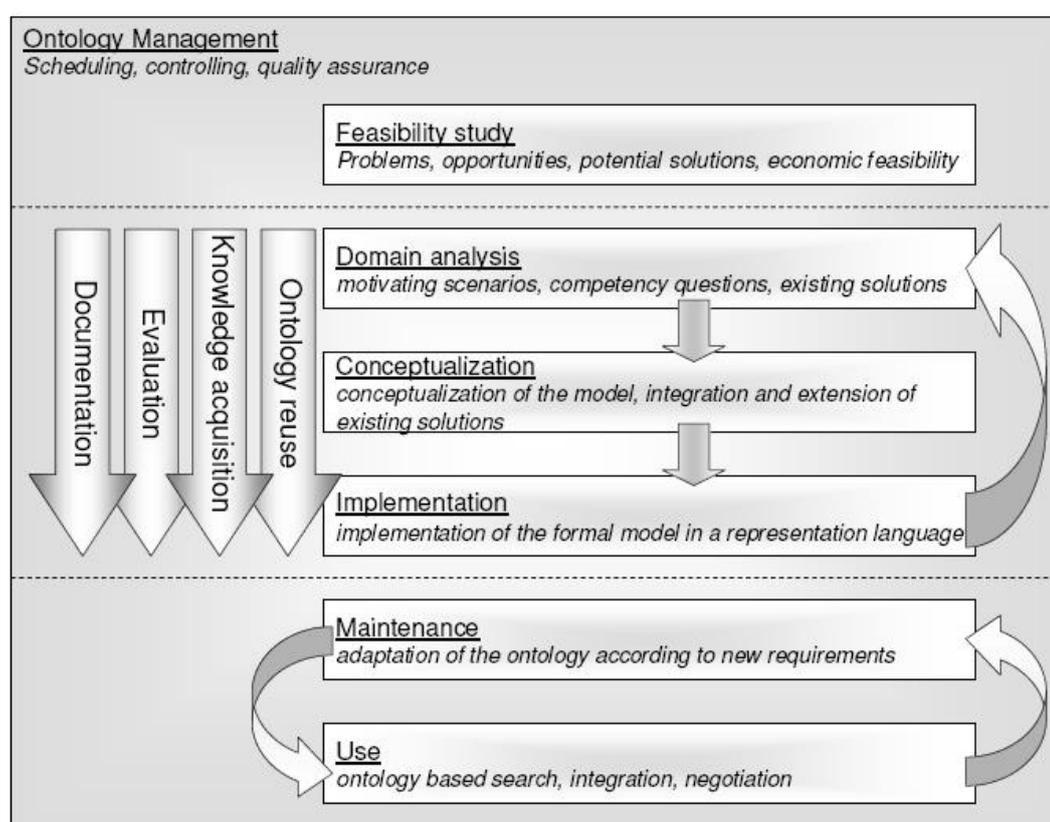
## 3) Metodologia Methontology

A metodologia para construção de ontologias Methontology foi desenvolvida no laboratório de Inteligência Artificial da Universidade Politécnica de Madri, entre 1996 e 1997, pelo grupo de pesquisadores formado por Mariano Fernández, Asunción Gómez-Pérez, Antônio J. de Vicente e Natalia Juristo (GOMEZ-PEREZ, FERNANDEZ e VICENTE, 1996; FERNANDEZ, GOMEZ-PEREZ e JURISTO, 1997).

A Methontology (figura 7) compreende estágios de desenvolvimento (especificação, conceitualização, formalização, integração, implementação e manutenção), ciclo de vida com a evolução de protótipos (PRESSMAN, 2002), e técnicas para as atividades de planejamento,

desenvolvimento e suporte. A atividade de planejamento inclui um escalonamento das tarefas e controle sobre as mesmas. As atividades de suporte contemplam aquisição de conhecimento, documentação e avaliação, e ocorrem durante todo o ciclo de vida da ontologia. Os estágios iniciais de especificação e conceitualização implicam um grande esforço e as razões são: a) a maior parte do conhecimento é adquirida no início do processo de construção da ontologia; e, b) deve-se avaliar corretamente o modelo conceitual para evitar futuros erros no ciclo de vida da ontologia. Por fim, a documentação detalhada deve ser produzida após cada estágio previsto no ciclo de vida.

Figura 7 - Methontology



Fonte: Simperl, E.P.B, and Tempich, C. (2006)

#### 4) Método 101

O Método 101 foi concebido por Noy e McGuinness (2001) a partir da experiência no desenvolvimento da ontologia de vinhos e alimentos, utilizando o ambiente de edição de ontologias Protégé-2000<sup>31</sup>. Onde foram descritos passos básicos para elaboração de uma ontologia:

a) Determinar o domínio e o escopo da ontologia, observando algumas questões:

Qual o domínio que a ontologia deve cobrir?

<sup>31</sup> <http://protege.stanford.edu/>

Para o que a ontologia será usada?

A que tipos de questões as informações contidas na ontologia devem responder?

Quem usará e manterá a ontologia?

- b) Investigar o reuso de ontologias existentes.
- c) Listar termos importantes.
- d) Definir as classes/categorias.
- e) Identificar a hierarquia de classes/categorias, abordagem *top-down* (generalização para especificação) ou a abordagem *bottom-up* (especificação para generalização) ou ainda uma combinação das duas.
- f) Definir propriedades das classes/categorias.

Considerando essa metodologia de construção, pode-se observar uma relação bem próxima do editor de ontologias Protégé com o Método 101.

#### 4.3 LINGUAGENS DE REPRESENTAÇÃO

Uma ontologia pode ser formalizada através de textos, tabelas, grafos ou mapas conceituais. Esta formalização pode ser uma maneira de compartilhar conhecimento entre pessoas. Porém, quando aplicadas em sistemas computacionais, precisam de uma linguagem de representação. As linguagens utilizadas na especificação de ontologias podem ser agrupadas em três tipos (ALMEIDA, 2003): linguagens de ontologias tradicionais (Cycl, Ontolíngua, F-Logic, CML, OCML, Loom, KIF), linguagens padrão web (XML, RDF) e linguagens de ontologias baseadas na web (OIL, DAML+OIL, SHOE, XOL, OWL).

A proposta de atribuir semântica à web fez com que surgissem as linguagens de representação do conhecimento. Neste contexto, XML (*EXtensible Markup Language*) e RDF- S (*Resource Description Framework Squema*) são padrões desenvolvidos e sugeridos pelo W3C-*World Wide Web Consortium*<sup>32</sup> para desenvolvimento de linguagens ontológicas e construção de ontologias baseadas na web. O RDF (*Resource Description Framework*) equivale a uma linguagem de representação de informação na web, permitindo que recursos possam ser descritos formalmente e sejam acessíveis por máquinas (ISOTANI, 2015b).

Além de auxiliar na descrição dos recursos disponíveis na web de maneira mais precisa (descrição sintática), o RDF também oferece a possibilidade de descrever a relação e significados entre diversos recursos (descrição semântica).

<sup>32</sup> <http://www.w3c.br/Home/WebHome>

Para descrever a relação entre recursos, o RDF oferece uma estrutura de triplas do tipo <sujeito> <predicado> <objeto> (CYGANIAK, *et al.*, 2014). O conjunto destas estruturas em tripla é chamado de Grafo RDF.

O esquema RDF é uma extensão do RDF, conhecido como RDF Schema ou RDF-S, e possibilita descrição semântica. O RDF-S é um vocabulário para modelagem de dados que amplia a expressividade do RDF para prover mecanismos de descrição de taxonomias entre recursos e suas propriedades. Ou seja, o RDF-S permite descrever grupos de recursos (também conhecidos como classes) e suas relações utilizando o conceito de triplas (ISOTANI, 2015b).

Da mesma forma que o XML Schema é baseado no XML, o mesmo ocorre com o RDF Schema, que é baseado no RDF. Isto implica que o RDF-S possui um IRI (Identificador de Recurso Internacional) para cada recurso e que também possui uma estrutura de triplas <sujeito> <predicado> <objeto>. No RDF-S dois conceitos básicos são:

- Classe: este conceito é utilizado para descrever recursos em um documento RDF.
- Propriedade: o papel de uma propriedade é definir relações entre sujeitos e objetos.

Várias outras linguagens computacionais foram criadas especificamente para o desenvolvimento de ontologias, dentre elas: *Ontology eXchange Language* (XOL), *Ontology Inference Layer* (OIL) e *Darpa Agent Markup Language* (DAML).

Em 2004, um grupo de trabalho do W3C teve como principal objetivo desenvolver e padronizar especificações que possibilitassem a utilização e o desenvolvimento de ontologias. Como resultado, foi publicada a recomendação do W3C (W3C, 2009) para a utilização da *Ontology Web Language* (OWL) para o desenvolvimento de ontologias. A OWL foi criada a partir da junção das especificações das linguagens DAML e OIL, denominada inicialmente como DAML+OIL.

Mesmo com a padronização da linguagem OWL para o desenvolvimento de ontologias, verificou-se que uma das principais dificuldades para concretização do projeto Web Semântica eram a integração e compatibilidade da camada de ontologias com as demais camadas da arquitetura.

Em 2005, com a proposta de padronização da linguagem OWL, como recomendação para o desenvolvimento de ontologias e a incorporação da tecnologia SPARQL, teve-se a possibilidade de integração da camada de ontologias com as demais camadas, facilitando, dessa forma, a realização de consultas semânticas. Ressalta-se: o SPARQL (W3C, 2013) é uma linguagem computacional utilizada para realizar consultas a partir de estruturas RDF, favorecendo a recuperação de informações.

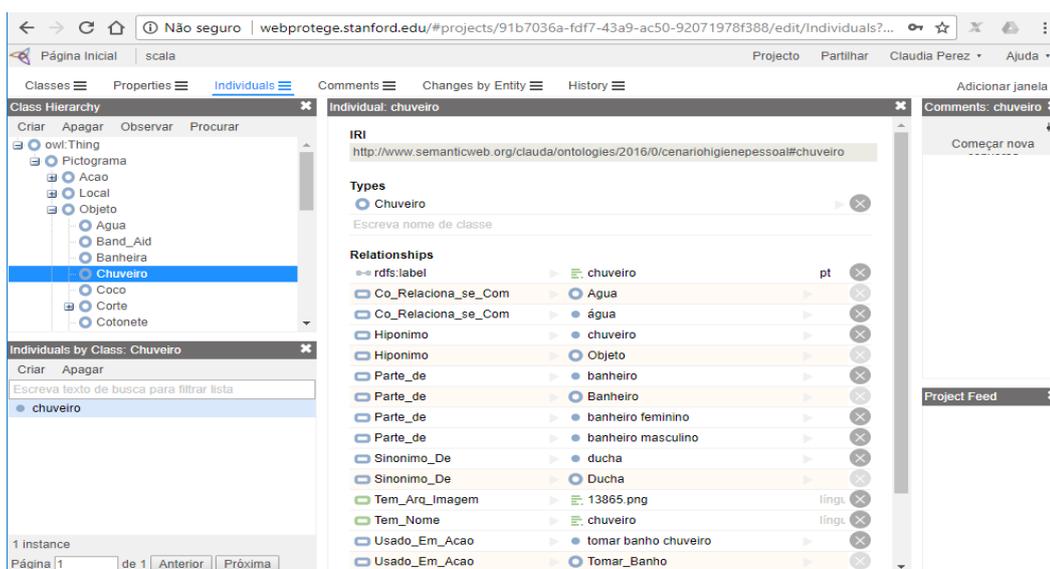
#### 4.4 FERRAMENTAS PARA CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIA

As ferramentas de edição podem simplificar o processo de construção de ontologias, desde o início ou a partir de outras já existentes. Geralmente, essas ferramentas incluem documentação, importação e exportação de ontologias existentes (de diferentes formatos), visualização gráfica, bibliotecas e mecanismos de inferência. Entre elas estão:

O Protégé<sup>33</sup>, que é uma plataforma *open-source*, nas versões Web<sup>34</sup> (figura 8) e Desktop (figura 9), que possui um conjunto de ferramentas para a construção de modelos de domínio e aplicações baseadas em conhecimento. Utilizado no meio acadêmico, usuários corporativos e, de modo geral, por usuários especialistas num domínio específico, que pretendem representar seus conhecimentos através de uma ontologia.

Na arquitetura do WebProtégé, o usuário interage com uma aplicação cliente (*front-end*) que é executada em um navegador da web e é implementado em JavaScript. Ao lado do servidor (*back-end*) é executado em um contêiner de *servlet*, como o Tomcat, e é implementado em Java. Dentre os recursos, estão a criação, *upload* e compartilhamento (público ou privado) de projetos. Guias de visualização e edição de Classes, Propriedades e Indivíduos, e barra para adicionar novas guias, para a criação do projeto. Todas as alterações do projeto podem ser acessadas no painel de histórico.

Figura 8 - Projeto no WebProtégé



Fonte: autor.

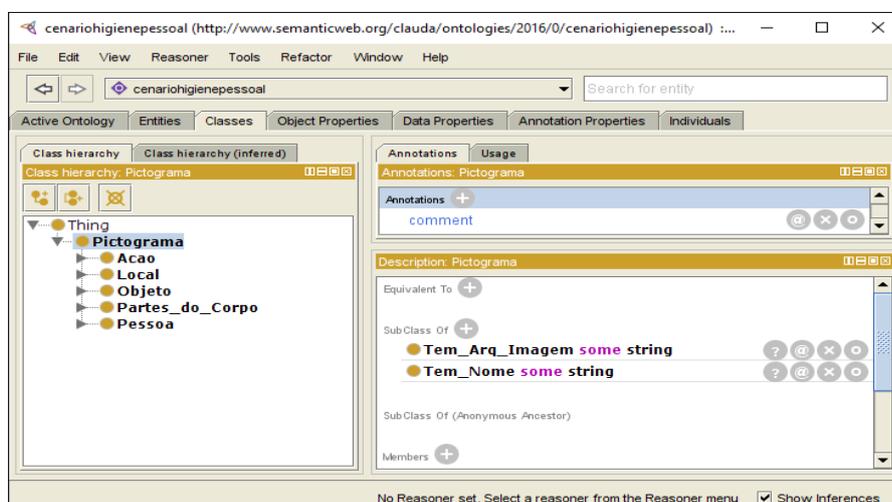
<sup>33</sup> Disponível gratuitamente para download em: <http://protege.stanford.edu/>

<sup>34</sup> Disponível em <http://webprotege.stanford.edu/>

A versão *desktop* em relação à web é mais completa em funcionalidades, sendo, por isso, a ferramenta escolhida para esta tese, onde se destacam a validação e a visualização gráfica da ontologia.

A tela inicial visualizada na figura 9 mostra um arquivo de ontologia e guias para a especificação da ontologia. A guia *Classes* permite a criação e manutenção de classes. A guia *Object Properties* é usada para criação e manutenção das propriedades. A *Individuals* cria as instâncias das classes. Podem existir outras guias, dependendo da configuração e plugins instalados no ambiente.

Figura 9 - Protégé 4.3 – versão *Desktop*



Fonte: autor.

Tanto a versão web quanto a versão *desktop* do Protégé permitem que o projeto seja salvo em RDF/XML e OWL/XML.

OntoStudio<sup>35</sup> é o ambiente de modelagem comercial utilizado para a construção e manutenção de ontologias. Distingue-se por funções abrangentes para a modelagem da ontologia intuitiva e por uma variedade de opções de importação, esquemas e modelos. As principais características, desse ambiente, incluem a ferramenta de mapeamento de estruturas, o editor gráfico de regras. No OntoStudio pode-se criar e estender ontologias utilizando o editor e o “servidor de colaboração”. A ontologia pode ser exportada como um serviço web e integrada em outra ontologia utilizando a aplicação do OntoBroker.

Funções:

- Ligação simples de bases de dados e bases de conhecimento por uma ferramenta de mapeamento gráfica;
- Exportação de consultas web geradas internamente para a ontologia;

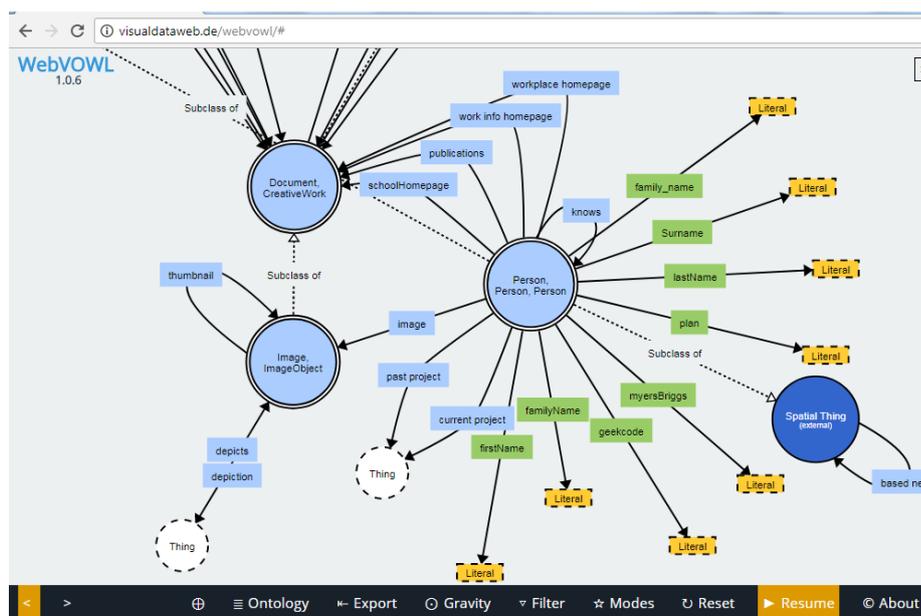
<sup>35</sup> <http://www.semafora-systems.com/en/>

- Expansível através de *plug-ins* adicionais;
- Processamento de OWL, RDF (S), RIF e SPARQL;
- Desenvolvimento conjunto de ontologias no OntoBroker extensão *Collaboration Server*.

A ferramenta OntoBroker concentra-se nos principais passos para o desenvolvimento de ontologias, contemplando as atividades de especificação, refinamento e avaliação.

O projeto Visual Data Web desenvolve ferramentas visuais para documentos RDF, OWL entre outros relacionados à Web Semântica. O objetivo do projeto é tornar os dados da web visualmente mais acessíveis e atraentes, tanto para usuários experientes quanto para usuários comuns, com pouco ou nenhum conhecimento sobre as tecnologias envolvidas na Web Semântica. A seguir, apresenta-se o WebVOWL<sup>36</sup> que permite visualizar a ontologia em sistema *online*.

Figura 10 - Visualização da ontologia no WebVOWL



Fonte: <http://visualdataweb.de/webvowl/#>.

Após vermos o embasamento teórico empregado nesta tese, ressaltam-se, agora, as escolhas realizadas e o porquê dessas escolhas.

Para o projeto, aqui apresentado, em termos de ontologia, foram reunidas características da Methontology e do Método 101 (FERNANDEZ, 1997; ALMEIDA, 2003; NOY, 2001) visando à construção de uma ontologia de pictogramas do banco de pictogramas do sistema SCALA.

<sup>36</sup> <http://visualdataweb.de/webvowl/>

Em relação à Comunicação Alternativa, as ferramentas estudadas não possuem a pesquisa ou busca semântica por pictogramas, ficando essa tarefa por conta das categorias existentes ou criadas pelos usuários. Para o SCALA, criou-se uma ontologia de pictogramas, integrando um sistema de busca semântica por pictogramas. Dessa forma, propiciou-se um elemento inovador.

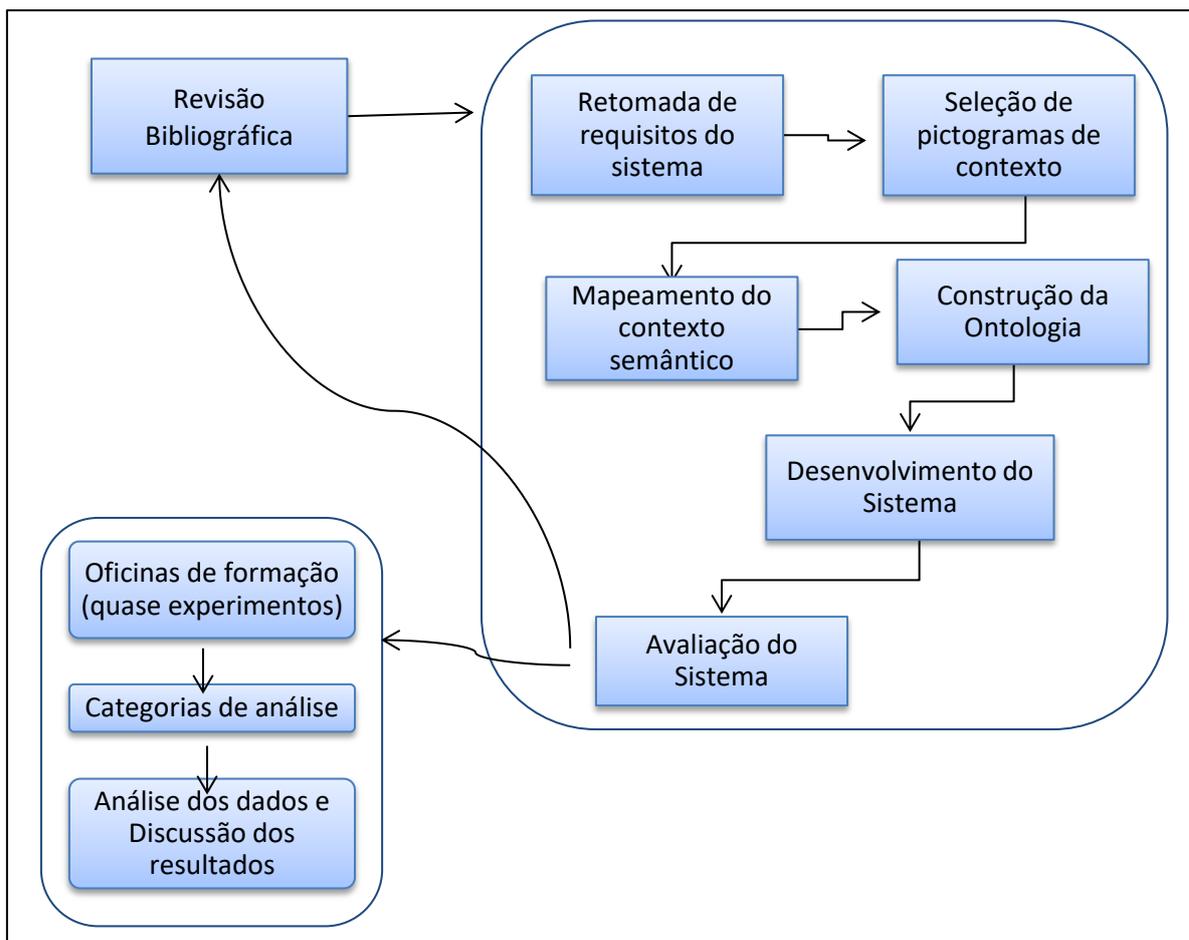
O próximo capítulo será dedicado às metodologias empregadas na elaboração desta tese.

## 5 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste ponto, faz-se importante voltarmos ao problema de pesquisa desta tese: “De que forma uma aplicação de busca em um sistema de comunicação alternativa pode facilitar a interação com o sistema e resultar numa construção mais eficiente de pranchas de comunicação?” A proposição desta investigação partirá do seguinte objetivo geral: “analisar como um sistema de busca semântica de imagens (pictogramas), capaz de mapear o contexto semântico de domínio específico, poderá aprimorar o SCALA e ampliar o conhecimento acerca de uma Tecnologia Assistiva de Comunicação Alternativa”. Espera-se, com a análise da construção de pranchas por adultos, os quais auxiliam ou auxiliarão crianças a se comunicar, que o sistema de busca por imagens do contexto higiene pessoal de crianças entre quatro e sete anos seja capaz de facilitar a interação com o sistema de CA e resultar na construção eficiente de pranchas de comunicação, além de aprimorar o SCALA e ampliar o conhecimento sobre esta TA. Para isto, foram definidos os objetivos específicos: (a) Especificar a ontologia com conceitos de domínio específico do SCALA para responder questões relacionadas ao contexto higiene pessoal no ambiente domiciliar e escolar, no sistema de busca semântica; (b) Integrar um Sistema de Busca Semântica de imagens para auxiliar na construção de pranchas de comunicação no sistema SCALA; e (c) Avaliar com o usuário a eficácia e eficiência do sistema nas interações e tempos de construção de pranchas de Comunicação Alternativa. Ressalta-se que o entendimento por eficácia ser a qualidade daquilo que cumpre com as metas planejadas, e eficiência ser a qualidade daquilo que realiza de maneira correta as suas funções.

Com o objetivo de guiar as ações para alcançar os objetivos específicos foi definido o seguinte plano de execução da tese (figura 11). A seguir, mostram-se as etapas e os procedimentos previstos e realizados junto a presente tese. A direção da seta indica a sequência do fluxo das atividades.

Figura 11 - Esquema geral das etapas e procedimentos da pesquisa



Fonte: autor

### **Etapa: Revisão**

Revisão bibliográfica e análise das produções acadêmicas relativas a sistemas de Comunicação Alternativa, sistemas semânticos e ontologias, foram realizadas no portal de periódicos da CAPES- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, bibliotecas digitais das universidades, sites de associações científicas, dentre outros espaços. Essa etapa foi desenvolvida ao longo de todo o projeto, contudo, ressalta-se que com maior ênfase no início de cada etapa do projeto, com a finalidade de construir um referencial teórico e metodológico consistente.

A etapa de revisão bibliográfica possibilitou estudar sistemas de CA relacionados à produção de pranchas de comunicação, bem como soluções existentes para problemas que envolvem sistemas semânticos correlatos com o desta pesquisa. Dessa forma, essa etapa propiciou o aprofundamento em temas aqui desenvolvidos, e a atualização sobre os recentes

estudos dentro dessa área de conhecimento.

A pesquisa foi desenvolvida com uma abordagem qualitativa. Segundo Lüdke e André (1986, p. 11), essa abordagem, “[...] supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada [...]”, via de regra, através do trabalho intensivo de campo. Justifica-se em função do papel atribuído ao pesquisador, da valorização da coleta de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, e da ênfase no processo, da valorização do significado que os envolvidos atribuem aos fenômenos e eventos, ou seja, a perspectiva dos participantes (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

O Quase Experimento foi escolhido como método de pesquisa, por estar em um ponto intermediário de controle do experimento. A palavra “quase” no campo do design experimental é utilizada para se referir aos designs os quais o pesquisador não pode obter um controle total sobre o procedimento do experimento ou não pode designar aleatoriamente os sujeitos pesquisados para os procedimentos. O pesquisador recorre aos Quase Experimentos quando se interessa pela validação externa dos resultados ou quando, por várias razões, não consegue realizar experimentos reais. Em ambos os casos, uma aproximação ao método experimental é desejada, mesmo que os requisitos da atribuição aleatória dos sujeitos aos grupos não sejam atendidos (grupo experimental e grupo de controle) (VIEYTES, 2004).

A pesquisa de cunho tecnológico utilizou a metodologia de Design Centrado no Contexto de Uso (PASSERINO; BEZ, 2013; BEZ, 2014), com uma adaptação. Na metodologia DCC é utilizado o método de pesquisa-ação, nesta pesquisa a adaptação para o método Quase Experimento.

A metodologia DCC, conforme Bez e Passerino (2015), surge como uma proposta ampliada do Design Centrado no Usuário (DCU) em combinação com os princípios do Design Universal (DU). As diretrizes gerais do DCC, segundo Bez (2014, p. 77), “[...] consideram o contexto macro do desenvolvimento humano na interação social como base para o desenvolvimento das tecnologias.”

Conforme Passerino, Bez e Vicari (2013), esta diferença é para evitar o que, em geral, acontece no desenvolvimento de Tecnologia Assistiva, que se centra numa visão funcional do ser humano.

A proposta do sistema não é ignorar os aspectos funcionais, mas, considerar estes dentro do âmbito cultural no qual o indivíduo está inserido, visando preferencialmente, sua ampliação. Desta forma, o foco sempre é o sujeito em relação com seus diferentes contextos, num processo de mediação, que vai da aprendizagem ao desenvolvimento humano. (PASSERINO, BEZ E VICARI, 2013, p. 623)

No DCC, é preciso levar-se em conta o desenvolvimento da tecnologia assistiva de

uma criança com deficiência, com características específicas, em diversos contextos e em processos inclusivos. Esse panorama traçado em torno dos contextos constitui o nível macro de investigação essencial para o entendimento do fenômeno da comunicação inserida em um espaço educativo. Em um nível micro, por sua vez, as tríades sujeito-mediador, sujeito com deficiência e ações mediadoras<sup>37</sup> constitui o ponto inicial para a compreensão dos processos de mediação com tecnologias. Tal perspectiva metodológica colabora para o desenvolvimento de recursos tecnológicos de forma diferenciada dos processos de desenvolvimento tradicionais, mesmo aqueles processos embasados no *Design Centrado no Usuário* (DCU), no qual o usuário participa do processo de desenvolvimento, especialmente levando em conta as suas necessidades, expectativas e experiências (PASSERINO; BEZ, 2013).

No caso do DCC, não se tem apenas um modelo de usuário, mas um conjunto diversificado de agentes, com muitas particularidades que diferem tanto nas expectativas quanto nas experiências, por isso, esta tese, utiliza-se dele, porém, propõe-se uma visão ampliada. Pois, diferentemente do DCU, interessa-nos, não somente “o” usuário, mas, sim as singularidades e especificidades dos vários agentes em interação, por exemplo: a professora vai auxiliar a criança na tarefa de lavar as mãos antes da refeição. Assim, amplia-se o foco para a ação que se desenrola na interação, nas práticas culturais, nas quais os agentes e os recursos tecnológicos veem-se envolvidos (PASSERINO; BEZ, 2013). Reitera-se, portanto, que qualquer produção de recurso tecnológico deve levar em conta aspectos culturais, sociais e políticos da comunidade.

### **Etapa: Retomada de Requisitos do Sistema**

Nesta etapa, foram listados os requisitos funcionais e não funcionais do sistema e que fazem parte do desenvolvimento do SCALAi\*, e integram, exatamente, a proposta aqui apresentada: de um sistema que permita a busca semântica, proporcionando agilidade, no banco de imagens do SCALA.

### **Etapa: Seleção de pictogramas de contexto**

Como já dito, este estudo tem o ambiente familiar e escolar em seu centro, mais

<sup>37</sup>É a ação desenvolvida pelas pessoas em interação social, apropriando-se dos instrumentos de mediação e com a finalidade de modificar seu comportamento ou de outras pessoas ou modificar o meio (WERTSCH, 1999).

especificamente, o domínio da higiene pessoal, no contexto de uso: o banheiro de casa e o da escola, e, também, as atividades relacionadas à higiene pessoal, de crianças entre quatro e sete anos.

O primeiro passo consistiu no levantamento de pictogramas do SCALA, do Pictoaplicaciones e do ARASAAC, dentro do contexto higiene pessoal, conforme o público-alvo.

O Pictoaplicaciones<sup>38</sup> é um site com o objetivo de ajudar pessoas com dificuldades de expressão através da linguagem oral, sendo assim, os aplicativos foram elaborados para serem usados da maneira intuitiva através de pictogramas, dispensando o uso de manuais. Os recursos disponíveis são o Pictosonidos, Pictocuentos, Pictoagenda e Pictojuegos. O Pictosonidos, em especial, destina-se à compreensão do vocabulário com pictogramas: a pronúncia da palavra e o som da respectiva palavra. Os Pictosonidos são divididos em categorias que abrangem: transportes, alimentos, animais, ações, insetos, estações do ano, roupas, profissões, casa, rua, colégio, supermercado etc.

Por exemplo, nesta tese, temos o contexto higiene pessoal, tendo como indivíduos crianças entre quatro e sete anos, e, para a seleção dos pictogramas deste contexto, foram pensadas questões norteadoras, ou seja, questões as quais a ontologia de pictogramas deverá responder, tais como:

- 1) Quais objetos e ações são necessários para lavar as mãos?
- 2) Quais são os objetos e as ações envolvidos na escovação de dentes?
- 3) Quais objetos e ações são necessários para tomar banho?
- 4) Quais objetos são necessários para fazer xixi ou cocô e quais ações que estão envolvidas?
- 5) Quais objetos e ações são necessários para lavar o rosto?
- 6) Quais objetos e ações são necessários para pentear o cabelo?

Com estas questões norteadoras foram adotadas duas estratégias de pesquisa por pictogramas:

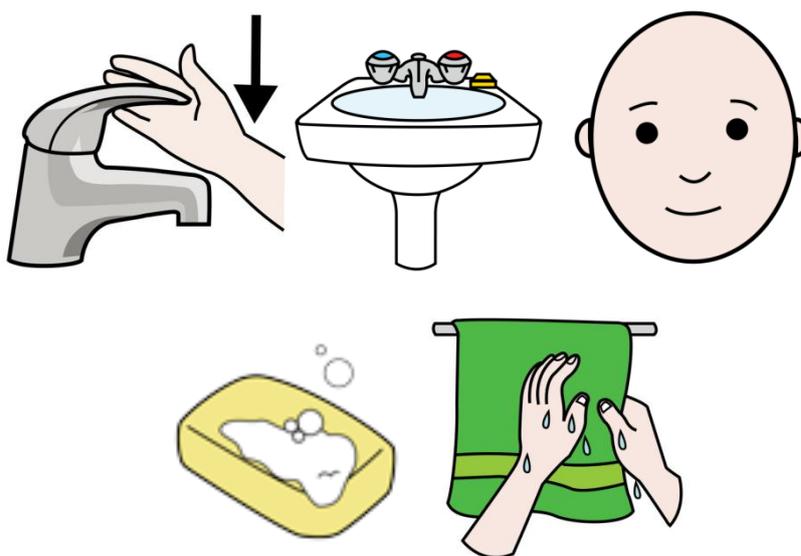
a) A primeira estratégia adotada é escolher a ação de higiene e em seguida listados os elementos necessários para sua realização. Por exemplo: a criança deseja lavar o rosto. Para tanto, serão necessários: o uso da pia, da água, da torneira (abrir e fechar), sabonete (para ensaboar e esfregar o rosto), e toalha (para secar o rosto e as mãos).

b) A segunda estratégia adotada é a escolha do objeto e em seguida são listadas as

<sup>38</sup> [www.pictoaplicaciones.com](http://www.pictoaplicaciones.com)

ações que podem ser realizadas com seu uso. Por exemplo: a criança busca a escova de dente. Com esse objeto, ela pode escovar os dentes. Porém para a ação de escovar os dentes, também serão necessários: pasta de dente (apertar pasta de dente, colocar sobre a escova de dente), fio dental (puxar, cortar e passar fio dental nos dentes), antisséptico bucal (bochechar), pia, torneira (abrir e fechar), água e toalha (para secar as mãos e a boca).

Figura 11 - Exemplo de pictogramas selecionados



Fonte: autor.

### **Etapa: Mapeamento do contexto semântico**

Com o levantamento dos pictogramas, a tarefa seguinte foi construir o mapeamento do contexto semântico com a representação gráfica das relações conceituais existente entre os pictogramas, conforme as questões norteadoras da ontologia.

Segundo Dahlberg (1978), as relações conceituais se estabelecem a partir das características apresentadas pelos conceitos, com os atributos e os enunciados verdadeiros que podem ser formulados sobre esse conceito.

Para o mapeamento do contexto semântico foram utilizados os cinco tipos de relações entre conceitos apresentadas por Dahlberg (1978):

- Lógicas - que possuem características logicamente possíveis;
- Hierárquicas - quando dois conceitos possuem características idênticas e um deles possui uma a mais do que o outro;
- Partitivas, que relacionam o todo e suas partes;

- De oposição, de contradição e contrariedade; e
- Funcionais - aplicam-se a conceitos que se referem a processos.

As relações são predeterminadas e definem o tipo de relacionamento existente entre conceitos, e podem apontar para outros termos que se relacionam ao conceito. Explicitando-se as relações entre os conceitos, garante-se a consistência da estrutura terminológica do instrumento utilizado para a organização do domínio, como na ontologia, e sua formalização facilita a inserção dos conceitos no sistema e sua, eventual, recuperação por máquina.

Para a representação gráfica do mapeamento, utilizou-se a ferramenta Cmap Tools, desenvolvida pelo IHMC - University of West Florida<sup>39</sup> (IHMCConcept 2016), a qual permite construir graficamente, navegar e compartilhar mapas conceituais. Na ferramenta, os conceitos são colocados em retângulos (com ou sem cantos arredondados), que por sua vez são interligados por linhas rotuladas (elipse) que possuem a descrição dessa relação. É, exatamente, a criação desta unidade semântica que tem maior valor, ou seja, que dá a razão de ser de um mapa conceitual.

A fim de testar e analisar os resultados obtidos, planejou-se um primeiro Quase Experimento, envolvendo dois testes, com sujeitos do grupo de pesquisa TEIAS, individualmente, em momentos e locais distintos, tendo como objetivos:

- verificar a adequação dos pictogramas ao domínio selecionado;
- avaliar as relações semânticas encontradas entre os pictogramas;
- extrair novos contextos de uso dos pictogramas junto aos sujeitos pesquisados.

Como protocolo de observação e registro, utilizou-se de recursos tais: filmagem, fotografia e anotações. Para a análise e avaliação levou-se em consideração: duração, carga cognitiva, qualidade das instruções e estrutura, avaliação do sujeito sobre o quase experimento.

### **- Planejamento adotado no Quase Experimento para o Teste 1**

Passo 1: ao participante, foram distribuídos cartões de papel dos pictogramas selecionados do SCALA, além dos pictogramas criados após o estudo das relações semânticas. Os pictogramas são numerados na parte de trás, no canto superior direito do cartão, para que na observação e registro, possam ser identificados mais rapidamente os pictogramas em uso.

Passo 2: ao sujeito participante da pesquisada, propor a seleção dos pictogramas em

<sup>39</sup> <http://www.ihmc.us>

três categorias conforme a frequência do uso na higiene pessoal: Muito, Médio e Pouco. Logo, para cada cartão de pictograma, separar segundo utilidade, explicando em voz alta o porquê e o como ele realizou essa seleção. Após, eram realizadas anotações pontuais em uma tabela de avaliação, com espaço para escrever os números dos pictogramas conforme a seleção de uso na higiene pessoal.

Passo 3: questionar os participantes da pesquisa sobre a qualidade do pictograma, clareza, a falta de algum pictograma, e, também, deu-se espaço para que o participante fizesse sugestão de desenho de pictograma e avaliasse a qualidade da identificação do pictograma (nome atribuído à imagem). O participante recebia cartões de papel em branco, onde ele podia incluir objetos ou ações inexistentes no teste e também indicar melhorias ou sugestões sobre os pictogramas (cores, formas ou denominações).

### **- Planejamento adotado no Quase Experimento para o Teste 2**

Adotou-se o mesmo protocolo de observação do Teste 1, e os passos 1 e 3 do Teste 1.

Passo 2: ao sujeito pesquisado, propor a seleção e ordenação dos pictogramas para as seguintes ações/tarefas: escovar os dentes, fazer xixi, fazer cocô, lavar as mãos, lavar o rosto, tomar banho e pentear cabelo.

O Quase Experimento reforça a metodologia DCC, que considera um conjunto diversificado de agentes em interação, com diferentes expectativas, experiências, singularidades e especificidades.

### **Etapa: Construção da ontologia**

Como vimos, um dos objetivos de uma ontologia é obter uma conceitualização consensual de um domínio do conhecimento, de forma a melhorar a recuperação da informação. Partindo desse princípio, é necessário definir o que se pretende com a ontologia que será construída, que tipo de usuários potenciais ela terá, e, também, que tipo de respostas à estrutura essa ontologia deve ser capaz de fornecer ao usuário.

Existem várias propostas na literatura sobre como construir uma ontologia, conforme já apresentado, lembremos: Enterprise (USCHOLD e KING, 1995); Kactus (BERNARAS, LARESGOITI e CORERA, 1996); Methontology (FERNANDEZ, GOMEZ-PEREZ e JURISTO, 1997); e o Método 101 (NOY e McGUINNESS, 2001).

Para esta tese, reuniram-se características da Methontology e do Método 101. Da

metodologia e método, foram considerados fatores como: reengenharia sobre outra ontologia utilizando-se o conhecimento de domínio; as atividades principais de especificação, conceitualização, formalização, implementações e manutenção; e a avaliação da ontologia que é feita durante todo o ciclo de vida do processo, assegurando a sua eficiência no final (FERNANDEZ, 1997; ALMEIDA, 2003; NOY, 2001).

Conforme Noy e McGuinness (2001), no Método 101, uma questão básica para elaborar uma ontologia é determinar o domínio e o escopo da ontologia, observando questões do tipo: Qual o domínio que a ontologia deve cobrir? Para o que a ontologia será usada? A que tipos de questões as informações contidas na ontologia devem responder? Quem usará e manterá a ontologia?

Destaca-se que a ontologia desta pesquisa tem como domínio o contexto higiene pessoal de crianças entre quatro e sete anos. E, será usado em sistema de CA, por adultos, os quais auxiliam ou auxiliarão crianças a se comunicar. As informações contidas na ontologia respondem questões do tipo: Quais objetos e ações são utilizados na escovação de dentes? para tomar banho? para fazer xixi? entre outras questões do domínio da higiene.

Nesta etapa foram considerados os resultados obtidos nas etapas anteriores:

- Revisão bibliográfica;
- Retomada dos requisitos do sistema;
- Seleção de pictogramas de contextos; e
- Mapeamento do contexto semântico.

Nessa etapa, para a construção da ontologia, utilizou-se o estudo das bases de dados de conhecimento linguístico WordNet.PT, PAPEL e FrameNet.

A WordNet.PT<sup>40</sup> é uma base de dados de conhecimento linguístico de português, desenvolvida no Centro de Linguística da Universidade de Lisboa pelo CLG-Grupo de Computação do Conhecimento Léxico-Gramatical, com coordenação científica de Palmira Marrafa. Essa base de dados é utilizada em várias áreas da Linguística Computacional e da Engenharia da Linguagem, tais como tradução automática, sistemas de busca e de extração de informação, aplicações para o ensino de português. Ela está organizada de acordo com o modelo geral da EuroWordNet, uma base de dados multilíngue que integra wordnets de várias línguas europeias.

Uma wordnet é uma rede léxico-conceitual estruturada em torno de um conjunto de relações e tenta corresponder à organização mental do significado lexical. A unidade básica

<sup>40</sup> <http://www.clul.ulisboa.pt/clg/wordnetpt/index.html>

de uma wordnet é o conceito. Cada conceito corresponde a um nó da rede e é representado pelo conjunto das expressões lexicais que lhe corresponde.

O PAPEL – Palavras Associadas Porto Editora - Linguateca – é uma rede lexical pública para o português, extraída de forma automática a partir do Dicionário PRO da Língua Portuguesa da Porto Editora (DPLP)<sup>41</sup>. A estrutura e desenvolvimento foram inspirados no MindNet (RICHARDSON, 1997; RICHARDSON et al., 1998), explicado detalhadamente em Gonçalo Oliveira, Santos & Gomes (2010).

O processo de construção do PAPEL, conforme Gonçalo Oliveira et al. (2008), baseia-se num conjunto de gramáticas (regras) que faz uso de determinados padrões léxico-sintáticos para extrair relações semânticas entre o sentido de palavras que ocorrem numa definição (p) e o sentido da palavra definida (v), no formato de triplos (p RELACAO v). As relações que integram o PAPEL foram escolhidas com base na inspeção do conteúdo do dicionário e na revisão da literatura sobre relações entre palavras e forma de estruturar dicionários. As gramáticas foram construídas tendo por base padrões frequentes no dicionário e que indicavam determinadas relações semânticas – desde as mais comuns, como sinonímia e hiperonímia, até relações menos comuns, devido igualmente à existência de padrões frequentes.

A FrameNet Brasil<sup>42</sup> possui um banco de dados lexicais *online* para a língua portuguesa e foi desenvolvida por pesquisadores da Universidade Federal de Juiz de Fora (SALOMÃO, 2009). As informações da base de dados lexicais da FrameNet Brasil advêm tanto da expansão da base de dados criada em inglês pela Berkeley FrameNet<sup>43</sup> para o português do Brasil, quanto da criação de frames para os domínios do Turismo e dos Esportes. Foram desenvolvidos dois recursos computacionais: um Lexicon e um Constructicon.

O Lexicon tem por objetivos: criar uma representação computacional de frames, definidos por seus participantes e instrumentos, conectados entre si via relações entre frames; definir Unidades Lexicais (ULs), pareamentos entre um lema e um significado definido em termos de um frame, e anotar sentenças que exemplifiquem os padrões de valência sintáticos e semânticos em que as ULs ocorrem. O Constructicon visa à criação de um recurso para a descrição das características gramaticais de construções do PB, incorporando descrições interpretáveis computacionalmente para cada construção, oferecendo informações semânticas e especificando as relações entre as construções (ALMEIDA; TORRENT, 2017).

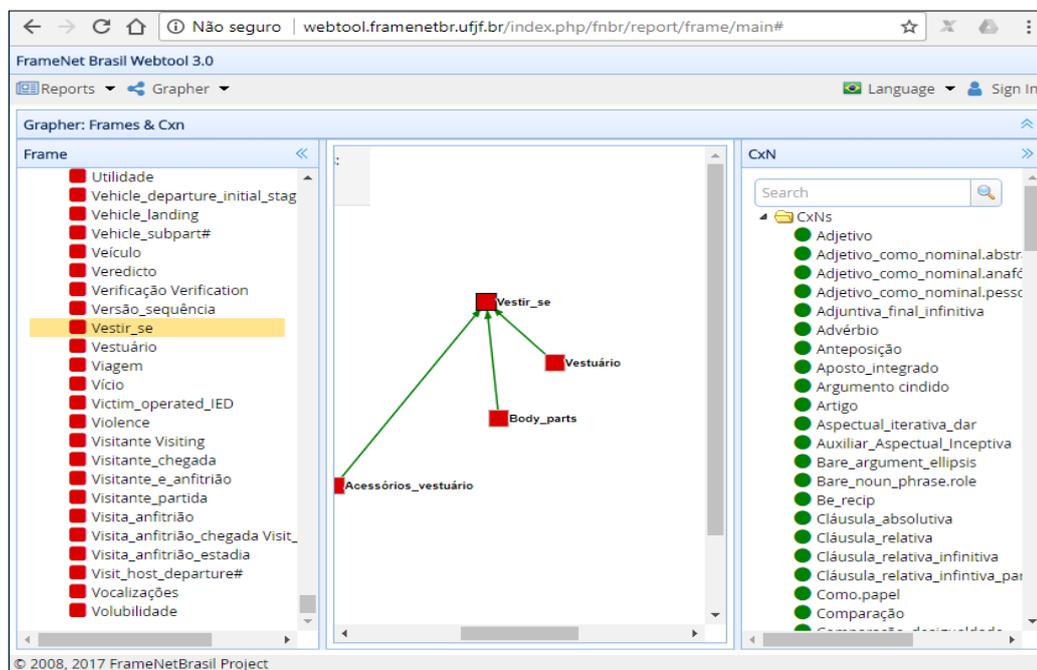
<sup>41</sup> Disponível em <http://www.linguateca.pt/PAPEL>

<sup>42</sup> <http://www.ufjf.br/framenetbr/dados/lexicon/>

<sup>43</sup> <https://framenet.icsi.berkeley.edu/fndrupal/>

A seguir, na figura 12, visualizam-se os Frames, tipos de relacionamentos e as Construction X\_Núcleo, que são unidades básicas da língua constituídas pela correspondência entre forma e significado.

Figura 12 - Frame e Construction



Fonte: FrameNet Brasil Webtool 3.0

## Etapa: Desenvolvimento do sistema

Nessa etapa, utilizou-se o ambiente Protégé para a continuação do desenvolvimento da ontologia com o formalismo das classes, relacionamentos e indivíduos, resultantes das etapas anteriores de mapeamento do contexto semântico e construção da ontologia. No ambiente Protégé o projeto gera o arquivo RDF/XML com conteúdo estruturado no formato de triplas RDF. Também fez parte desta etapa a definição da arquitetura de consulta ao conteúdo RDF da ontologia.

Também nessa etapa, foram desenvolvidas a Busca Simples por palavra-chave e a Busca Avançada (busca semântica) com a inclusão da ontologia, no banco de imagens do SCALA. A ontologia determina a terminologia adotada no mecanismo de busca avançada/semântica, com conceitos (classes) e propriedades (relações) da ontologia de domínio do SCALA, que representa a semântica de contexto. Também são detalhadas as categorias de ferramentas que apoiaram o desenvolvimento dos sistemas de busca por

imagem.

### **Etapa: Avaliação do sistema**

Para a pesquisa qualitativa, adotou-se o método de Quase Experimento. Na pesquisa é estudado o processo de construção de pranchas por adultos que auxiliam ou auxiliarão crianças a se comunicar.

Para a coleta de dados foram organizadas oficinas em laboratório de informática de universidades durante o ano de 2017, de tal modo que pudessem apresentar a proposta do projeto, o sistema de comunicação alternativa, a atividade de construção de pranchas e o instrumento de avaliação.

No total, planejaram-se seis oficinas, durante os meses de abril, maio, setembro e novembro. Desse total de oficinas, três na UFRGS em Porto Alegre, e outras três oficinas na Universidade Federal do Pampa (Unipampa), dessas três: duas oficinas no campus de Jaguarão e uma no campus de Alegrete. Ressalta-se que a escolha dessas duas instituições deve-se aos seguintes fatores: a UFRGS, por ser a responsável pelo desenvolvimento deste projeto, e a Unipampa por ser o local de atuação profissional, junto aos cursos de licenciatura em Pedagogia e Letras, da pesquisadora desta tese.

Os dois fatores apresentados proporcionam a seguinte abrangência deste projeto: a cidade de Porto Alegre, onde está localizada a UFRGS, encontra-se ao leste do Estado; Jaguarão, onde fica a Unipampa, está no extremo sul do Estado, fazendo fronteira com a cidade de Rio Branco-Uruguaí, e também Alegrete (campus da Unipampa), na fronteira-oeste, o que resulta em uma abrangência formando um triângulo. O público-alvo foi formado por pais, profissionais, professores e estudantes de curso de licenciatura e extensão universitária, que atuam em diferentes momentos e contextos, conforme aponta a metodologia de DCC.

Os participantes foram informados dos procedimentos em instrumentos próprios, Termo de Consentimento Informado para Pesquisa (ver Anexo A).

Questões éticas e legais estão inseridas no subprojeto do projeto ARCA - Alfabetização com Recursos abertos de Comunicação Alternativa a partir de métodos e tecnologias inovadores aplicados à criança com deficiência intelectual e/ou TEA, com pesquisadora responsável Liliana Maria Passerino, instituição proponente: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que foi encaminhada ao comitê de ética para apreciação, com parecer de aprovação número 52609915.0.1001.5347, na data de 14/04/2016 (ver Anexo B).

No quadro 3, apresenta-se o planejamento adotado na pesquisa de campo para a coleta de dados, onde são apresentados os itens e sua descrição: público-alvo, pré-requisitos, local, objetivo, atividades da sessão, recursos, carga cognitiva e duração da sessão.

Quadro 3 - Planejamento da coleta de dados na pesquisa de campo

Item	Descrição
Público-alvo	- Profissionais da educação e da saúde - Estudantes - Pais
Pré-requisitos	- Ser usuário das TICs (uso de navegador de internet); - Dispor de computador com acesso à internet (banda larga) e possuir uma conta de e-mail.
Local	- Laboratório de Informática e Instituições de Ensino Superior.
Objetivo	- Avaliar o funcionamento e o uso do SCALAI* nas interações e tempos de construção de pranchas de comunicação alternativa. - Coletar as pranchas produzidas pelos participantes da pesquisa.
Atividades da sessão	Participação na Oficina sobre TA, CA e o projeto SCALAI*. Utilização do SCALAI*: Passo 1: login no SCALAI*. Passo 2: construir pranchas de comunicação para as atividades de higiene pessoal utilizando a pesquisa simples por palavra-chave. Passo 3: construir pranchas de comunicação para as atividades de higiene pessoal utilizando a pesquisa avançada com a busca semântica.
Recursos	- Recursos Tecnológicos: projetor, notebook ou computador, internet, sistema de CA. - Recursos pedagógicos: slides da oficina sobre TA, CA e o projeto SCALAI*, atividades das sessões. - Instrumento de coleta de dados: observação e formulário impresso e <i>online</i> de avaliação, com perguntas abertas e fechadas.
Carga cognitiva	Média
Tempo de cada oficina	4 horas

Fonte: autor

As categorias de análise tiveram como base o problema de pesquisa: “De que forma

uma aplicação de busca avançada por imagens em um sistema de comunicação alternativa pode facilitar a interação com o sistema e resultar numa construção mais eficiente de pranchas de comunicação?"; e nos objetivos da pesquisa: - Especificar a ontologia com conceitos de domínio específico do SCALA para responder questões relacionadas ao contexto higiene pessoal no ambiente domiciliar e escolar, no sistema de busca semântica; - Desenvolver um Sistema de Busca Semântica de imagens para auxiliar na construção de pranchas de comunicação, e; - Avaliar a eficácia e eficiência do sistema nas interações e tempos de construção de pranchas de comunicação alternativa.

Com base no problema e objetivos, as categorias de análise definidas foram as seguintes:

- Perfil dos sujeitos;
- Adequação dos pictogramas;
- Relevância dos pictogramas;
- Funcionamento do sistema de busca;
- Aplicação do sistema para construção de pranchas.

A categoria perfil dos sujeitos pesquisados identifica qual a formação do sujeito, seu conhecimento sobre sistemas de Comunicação Alternativa, a experiência que o usuário possui na construção de pranchas de CA e também a checagem se já haviam utilizado o SCALA.

A categoria adequação dos pictogramas busca avaliar cores, formas, desenhos, denominações e imagens correspondentes, entre outras características do pictograma apresentado para o usuário, para que sejam identificadas alterações na imagem, caso sejam necessárias.

A categoria relevância das imagens apresentadas na busca semântica e por palavra-chave procura verificar a corretude da ontologia e validar se o que foi proposto representa realmente o produto da ontologia. Nessa categoria, também são identificados novos conceitos e relações, representados por pictogramas de objetos e ações, que poderiam ser incluídos na ontologia.

A categoria funcionamento do sistema de busca analisa as interações, carga cognitiva, tempo de construção de pranchas, acesso ao sistema de pesquisa e a forma como os pictogramas aparecem na tela, após o sujeito realizar a pesquisa.

E, por fim, a categoria aplicação do sistema para a construção de pranchas identifica o uso e apropriação do SCALAI\* pelos usuários.

O quadro 4 mostra um resumo deste Capítulo, com os objetivos e instrumentos de

cada etapa da metodologia, para atender e responder à pergunta inicial, que estrutura o problema de pesquisa.

Quadro 4 - Quadro dos Objetivos – Instrumentos - Etapas

OBJETIVOS	INSTRUMENTOS	ETAPAS
Definir requisitos do sistema, domínio da ontologia, mapear os conceitos e relações conceituais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pictoaplicaciones</li> <li>- SCALA</li> <li>- ARASAAC</li> <li>- CMapTools</li> <li>- 1º Quase Experimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisão bibliográfica</li> <li>- Retomada dos requisitos</li> <li>- Seleção de pictogramas de contexto</li> <li>- Mapeamento do contexto semântico</li> </ul>
Definir classes, relações e indivíduos da ontologia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Methontology e do Método 101</li> <li>- WordNet.PT</li> <li>- Papel</li> <li>- Protégé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construção da Ontologia</li> </ul>
Desenvolver os sistemas de pesquisa por palavra-chave e busca avançada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protégé</li> <li>- Apache Jena</li> <li>- SPARQL</li> <li>- JSON</li> <li>- API</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolvimento do sistema</li> </ul>
Avaliar a eficácia e eficiência do sistema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2º Quase Experimentos - Oficinas SCALAI*</li> <li>- Formulário impresso e <i>online</i> de avaliação, com perguntas abertas e fechadas.</li> <li>- Pranchas produzidas pelos participantes (com busca simples e a semântica)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliação do sistema</li> </ul>

Fonte: autor

A seguir, no Capítulo 6, aborda-se o sistema SCALA, módulo pranchas, biblioteca de símbolos, organização e busca por pictogramas.

## **6 SISTEMA SCALA E SCALAi\*: CONTEXTOS DE DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE BUSCA SEMÂNTICA**

O SCALA – Sistema de Comunicação Alternativa para Letramento de Pessoas com Autismo - é um sistema que emerge como desdobramento da tese de doutoramento de Passerino (2005). Seu desenvolvimento inicial em 2009 se dá em função de identificar uma carência em conhecimento por parte dos professores acerca dos recursos e procedimentos alternativos de comunicação para atenção à diversidade, especialmente no âmbito do Autismo. Ganha sua primeira versão em Ávila (2011), com o objetivo de apoiar o processo do desenvolvimento da linguagem em sujeitos com autismo e com déficits de comunicação.

O SCALA tem como característica ser uma tecnologia web de Comunicação Alternativa, que atua como instrumento mediador da aprendizagem, utilizado para a construção das pranchas de comunicação, em três dimensões (PASSERINO, 2013c):

- como objeto de conhecimento: uma vez que contém informações consideradas relevantes pelos sujeitos mais experientes para o ensino de um domínio, no caso: a fala;

- como instrumento de pensamento: na medida em que permite compreender fenômenos sociais, naturais, científicos ou culturais a partir da elaboração e uso das pranchas; e

- como elemento de uma cultura: pois, a partir do SCALA é possível construir um espaço de negociação com os pares, participar de práticas culturais e desenvolver atitudes, modos de pensamentos e valores construídos a partir da interação com os outros.

Ressalta-se, que dentro dos contextos educacionais inclusivos, o acesso e a utilização desse sistema têm por característica ultrapassar os domínios dos profissionais da educação especial, passando a ser abordado na formação dos professores do ensino comum.

Conforme Ávila (2012), o SCALA foi construído dentro de um novo paradigma que busca transcender o conceito de Design Centrado no Usuário (DCU) (PREECE, 2008) através de uma ferramenta idealizada com base no ambiente educacional e familiar do usuário, denominado por Passerino (2011) de Design Centrado no Contexto de Uso (DCC).

As estratégias de comunicação do SCALA baseiam-se em adaptações sobre o sistema *Picture Exchange Communication System* (PECS), resultantes da pesquisa de Walter (2000). O sistema PECS consiste basicamente numa série de passos com os quais se avança no uso da troca de figuras como forma de comunicação.

Os símbolos pictográficos, na sua grande maioria, utilizados na base pictográfica do

sistema SCALA foram selecionados do ARASAAC. A base de pictogramas também conta com símbolos desenhados por designer do grupo de pesquisa TEIAS, totalizando uma base pictográfica com cerca de 5000 símbolos.

A versão inicial do SCALA 1.0 foi desenvolvida na linguagem PHP com o Módulo Prancha e uma proposta de uso com estratégias de interação e comunicação para crianças com autismo (PASSERINO; ÁVILA; BEZ, 2010). Em 2010, avança-se para o SCALA 2.0 que apresenta versões<sup>44</sup> Web e Android.

O sistema SCALA<sup>45</sup> possui aplicação web composto por três módulos: Prancha, Narrativas Visuais e Comunicação Livre. No módulo Prancha é possível construir pranchas de comunicação. No módulo Narrativas Visuais pode-se criar histórias e, no módulo de Comunicação Livre, se dá a conversação através de um chat. Além de funcionalidades comuns entre os aplicativos tais como importar imagens, editar sons, salvar, exportar e gerenciar os diferentes arquivos gerados pelo sistema, cada módulo possui funcionalidades específicas. O menu à esquerda apresenta ao usuário as categorias de pictogramas que podem ser utilizadas em todos os módulos enquanto que, na barra horizontal de menu, são apresentadas suas funcionalidades<sup>46</sup>.

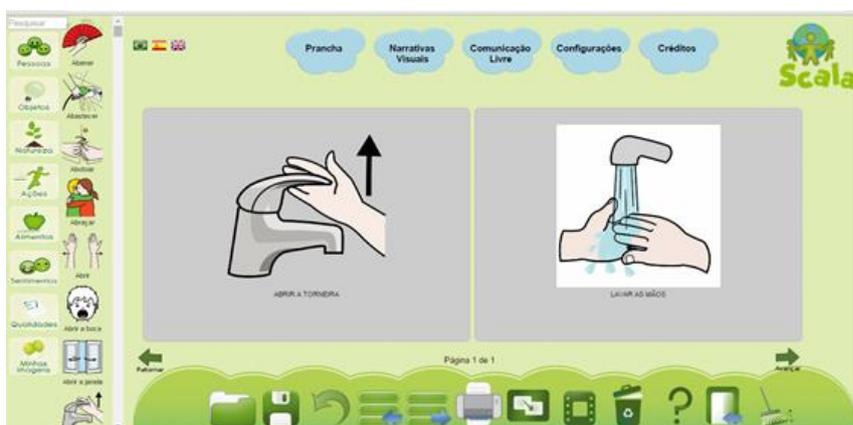
Para a construção de pranchas no SCALA, deve-se eleger um *layout* (cinco opções) e, após, adicionar os pictogramas. Na tela principal do sistema, do lado esquerdo, encontram-se as oito categorias de pictogramas divididas por: Pessoas, Objetos, Natureza, Ações, Alimentos, Sentimentos, Qualidades e Minhas Imagens. Tais categorias possuem pictogramas relacionados com a sua denominação como, por exemplo, a categoria "Pessoas" possui pictogramas de familiares, profissões, nacionalidades; a categoria "Objetos" possui imagens de bola, casa, caixa, pia etc. Além das categorias mencionadas, há a categoria "Minhas Imagens" com a possibilidade de o usuário importar imagens de sua preferência ou de seu acervo pessoal para o SCALA como, por exemplo, importar imagens dos membros da família, imagens de alunos de determinada turma etc. Para inserir uma imagem na prancha é preciso clicar em uma categoria e selecionar a imagem desejada, após indicar o lugar de destino na prancha. A figura 13 ilustra duas imagens da categoria "Ações", respectivamente "Abrir a torneira" e "Lavar as mãos".

<sup>44</sup> Desenvolvido sob licença GNU e *Creative Commons* para conteúdo aberto. O aplicativo para dispositivos móveis foi desenvolvido para plataforma Android 3.0 e a versão web, em linguagem PHP5 e Javascript.

<sup>45</sup> No trabalho nos referiremos ao programa somente por SCALA, utilizando a denominação Sistema SCALA quando referenciamos ao conjunto interdependente de programa+metodologia.

<sup>46</sup> Explicações detalhadas do sistema podem ser encontradas em: <http://scala.ufrgs.br/>

Figura 13 - Função Inserir Imagem

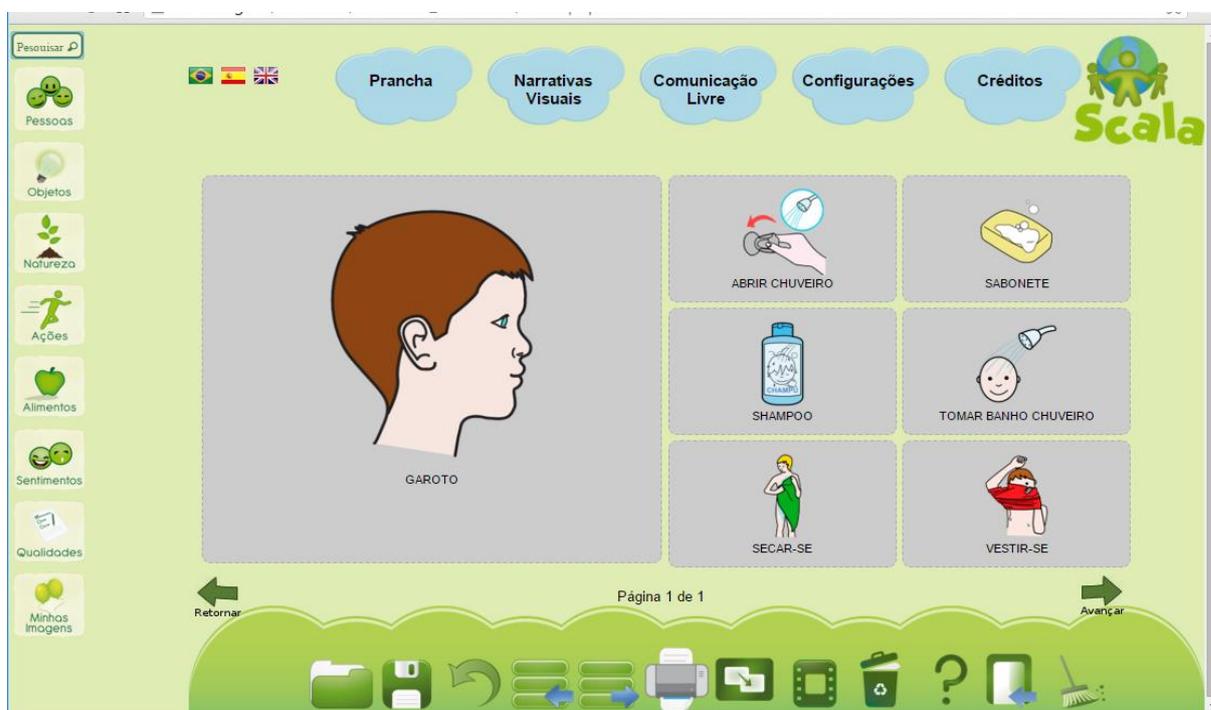


Fonte: autor

A mesma figura pode ser adicionada diversas vezes, e quando se deseja trocar uma figura de lugar, basta clicar sobre ela e após sobre o lugar de destino. Se o lugar de destino já estiver ocupado por uma figura, ela será substituída automaticamente.

Podem ser adicionadas diversas figuras da mesma categoria. Para isso, basta seguir o mesmo processo: clicar na categoria e escolher a figura e após o lugar de destino (figura 14).

Figura 14 - Prancha com pictogramas das categorias Pessoas, Objetivos e Ações



Fonte: autor

No processo de importação de uma imagem é necessário que o usuário clique na função importar (figura 15), selecione a imagem desejada no(s) diretório(s) do computador

pessoal. As imagens importadas ficam na categoria chamada Minhas Imagens.

Figura 15 - Menu opção Importar



Fonte: autor

Avaliando o conjunto de funções de inserção e importação de imagem do sistema SCALA observa-se que são necessários muitos passos, tornando o processo lento e dificultando a ação do usuário, limitam a capacidade e velocidade de produção dinâmica de pranchas até para usuários com alto nível de conhecimento, seja dos símbolos ou da tecnologia.

Porém, destaca-se que essa falta de agilidade é encontrada em todos os sistemas pesquisados para esta tese, pois a maioria dos sistemas permite apenas a busca de imagens por palavra-chave ou seleção de imagem, semelhante ao utilizado no SCALA Web, com pictogramas organizados geralmente em categorias.

A seguir, mostram-se o resultado das etapas apresentadas na metodologia, o desenvolvimento da ontologia, o sistema de busca semântica integrado ao SCALA e os resultados da pesquisa.

## 6.1 DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE BUSCA SEMÂNTICA: SCALAI\*

Para responder o problema de pesquisa desta tese, e alcançar o objetivo geral de apresentar um sistema de busca semântica de imagens (pictogramas) podendo, assim, aprimorar o SCALA e ampliar o conhecimento acerca de uma Tecnologia Assistiva de Comunicação Alternativa, e, também sanar aos objetivos específicos, apresentam-se, agora, os resultados alcançados durante o desenvolvimento desta pesquisa.

### 6.1.1 Resultados das Etapas e Procedimentos iniciais da pesquisa

Inicialmente é apresentado todos os requisitos do sistema SCALAI\*, com ênfase nos requisitos funcionais **“Pesquisar imagem por palavra-chave- Busca Simples - e Pesquisa imagem do contexto semântico – Busca Avançada”**. Após, o resultado do processo de seleção dos pictogramas do sistema. E, por fim, o mapeamento dos contextos semânticos

dos pictogramas selecionados.

- **Requisitos**

Na etapa de retomada dos requisitos funcionais (quadro 5) e não funcionais (quadro 6) do sistema SCALA, foram definidos os requisitos funcionais REQF06- Pesquisar imagem por palavra-chave – Busca simples e REQF07- Pesquisar imagem do contexto semântico – Busca Avançada, para o SCALAi\*.

O REQ07 elicita o que deve ser feito para pesquisar pictogramas relacionados ao contexto semântico da palavra-chave digitada pelo usuário. Logo, o usuário deverá selecionar a Busca Avançada para a pesquisa semântica, a seleção da(s) base(s) de pictogramas: Scala e/ou Usuário e/ou ARASAAC. Uma vez selecionados esse itens, o usuário digita na caixa de texto a palavra-chave do pictograma. As miniaturas das imagens/pictogramas aparecem no menu em ordem alfabética da legenda que acompanha a imagem. O resultado é um conjunto de pictogramas relevantes ao contexto e não necessariamente elementos com a mesma palavra da pesquisa.

Quadro 5 - Requisitos funcionais do SCALAi\* – Prancha

<b>Requisitos funcionais do sistema ScalaWeb – Prancha</b>
<b>REQF01- Fazer <i>login</i>:</b> ao entrar no <i>software</i> , primeiro abrirá uma página, solicitando que se efetue o <i>login</i> , digitando o nome de identificação no local especificado e uma senha. Após clicar no botão “ <i>Login</i> ”, entra-se na página do <i>software</i> . Se o usuário digitar nome ou senha incorreto, aparecerá uma janela com mensagem informando que não foi possível o acesso.
<b>REQF02- Cadastrar usuário:</b> para o usuário efetuar o cadastro, deverá preencher os seguintes campos: <i>login</i> , senha, redigite a senha, nome, cidade, email, profissão, local de acesso; se concorda com os termos de uso do Scala. Para finalizar o cadastro, clicar no botão “Cadastre-se”. Se já existe usuário com o mesmo <i>login</i> , aparecerá uma janela com mensagem. Se não existe o mesmo <i>login</i> , aparecerá uma janela com mensagem informando que o cadastro foi realizado e o usuário receberá um email para confirmar o cadastro.
<b>REQF03- Escolher idioma:</b> permite que o usuário escolha o idioma Português, Espanhol ou Inglês do <i>software</i> . O <i>software</i> inicia com o idioma Português.
<b>REQF04- Escolher <i>layout</i> de tela:</b> corresponde à escolha do <i>layout</i> de tela. Ao clicar com o mouse no ícone <i>layout</i> abrirá janela contendo miniaturas dos cinco tipos de <i>layouts</i> disponíveis. Ao clicar em um dos tipos, a tela deve se adequar ao tipo escolhido. O tipo 1 corresponde a uma prancha dividida em 12 quadros, o tipo 2 corresponde a uma prancha dividida em cinco quadros, o tipo 3 corresponde a uma prancha dividida em sete quadros, o tipo 4 corresponde a uma prancha dividida em oito quadros e a tipo 5 a uma prancha dividida em dois quadros. O <i>software</i> inicia com o <i>layout</i> do tipo 1. A resolução sugerida para melhor visualização do <i>site</i> é de 1024 por 768.
<b>REQF05- Carregar imagem:</b> permite carregar as imagens do banco de dados do <i>software</i> para formar os quadros. O usuário realiza a escolha de imagens entre as categorias: pessoas, objetos, natureza, ações, alimentos, sentimentos, qualidades e minhas imagens. Ao lado das categorias abre o menu, com barra de rolagem, com miniaturas das imagens da categoria selecionada. As

miniaturas das imagens aparecem no menu em ordem alfabética da legenda que acompanha a imagem. Escolhe-se a imagem desejada, clicando na mesma. Esta fica selecionada até que o usuário efetue um novo clique no local desejado (quadro), quando a imagem aparecerá na tela do quadro, e o menu com as miniaturas da categoria selecionada não fica mais visível.

**REQF06- Pesquisar imagem por palavra-chave – Busca Simples:** permite carregar as imagens do banco de dados do *software*, que contém a palavra-chave da pesquisa. O usuário digita na caixa de texto a palavra (ou parte dela, sendo que a partir do quarto caractere inicia-se a busca) do pictograma que deseja realizar a pesquisa. Abre o menu, com barra de rolagem, com miniaturas das imagens com legendas que possuem a sequência de caracteres da palavra-chave digitada, em ordem alfabética da legenda que acompanha a imagem. Escolhe a imagem desejada, clicando na mesma. Esta fica selecionada até que o usuário efetue um novo clique no local desejado (quadro), quando a imagem aparecerá na tela do quadro. O menu com as miniaturas das imagens da palavra-chave pesquisada ficará visível até que o usuário execute outra ação.

**REQF07- Pesquisar imagem do contexto semântico - Busca Avançada:** permite carregar as imagens do banco de dados do *software*, relacionadas ao contexto semântico da palavra-chave da pesquisa. Ao clicar na Busca Avançada para a pesquisa, abrirá a seleção para a Busca Semântica, a seleção para a Base da Pesquisa onde são pesquisados os pictogramas, podendo o usuário selecionar a base do Scala e/ou a base externa do sistema ARASAAC e/ou a base Usuário das imagens salvas pelo próprio usuário (pictogramas onde o mesmo fez o upload para o sistema SCALA Web). Uma vez selecionados os campos de escolha, o usuário digita na caixa de texto a palavra-chave (ou parte dela, sendo que a partir do quarto caractere inicia-se a busca) do pictograma que deseja realizar a pesquisa. Ao lado das categorias abre o menu, com barra de rolagem, com miniaturas das imagens relacionadas ao contexto semântico da palavra-chave. As miniaturas das imagens aparecem no menu em ordem alfabética da legenda que acompanha a imagem. O usuário escolhe a imagem desejada, clicando na mesma. Esta fica selecionada até que o usuário efetue um novo clique no local desejado na prancha (quadro), quando a imagem aparecerá na tela do quadro. O menu com as miniaturas das imagens relacionadas ao contexto semântico da palavra-chave pesquisada ficará visível até que o usuário execute outra ação.

**REQF08- Abrir prancha:** permite que o usuário abra arquivos anteriormente salvos em seu *login* (pranchas privadas ou públicas), ou arquivos do computador, e que seja possível continuar editando a prancha, se desejar. Ao clicar com o *mouse* no ícone abrir, abrirá uma janela com um botão para escolher arquivo do computador ou a lista de pranchas privadas e públicas. Na listagem de pranchas (públicas e privadas) existe opção de pesquisa de arquivos por palavra-chave ou as pranchas existentes serão apresentadas em ordem cronológica, da prancha mais atual até a mais antiga, e, ainda na listagem das pranchas públicas, o login do usuário que criou a prancha. O usuário selecionará a prancha desejada e clica no botão abrir, e o sistema abrirá a mesma, tornando disponível para visualização e edição. Nenhum arquivo será aberto caso o usuário selecione o botão fechar.

**REQF09- Salvar Prancha:** permite salvar a prancha construída. Posteriormente, esta poderá ser aberta e reeditada. O usuário clica no ícone salvar. Na primeira vez, abre-se uma janela onde é solicitado um nome à prancha e escolhido se ela ficará pública ou privada, ou salva no computador, ou fechar e não salvar. A prancha será salva dentro do *login* do usuário. Limite máximo de 200mb, por usuário. Uma prancha salva como pública fica disponível para que qualquer usuário do sistema tenha acesso para visualizar ou editar a prancha. E quando ela for salva como prancha privada, fica disponível somente para o usuário que a criou. No momento da abertura de uma prancha, há um controle de versão da mesma, evitando que dois usuários editem e salvem a mesma prancha pública de forma concorrente. As pranchas públicas e

privadas deverão ser gravadas em espaços separados.
<b>REQF10- Desfazer operação:</b> permite que o usuário desfça alterações realizadas por ele. O usuário poderá desfazer até suas dez últimas mudanças na elaboração da prancha. Para desfazer, clicar no botão do ícone desfazer, e a última ação será desfeita na prancha, até dez vezes.
<b>REQF11- Importar imagem:</b> permite que o usuário escolha uma imagem dentro de seu computador e armazene-a no sistema em seu banco de imagens. Ao selecionar o ícone importar, abrirá uma janela com um botão para escolher o arquivo de imagem no computador. Após clicar no botão concluir, esta imagem estará na categoria “Minhas Imagens”. Nenhuma imagem será importada se o usuário clicar no botão fechar.
<b>REQF12- Exportar:</b> permite que o usuário exporte sua prancha para seu computador. Ao clicar no ícone exportar, abre-se uma janela e o usuário poderá escolher onde quer salvar, depois clica com o <i>mouse</i> em salvar (a prancha é salva no formato PDF).
<b>REQF13- Imprimir prancha:</b> permite que o usuário imprima a prancha aberta no sistema. O usuário clica no ícone imprimir, e a prancha aberta na tela principal será impressa.
<b>REQF14- Visualizar prancha:</b> permite visualizar a prancha e executar o sintetizador de som. Ao clicar no ícone visualizar, abrirá uma janela de visualização da prancha, com botão voltar para edição, botão de executar som para que o sintetizador leia a legenda existente no quadro, e os botões de avançar ou retroceder prancha.
<b>REQF15- Limpar (lixeira):</b> permite limpar a prancha toda. O usuário clica no ícone lixeira, após clicar sobre o botão concluir. Todas as imagens da prancha serão excluídas, permanecendo apenas os quadros brancos do <i>layout</i> . O botão fechar não exclui as imagens da prancha, apenas fecha a janela limpar.
<b>REQF16- Solicitar ajuda:</b> permite que o usuário solicite ajuda ao sistema. Ao clicar no ícone ajuda, abrirá um manual de utilização do sistema.
<b>REQF17- Sair:</b> permite que o usuário saia do sistema. Ao clicar no ícone sair, o sistema fará logoff do usuário. Abrirá uma página, para novo <i>login</i> .

Fonte: autor

Quadro 6 - Requisitos não funcionais do SCALAi\* – Prancha

<b>Requisitos não funcionais do sistema ScalaWeb – Prancha</b>
<b>REQNF01- Compatibilidade de sistema operacional:</b> a ferramenta deverá ser compatível com todos os tipos de navegadores existentes, de forma a ser acessada de qualquer sistema operacional: Windows, Linux, entre outros, além de sistemas operacionais de dispositivos móveis como: <i>palms, smartphones, iphones</i> entre outros,
<b>REQNF02- Tempo de resposta:</b> os tempos de resposta e funcionamento de interações com a ferramenta deverão corresponder com os recursos de máquina disponíveis e, em condições normais de funcionamento não poderão ultrapassar 5 segundos (exceto no exportar prancha).
<b>REQNF03- Acessibilidade:</b> a ferramenta deverá estar em conformidade com os padrões de usabilidade e acessibilidade, para que o usuário possa operá-la e controlá-la de forma prática e

segura.
<b>REQNF04- Confiabilidade:</b> a ferramenta deverá ser confiável, falhas e mau funcionamento do <i>software</i> não poderão ocorrer. Caso ocorram falhas ou problemas, o sistema deverá ser capaz de restabelecer seu funcionamento, de forma a não perder os dados em edição pelo usuário.
<b>REQNF04- Ajuda interativa:</b> a ferramenta deverá ter opções de ajuda interativa, de forma que o usuário tenha onde buscar recursos em caso de dúvidas.

Fonte: autor

- **Seleção dos pictogramas**

Após a retomada de requisitos, foram selecionados os pictogramas do SCALA, do Pictoaplicaciones e ARASAAC, dentro do contexto higiene pessoal, conforme o público-alvo (crianças entre quatro e sete anos).

No Pictosonidos, foram analisadas as categorias relacionadas com objetos e ações realizadas no banheiro (*lavar las manos, me voy ao baño*). Do SCALA, os pictogramas que envolvem atividades de higiene pessoal foram encontrados nas categorias Objetos e Ações, sendo selecionados inicialmente 98 pictogramas da categoria Objetos e 47 pictogramas da categoria Ações. Do portal ARASAAC foram acrescentados ao conjunto 9 pictogramas caracterizados por ação e 6 por objetos. Somando-se a este novo conjunto 11 pictogramas de ação e 3 de objetos foram criados pelo designer do projeto SCALA, totalizando inicialmente 107 pictogramas da categoria Objetos e 67 da categoria Ações.

Quadro 7 - Quantitativo de pictogramas selecionados do contexto higiene pessoal

	Objetos	Ações
SCALA	98	47
ARASAAC	6	9
Novos	3	11
	107	67

Fonte: autor.

Na etapa do mapeamento do contexto semântico, a modelagem com os mapas conceituais permitiu a representação gráfica básica das relações conceituais do tipo lógicas, hierárquicas, partitivas, de oposição e funcionais dentro de um domínio (DAHLBERG, 1978), existentes entre os pictogramas selecionados na etapa anterior.

No mapeamento do contexto semântico, os pictogramas da categoria Objetos correspondem aos conceitos do mapa conceitual, e os pictogramas da categoria Ação representam, na maioria das vezes, as relações entre os conceitos. Na falta de um pictograma da categoria Ação para as relações conceituais do tipo partitivas, por exemplo, incluía-se uma

palavra que estabelecesse uma relação entre os pictogramas envolvidos (inclusão de relações “contém”).

O resultado foi a modelagem básica das relações conceituais estabelecidas por triplas do tipo <conceito - relação – conceito> ou <objeto – ação – objeto>, exemplo:

<Toalha - Secar – Mãos>

<Dedos - Contém – Unhas>

Uma relação (ação) pode ligar um ou vários conceitos (objetos), exemplo:

<Toalha - Secar – Mão>

<Toalha - Secar – Pés>

<Sabonete - Tipo – Sabonete\_barra>

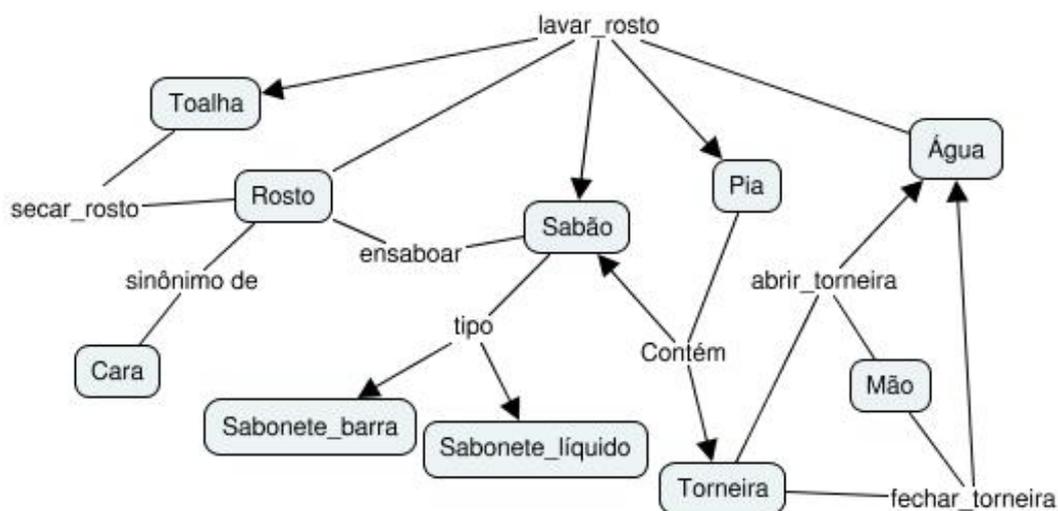
<Sabonete - Tipo – Sabonete\_líquido>

No total, foram criados 13 mapas conceituais do contexto higiene pessoal, com a ferramenta CMap Tools, na etapa do mapeamento semântico, com o objetivo de identificar e avaliar as relações semânticas entre os pictogramas selecionados, verificar a necessidade de inclusão de mais pictogramas existentes na base de pictogramas do SCALA ou identificar a produção ou adequação de pictogramas.

As figuras, a seguir, ilustram dois mapas conceituais construídos na etapa mapeamento do contexto, com os pictogramas selecionados das categorias Objetos e Ações, para as atividades:

- lavar o rosto tem os pictogramas: rosto, cara, mão, pia, torneira, água, sabão, sabonete\_barra, sabonete\_líquido, toalha, ensaboar, abrir e fechar torneira, lavar e secar o rosto.

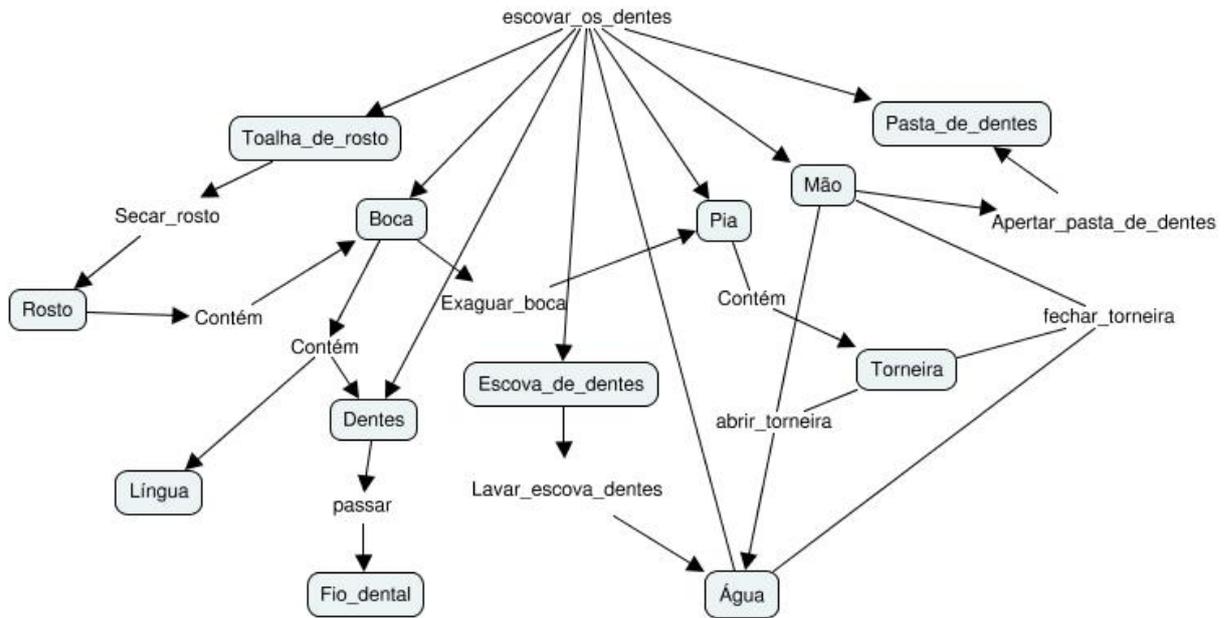
Figura 16 - Mapa conceitual - lavar o rosto



Fonte: autor

- escovar os dentes tem os pictogramas: rosto, cara, mão, pia, torneira, água, sabão, sabonete\_barra, sabonete\_líquido, toalha, ensaboar, abrir e fechar torneira, lavar e secar o rosto.

Figura 17 - Mapa conceitual - escovar os dentes



Fonte: autor.

Este tipo de modelagem permitiu atingir o objetivo inicial de definir o domínio, mapear conceitos e relações da ontologia para o sistema de busca semântica no SCALA.

### Primeiro Quase Experimento

Para testar e analisar os resultados obtidos foi realizado um Quase Experimento inicial que envolveu dois testes. Os testes foram realizados com três alunos de doutorado do grupo de pesquisa TEIAS, desses alunos, dois pesquisam sobre TA e um trabalha com CA e autismo. O Quase Experimento foi realizado individualmente, em momentos e locais distintos, tendo duração média de 1 hora. O Quase Experimento com menor duração foi de 1 hora e o de maior, 1 hora e 30 minutos.

Utilizou-se um conjunto de 174 pictogramas coloridos impressos recortados e cobertos por plástico, medindo 6 cm x 4 cm. Além disso, foram dispostas, nas mesas de apoio, cartões de papel indicando a classificação de uso dos conceitos: Muito Uso, Médio Uso e Pouco Uso.

Informa-se, ainda, que ao longo do Teste 1, a categoria “Não se Aplica” foi incluída para designar os pictogramas com legenda e/ou desenho insatisfatório, pictogramas (imagens) repetidos ou que representavam ações/objetos de mesmo significado, com uso inadequado para a faixa etária estabelecida ou, ainda, objetos que seriam manuseados pelos pais ou

responsáveis, e não, exatamente, pelas crianças.

Foram dispostas folhas de papel na cor azul sobre a mesa para proporcionar contraste e facilitar o registro das imagens através de filmagem e fotografias. Além disso, as folhas serviram como superfície para a construção das pranchas da comunicação.

Na figura 18, apresenta-se o Teste 1, com o sujeito da pesquisa classificando os pictogramas, selecionados no estudo do mapeamento, nas categorias “Muito uso”, “Médio uso”, “Pouco uso” e separando os pictogramas que o sujeito acredita não se aplicarem para o domínio higiene pessoal com crianças de quatro a sete anos.

Figura 18 – Quase experimento (Teste 1)



Fonte: autor

A figura 19 mostra a prancha de comunicação para a tarefa “escovar os dentes” construída pelo Sujeito 1, no Teste 2.

Figura 19 – Quase experimento (Teste 2) - Sujeito 1



Fonte: autor

A figura 20 apresenta a prancha da tarefa “fazer xixi feminino”, realizada no Teste 2 do quase experimento, pelo Sujeito 3.

Figura 20 – Quase Experimento (Teste 2) – Sujeito 3



Fonte: autor

Os dois testes do 1º Quase Experimento contaram com o auxílio de uma bolsista de iniciação científica, ficando sob sua responsabilidade fazer os registros com filmagem, fotos e anotações, durante as interações do pesquisador com os sujeitos pesquisados, além de analisar o material obtido através dos registros.

Na figura 21 tem-se o protocolo de observação e registro através de fotos e folha de anotações do teste com os sujeitos da pesquisa.

Figura 21 - Protocolo de acompanhamento dos Testes 1 e 2 (anotações e fotografias)

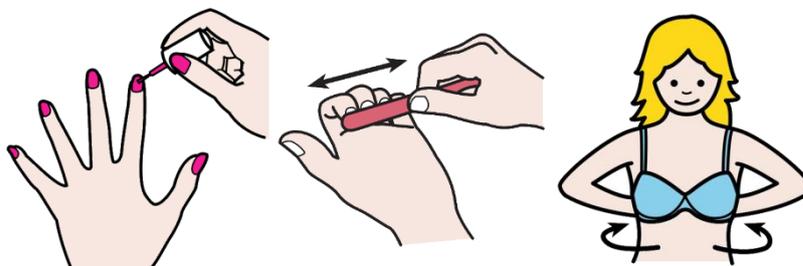


Fonte: autor

Sobre os pictogramas, alguns foram considerados inadequados para a faixa etária,

como pintar as unhas, lixar as unhas e colocar sutiã. Não foi descartada a hipótese de essas ações ocorrerem como forma de brincadeira ou de imitação da mãe, porém, foram consideradas mais usuais em meninas fora da faixa etária estabelecida.

Figura 22 - Pictogramas fora da faixa etária



Fonte: autor

Os pictogramas álcool, corte, tesoura, faixa de curativo, curativo, fazer curativo, desinfetar foram observados, pelos sujeitos pesquisados, como objetos os quais as crianças não manuseariam ou ações as quais elas não realizariam sozinhas, sendo necessário a ajuda de um adulto. Nesse sentido, destaca-se que a proposta desta tese é adequar atividades de higiene pessoal de crianças entre quatro a sete anos, esses conceitos estão no contexto de uso das crianças, porém não manuseados por elas.

O conceito “fralda” e a ação “trocar fralda” foram colocados em questionamento. No caso da fralda, se considerar crianças entre três e quatro anos, seu uso pode ser Médio ou até mesmo de Muito Uso. Já em crianças entre cinco e sete anos, seu uso é quase inexistente. Mesmo em frente a esse questionamento, optou-se por manter estes dois pictogramas, pois, levou-se em consideração a possibilidade de ser trabalhado o desfraldar independentemente da idade. Com relação às cores e às setas indicativas, os pictogramas relacionados às partes do corpo geraram dúvidas sobre seu entendimento. As crianças com TEA geralmente entendem os desenhos de maneira literal e fixando-se a alguns detalhes, nesse sentido foram sugeridas algumas modificações como, por exemplo, usar a marcação colorida que está sinalizada em cor salmão em um tom mais forte ou acrescentar o uso das setas indicativas (ou mudar sua localização). Essas nuances devem ser consideradas já que uma sobrecarga sensorial poderia ser perturbadora, conforme o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM) elaborado e disponibilizado pela Associação Americana de Psiquiatria (APA, 2014).

Na análise dos registros dos Testes 2 do Quase Experimento, as pranchas de CA produzidas pelos sujeitos pesquisados foram comparadas aos mapas conceituais da pesquisa. Os mapas podem ser transformados ou representados por pranchas de CA. Conforme já apresentado, os conceitos dos mapas são os pictogramas selecionados dentro do contexto de

uso ou contexto semântico higiene pessoal.

E, também, conforme já apresentado na metodologia, todos os conceitos identificados com os mapas conceituais na pesquisa e os identificados nas pranchas de CA dos sujeitos pesquisados foram tabulados (quadro 8).

Quadro 8 - Tabulação do Teste 2 – mapeamento do contexto semântico

1- Escovar os dentes	Sujeito 1	Sujeito 2	Sujeito 3	Ações	Quantidade
				Sujeito 1	2
				Sujeito 2	7
				Sujeito 3	4
				Pesquisa	7
				Objetos	Quantidade
				Sujeito 1	4
				Sujeito 2	5
				Sujeito 3	8
				Pesquisa	12
1. Pasta de dentes	pasta de dentes	torneira	escovar os dentes		
2. Escova de dente	escova de dentes	abrir a torneira	escova de dentes		
3. Pia	apertar a pasta de dentes	pasta de dentes	pasta de dentes		
4. Torneira	dentes	escova de dentes	apertar a pasta de dentes		
5. Água	lavar a escova de dentes	apertar pasta de dentes	abrir torneira		
6. Dentes	pia	dentes	torneira		
7. Fio Dental		escovar os dentes	pia		
8. Boca		enxaguar a boca	água torneira		
9. Rosto					
10. Língua**		lavar a escova de dentes	fechar torneira		
11. Mão		fechar a torneira	boca		
12. Toalha de rosto*		secar o rosto	língua		
13. Escovar os dentes		toalha de rosto	dentes		
14. Apertar a pasta de dentes					
15. Secar o rosto*					
16. Enxaguar a boca					
17. Abrir torneira					
18. Fechar torneira					
19. Lavar a escova de dentes					
	<b>Semelhantes: 6</b>	<b>Semelhantes: 10</b>	<b>Semelhantes: 11</b>		
		<b>Acrescentou: 2</b>	<b>Acrescentou: 1</b>		
		<b>* Secar o rosto e toalha de rosto: Criado pelo designer</b>	<b>** Língua: ARASAAC</b>		
<b>Total: 19</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		

2 - Lavar as mãos	Sujeito 1	Sujeito 2	Sujeito 3	Ações	Quantidade
1. Água	Pia	Torneira	lavar	Sujeito 1	4
2. Cara	Sabonete	Sabonete	mãos	Sujeito 2	4
3. Pia	abrir a torneira	Ensaboar		Sujeito 3	1
4. Sabão	lavar as mãos	fechar a torneira		Pesquisa	4
5. Sabonete líquido	fechar a torneira	secar as mãos		<b>Objetos</b>	<b>Quantidade</b>
6. Toalha de banho	secar as mãos	Lavar		Sujeito 1	2
7. Torneira				Sujeito 2	2
8. Abrir a torneira				Sujeito 3	1
9. Fechar a torneira				Pesquisa	7
10. Lavar as mãos					
11. Secar as mãos					
	<b>Semelhantes: 5</b>	<b>Semelhantes: 5</b>	<b>Semelhantes: 1</b>		
	<b>Acrescentou: 1</b>	<b>Acrescentou: 1</b>	<b>Acrescentou: 1</b>		
	<b>Sabonete: Criado pelo designer</b>	<b>Lavar: ARASAAC</b>	<b>Lavar: ARASAAC</b>		
<b>Total: 11</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		

3 - Lavar o rosto	Sujeito 1	Sujeito 2	Sujeito 3	Ações	Quantidade
1. Pia	Pia	Torneira	lavar	Sujeito 1	4
2. Torneira	abrir a torneira	abrir a torneira	rosto	Sujeito 2	4
3. Água	lavar o rosto	sabonete		Sujeito 3	1
4. Cara	fechar a torneira	lavar o rosto		Pesquisa	5
5. Sabão	toalha de rosto	secar o rosto		<b>Objetos</b>	<b>Quantidade</b>
6. Sabonete Líquido	secar o rosto	fechar a torneira		Sujeito 1	2
7. Toalha de banho				Sujeito 2	2
8. Abrir a torneira				Sujeito 3	1
9. Ensaboar				Pesquisa	8
10. Fechar a torneira					
11. Secar o rosto					
12. Lavar o rosto					
13. Mão					
	<b>Semelhantes: 5</b>	<b>Semelhantes: 6</b>	<b>Semelhantes: 0</b>		
<b>Sabonete: Criado pelo designer</b>	<b>Acrescentou: 1</b>		<b>Acrescentou: 2</b>		
	<b>Toalha de rosto: Criado pelo designer</b>		<b>Semelhantes: 1 (cara= rosto)</b>		
			<b>Já existentes no SCALA</b>		
<b>Total: 12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		

4 - Pentear o cabelo	Sujeito 1	Sujeito 2	Sujeito 3	Ações	Quantidade
1. Cabelo	Pente	Pente	pentear o cabelo	Sujeito 1	1
2. Escova de cabelo	escova de cabelo	escova de cabelo	escova de cabelo	Sujeito 2	1
3. Gel	Cabelo	Cabelo	cabelo	Sujeito 3	1
4. Pente	pentear o cabelo	pentear o cabelo		Pesquisa	1
5. Pentear o cabelo				<b>Objetos</b>	<b>Quantidade</b>
				Sujeito 1	3
				Sujeito 2	3
				Sujeito 3	2
				Pesquisa	4
	<b>Semelhantes: 4</b>	<b>Semelhantes: 4</b>	<b>Semelhantes: 3</b>		
<b>Total: 5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>		

**5 - Fazer cocô masculino**

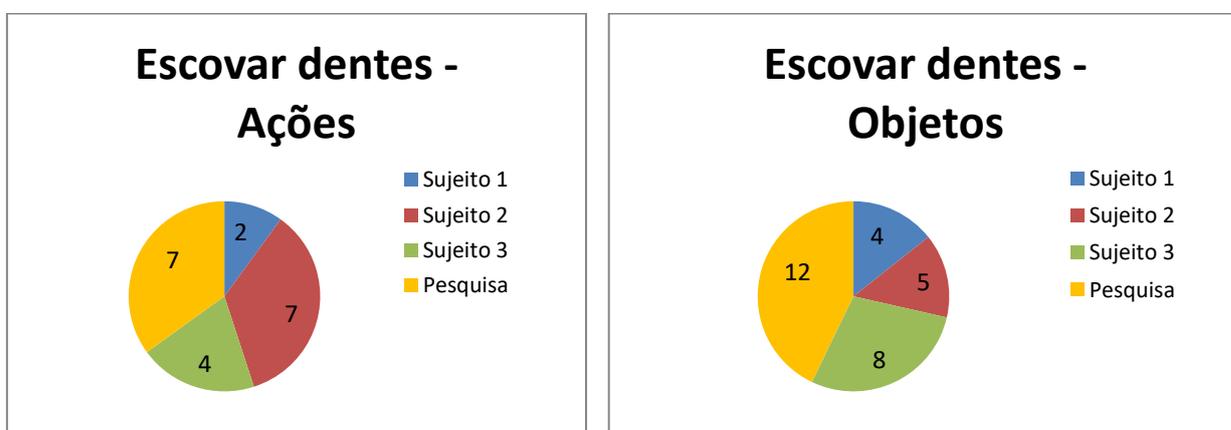
	<b>Sujeito 1</b>	<b>Sujeito 2</b>	<b>Sujeito 3</b>	<b>Ações</b>	<b>Quantidade</b>
1. Cocô	vaso sanitário		baixar a calça	Sujeito 1	11
2. Cueca	sentar no vaso		baixar a cueca	Sujeito 2	
3. Descarga	fazer cocô masculino		vaso sanitário	Sujeito 3	9
4. Diarreia	pegar o papel		sentar vaso	Pesquisa	9
5. Fralda	limpar o bumbum		fazer cocô masculino	<b>Objetos</b>	<b>Quantidade</b>
6. Lixeira	jogar papel lixo banheiro		pegar o papel	Sujeito 1	2
7. Mãos	baixar a tampa		limpar o bumbum	Sujeito 2	
8. Nádegas	dar a descarga		jogar papel lixo	Sujeito 3	3
9. Papel higiênico	Pia		dar descarga	Pesquisa	12
10. Roupa íntima	abrir a torneira		puxar descarga		
11. Tampa	lavar as mãos		cocô		
12. Vaso sanitário	fechar a torneira		diarreia		
13. Baixar a cueca	secar as mãos				
14. Baixar a tampa					
15. Dar descarga					
16. Jogar fora o papel					
17. Levantar a tampa					
18. Limpar o bumbum					
19. Pegar o papel					
20. Sentar no vaso					
21. Trocar a fralda					
	<b>Semelhantes:10</b>	<b>Semelhantes: -</b>	<b>Semelhantes:11</b>		
	<b>Ausente no modelo: 3</b>		<b>Ausente no modelo: 1</b>		
<b>Total: 21</b>	<b>13</b>	<b>-</b>	<b>12</b>		

Fonte: autor

Na tabulação, pode-se identificar o quantitativo de todos os objetos e ações considerados importantes na pesquisa e o quantitativo dos mesmos itens na representação (pranchas de comunicação) dos sujeitos pesquisados.

Um exemplo desses resultados está no gráfico 1: tarefa de construção da prancha “Escovar dentes”, os objetos e ações pertencentes aos mapas elaborados na pesquisa, e os objetos e ações obtidos com os sujeitos pesquisados. O Sujeito 3, por exemplo, construiu uma prancha que representa a tarefa de escovar dentes, com 4 ações e 8 objetos, dos quais todos estão contemplados nos mapas de referência da pesquisa.

Gráfico 1 - Resultados da prancha “Escovar dentes” - Ações e Objetos totais e iguais



Fonte: autor

O quantitativo mostra que a pesquisa elencou um número maior de objetos e ações da tarefa escovar dentes. Essa diferença no quantitativo também foi observada em outras tarefas (quadro 8). Portanto, conclui-se que a pesquisa abrangeu um grande número de conceitos e ações, garantindo um quantitativo relevante de elementos para cada contexto de uso.

Após o mapeamento do contexto semântico e Quase Experimento realizado com os três doutorandos do grupo TEIAS, foram incluídos mais 49 pictogramas da base SCALA, considerados relevantes ao contexto higiene pessoal, totalizando 223 pictogramas.

### 6.1.2 Desenvolvimento da Ontologia

O desenvolvimento do SCALAi\* acompanha os objetivos geral e específicos em resposta ao problema de pesquisa. O primeiro objetivo da tese é especificar a ontologia com conceitos de domínio específico do SCALA para responder questões relacionadas ao contexto higiene pessoal no ambiente domiciliar e escolar, no sistema de busca semântica. Desse

objetivo, outros derivaram e foram apresentados como: oferecer uma visão geral sobre engenharia de ontologias tanto sob o ponto de vista conceitual quanto prático, e como criar uma ontologia com a compreensão da utilização das metodologias.

Conforme apresentado no Capítulo 5, para o projeto de construção da ontologia foram reunidas características das metodologias Methontology e do Método 101, e o ambiente Protégé.

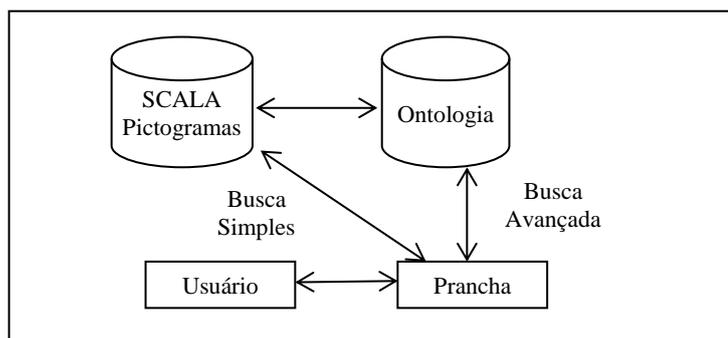
A sequência de etapas para a construção de uma ontologia pode ser resumida em dois tópicos importantes:

**(1) Domínio da ontologia** – determinar o domínio, o reúso e a lista de termos importantes da ontologia. Nessa etapa, foi realizado o estudo com os Mapas Conceituais e a possibilidade de organizar conceitos e relações conceituais para a ontologia, denominado mapeamento semântico. Também, reúso de conceitos e relações de bases de dados de conhecimento linguístico WordNet.PT e PAPEL;

**(2) Implementação da ontologia** – identificação das classes, relações, propriedades e indivíduos da ontologia no Protégé, e da linguagem RDF/XML de representação para codificação. Avaliação da ontologia foi realizada durante todo o ciclo de vida do processo, assegurando, dessa forma, a sua eficiência no final.

A ontologia desenvolvida para esta tese representa a base das relações conceituais para que se possa realizar uma pesquisa avançada no banco de imagens do SCALA (figura 23).

Figura 23 - Sistema SCALAi\*



Fonte: autor

A seguir, é apresentado o estudo de reúso de conceitos e relações conceituais das bases de dados de conhecimento linguístico WordNet.PT e PAPEL, e na sequência, a codificação da ontologia com o uso da ferramenta Protégé.

Como já visto, foram pesquisados no PAPEL e na WordNet.PT todos os conceitos representados pelos pictogramas selecionados, para avaliar as relações conceituais encontradas no mapeamento de contexto de uso em comparação com as das bases lexicais.

A WordNet.PT contém cerca de 19000 expressões, repartidas por vários campos semânticos, e inclui expressões relativas a vários subdomínios, tais como arte, geografia, instituições, saúde, seres vivos, transportes e vestuário.

A consulta na base lexical apresenta como resultado a estrutura de relações conceituais, conforme os exemplos a seguir:

#### Toalha de rosto

"toalha de rosto" co\_relaciona-se com  
mão  
rosto  
"toalha de rosto" é hipónimo (é um tipo) de  
toalha

#### Boca

"boca" co\_relaciona-se com  
estomatologia  
vomitado  
saliva  
maxilar  
"boca" é parte de  
cara  
"boca" é parte distinta de  
tubo digestivo  
"boca" é hipónimo (é um tipo) de  
cavidade  
"boca" tem como parte  
Céu da boca  
lábio (mas não necessariamente)  
mucosa  
gengiva (mas não necessariamente)  
"boca" tem como parte distinta  
dente (mas não necessariamente)  
"boca" está envolvido em  
espirrar (mas não necessariamente)  
estomatite (mas não necessariamente)  
"boca" é lugar para  
bochechar  
"boca" está implicado como objeto em  
estomatologia (mas não necessariamente)

No quadro 9, a seguir, têm-se o conjunto de relações conceituais que a WordNet.PT oferece para estruturar a rede léxico-conceitual.

Quadro 9 - Relações existentes na WordNet.PT

relações geral/específico		relações entre participantes num evento	
x é hiperónimo (é supertipo) de	x é instanciado por	x co_relaciona-se com	x agente_instrumento
x é hipónimo (é um tipo) de	x é instanciação de		x instrumento_agente
		x agente/causa_resultado	x objecto_instrumento
		x resultado_agente/causa	x instrumento_objecto
		x instrumento_resultado	x agente_objecto
		x resultado_instrumento	x objecto_agente
		x objecto_resultado	
		x resultado_objecto	
relações todo/parte (holónimo/merónimo)		relações definidoras da estrutura do evento	
x tem como parte	x tem como membro	x está envolvido em	x está implicado como agente em
x é parte de	x é membro de	x envolve	x implica como agente
x tem como parte distinta	x tem como porção		x está implicado como objecto em
x é parte distinta de	x é porção de	x é instrumento para	x implica como objecto
x tem como substância/material	x tem como localização	x envolve como instrumento	x é meio físico para
x é substância/material de	x é localização de	x é lugar para	x tem como meio físico
		x tem lugar em	x é ponto de destino/chegada de
		x é ponto de origem de	x tem como ponto de destino/chegada
		x tem como ponto de origem	x causa
		x resulta de	x tem como causa
		x tem como resultado	x é o modo de ocorrência de
		x tem como subevento	x tem como modo de ocorrência
		x é subevento de	
relações de equivalência			
x é sinónimo de	x é quase sinónimo de		
x tem correspondência transcategorial com			
relações de oposição			
x é antónimo de	x é quase antónimo de		
relações de categorização			
x é caracterizável por	x é característica de		
x caracteriza quanto a	x tem como característica ser		
x está relacionado com			

Fonte: WordNet <<http://www.clul.ul.pt/wn/>>

Este estudo possibilitou avaliar e acrescentar conceitos e relações conceituais identificadas na etapa de mapeamento do contexto semântico. Além disso, possibilitou compor o formalismo necessário para a construção da ontologia no que se refere ao nome e significado das relações entre conceitos da ontologia do SCALAI\*.

Do conjunto de relações conceituais que as bases lexicais WordNet.PT e PAPEL oferecem para estruturar a rede léxico-conceitual, foram identificadas para o projeto da ontologia do SCALAI\* as relações da WordNet.PT que seguem:

### 1) Co relaciona-se com (definição da WordNet **x co\_relaciona-se com**)

A relação co\_relaciona-se com é uma relação simétrica, que pode ser facultativa em qualquer dos dois sentidos, e que permite a explicitação desta correlação quando a função dos dois participantes é de alguma forma subespecificada.

## **2) Parte\_De (definição da WordNet x é parte de) e**

### **3) Tem\_Como\_Parte (definição da WordNet x tem como parte )**

Mais do que uma relação, a ligação entre o todo e as partes corresponde a uma complexa família de relações cuja não uniformidade diz respeito a aspectos como o grau de integração, de independência e de motivação da parte relativamente ao todo. Trata-se de uma relação assimétrica que pode ainda ser facultativa em qualquer dos dois sentidos, por exemplo: no caso de puxador e porta, em que puxador é parte de porta, mas não necessariamente, podendo ser também parte de gaveta, janela ou portão, então, também podemos ter: porta tem como parte puxador, mas não necessariamente. Assim, para além de assimétrica, esta é também uma relação com restrições. Em termos informais, e de um modo geral, podemos definir esta família de relações nos seguintes termos:

A é parte de B  
se  
A faz parte de B  
e B tem A

Neste caso, por exemplo, cabeça faz parte de corpo e corpo tem uma cabeça, não sendo o inverso verdade: corpo não faz parte de cabeça e cabeça não tem um corpo. Logo cabeça é parte de corpo.

A tem como parte B  
se  
B faz parte de A  
e A tem B

Para este caso, corpo tem uma cabeça e cabeça faz parte de corpo, não sendo o inverso verdade: cabeça não tem um corpo e corpo não faz parte de cabeça. Logo corpo tem como parte cabeça.

### **4) Hipônimo (Definição WordNet x é hipônimo "é um tipo" de)**

A relação de hiponímia é uma relação assimétrica, inversa da relação hiperônimo (tem como tipo) e que corresponde à noção de pertencer a uma classe.

A é hipônimo de B  
se  
A é um (tipo de) B

### **5) Lugar\_para (Definição da WordNet x é lugar para)**

A relação é lugar para é uma relação assimétrica, que pode ser facultativa em qualquer dos dois sentidos, e que permite associar um espaço a um evento que nele tipicamente se realiza. Esta relação pode definir-se informalmente nos seguintes termos:

A é lugar para B  
se  
A é uma entidade  
B é um evento ou situação  
e  
A é onde acontece B

Neste caso, por exemplo, pia é onde acontece escovar dentes. Logo, pia é lugar para escovar dentes. Esta relação é inversa da relação tem lugar, logo se pia é lugar para escovar, então escovar dentes tem lugar em pia (mas não necessariamente).

## 6) Sinônimo de Referência (definição da WordNet **x é sinônimo de**)

A relação de sinonímia entre duas expressões é entendida como uma relação absoluta, definida relativamente ao impacto que a substituição de uma pela outra tem numa frase em termos de valor de verdade. Em termos informais, os sinônimos absolutos ou verdadeiros, devem respeitar a condição: A e B são sinônimos *se e só se* a substituição de A por B ou de B por A nunca alterar o valor de verdade.

A seguir são apresentadas as relações conceituais do PAPEL que foram utilizadas para o projeto da ontologia do SCALAI\*, acompanhadas de exemplo:

### 1) Antônimo de (definição do PAPEL)

Um triplo a ANTONIMO\_DE b indica que, em determinado contexto, A e B têm significados opostos.

### 2) Finalidade de (definição do PAPEL)

Um triplo a ACAO\_FINALIDADE\_DE b indica que a ação a é um objetivo ou finalidade do objeto ou instrumento b. A finalidade é uma ação. O meio é um objeto/instrumento. Alguns exemplos desta relação no PAPEL:

limpar FINALIDADE\_DE detergente  
vestir FINALIDADE\_DE pulôver  
abrir FINALIDADE\_DE puxador  
alisar FINALIDADE\_DE escova

A relação inversa de FINALIDADE\_DE é USADO\_EM\_ACAO.

Com base nas relações e respectivas descrições definidas nas ontologias WordNet.PT e PAPEL, a ontologia do SCALAI\* considerou o conjunto que segue: Parte\_De (WordNet), Tem\_Como\_Parte (WordNet.PT), Co\_relaciona\_se\_Com (WordNet.PT), Hiponimo

(WordNet.PT), Lugar\_Para (WordNet.PT), Sinonimo\_De (WordNet.PT), Antonimo\_De (Papel), Finalidade\_De (Papel) e Usado\_Em\_Acao (Papel).

Ressalta-se que para a ontologia do SCALAI\*, a FrameNet não se constituiu uma base lexical de referência, como as bases WordNet.PT e PAPEL.

A seguir, é apresentada a codificação da ontologia com o uso da ferramenta Protégé.

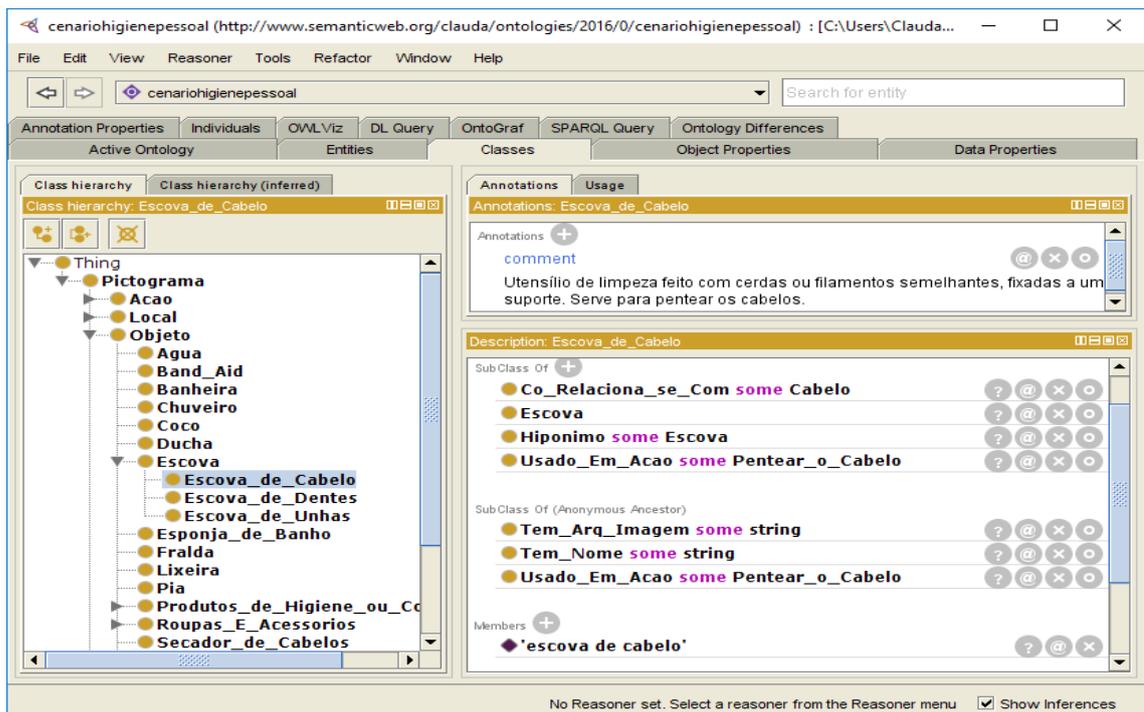
### **Criação da ontologia no Protégé**

Nessa etapa, foi utilizado o ambiente Protégé para a continuação do desenvolvimento da ontologia com o formalismo das classes, relacionamentos e indivíduos, resultantes das etapas anteriores de mapeamento do contexto semântico e construção da ontologia. Conforme já apresentado, essa ontologia define a terminologia principal adotada no sistema de busca avançada/semântica.

No ambiente de construção de ontologias Protégé foram utilizadas as guias *Classes*, *Object Properties* e *Individuals*. A guia *Classes* permite a criação e manutenção de classes. No Protégé classes são a representação concreta de um conceito ou entidade, interpretadas também como conjuntos que podem conter indivíduos da ontologia. A guia *Object Properties* é usada para a criação e manutenção das propriedades, que são relação binária entre indivíduos, ou seja, relaciona um indivíduo a outro indivíduo. A guia *Individuals* cria as instâncias das classes, ou seja, a população de indivíduos da ontologia.

O conjunto de classes definidas para este contexto, a partir da classe Pictograma, foi: Ação, Local, Objeto, Pessoa. Dessas classes, foram definidos 223 conceitos e 1383 relações. Também foram criadas subclasses, como por exemplo, a classe Escova e as subclasses Escova de Cabelo, de Dentes e de Unhas. As classes e subclasses estão associadas aos pictogramas do banco de imagens do SCALA.

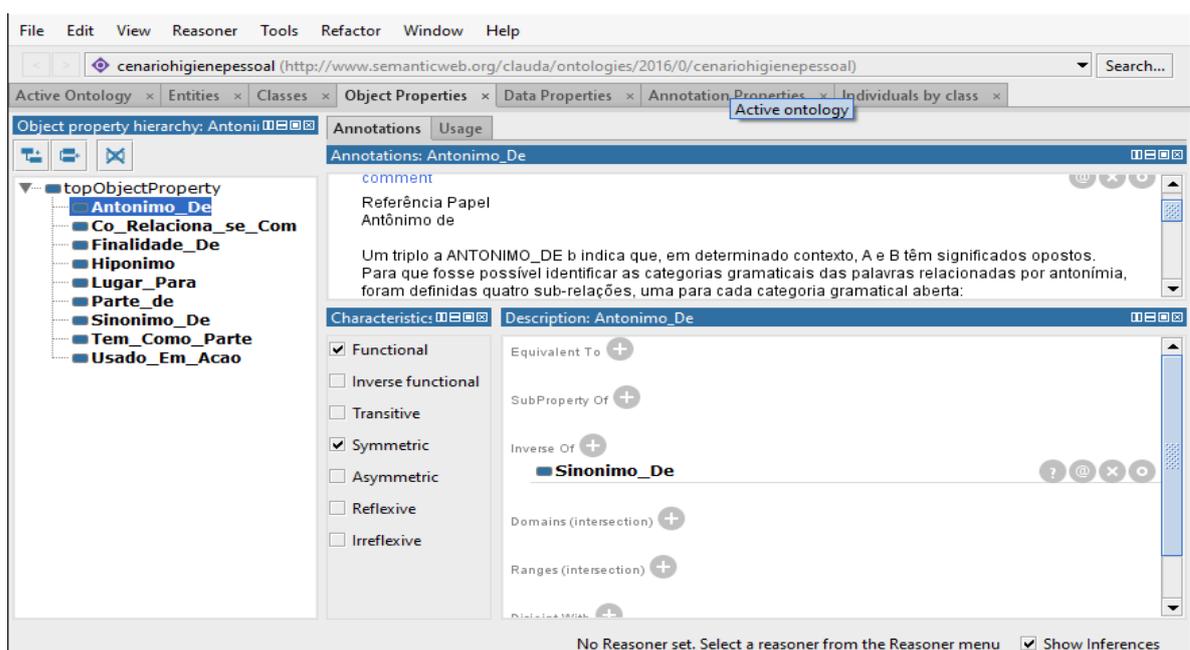
Figura 24 - Classes e subclasses



Fonte: autor

As propriedades das classes da ontologia são organizadas no Protégé na guia *Object Properties*. Essas propriedades da ontologia foram inseridas no projeto conforme o conjunto de relações conceituais identificadas na WordNet.PT e PAPEL. Foram utilizadas as *Annotation (Comment)* para inserir o significado de cada propriedade e *Description (Inverse of)* usado para vincular metadados às relações (*Object Properties*), conforme figura abaixo.

Figura 25 - *Object Properties* - Protégé



Fonte: autor

As restrições também foram definidas em *Object Properties* (relações) marcadas com as características *Functional*, *Symmetric* e *Asymmetric*. Uma propriedade é dita funcional para dado indivíduo, quando ele pode se relacionar com apenas outro indivíduo a partir da relação. Já uma relação R binária é simétrica se para qualquer indivíduo a e b, aRb implica em bRa. A relação assimétrica, para qualquer indivíduo a e b, aRb não implica necessariamente em bRa.

As relações “Sinonimo\_De”, “Finalidade\_De” e “Parte\_De” possuem propriedades inversas correspondentes a “Antonimo\_De”, “Usado\_Em\_Acao” e “Tem\_Como\_Parte”.

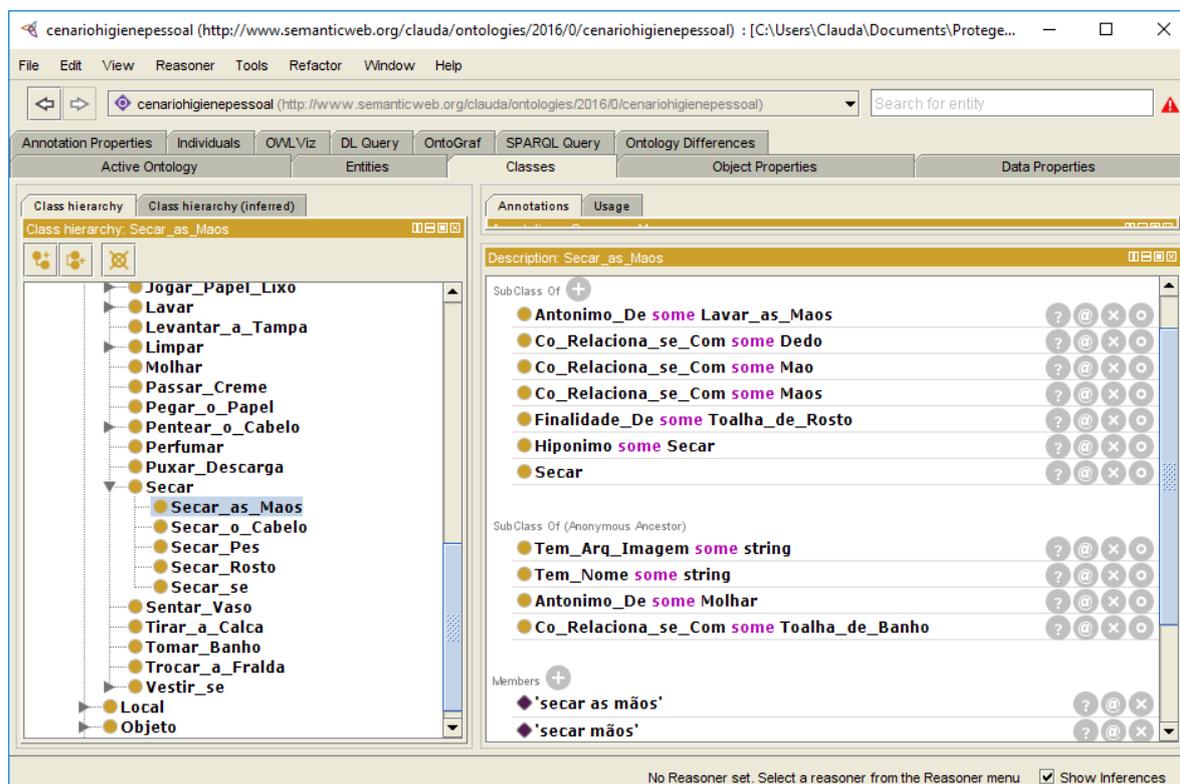
Quadro 10 - Restrições da ontologia

Propriedades	Funcional	Simétrica	Assimétrica	Inversa
Hiponimo	Sim	Não	Sim	
Co_relaciona_se_Com	Sim	Sim	Não	
Lugar_Para	Não	Não	Sim	
Parte_De	Sim	Não	Sim	Tem_Como_Parte
Tem_Como_Parte	Não	Não	Sim	Parte_De
Sinonimo_De	Sim	Sim	Não	Antonimo_De
Antonimo_De	Sim	Sim	Não	Sinonimo_De
Finalidade_De	Sim	Sim	Não	Usado_Em_Acao
Usado_Em_Acao	Não	Sim	Não	Finalidade_De

Fonte: autor

Domínio e subdomínio de propriedades (relações) podem ser definidos entre conceitos. Não são interpretados como restrições e, sim, como axiomas. Os axiomas consistem na união dessas múltiplas classes que compõem o subdomínio ou o domínio de uma relação. Automaticamente o Protégé defini propriedades entre conceitos, com a descrição *SubClass Of (Anonymous Ancestor)*.

Figura 26 - Classes, SubClass Of e SubClass Of (Anonymous Ancestor) - Protégé



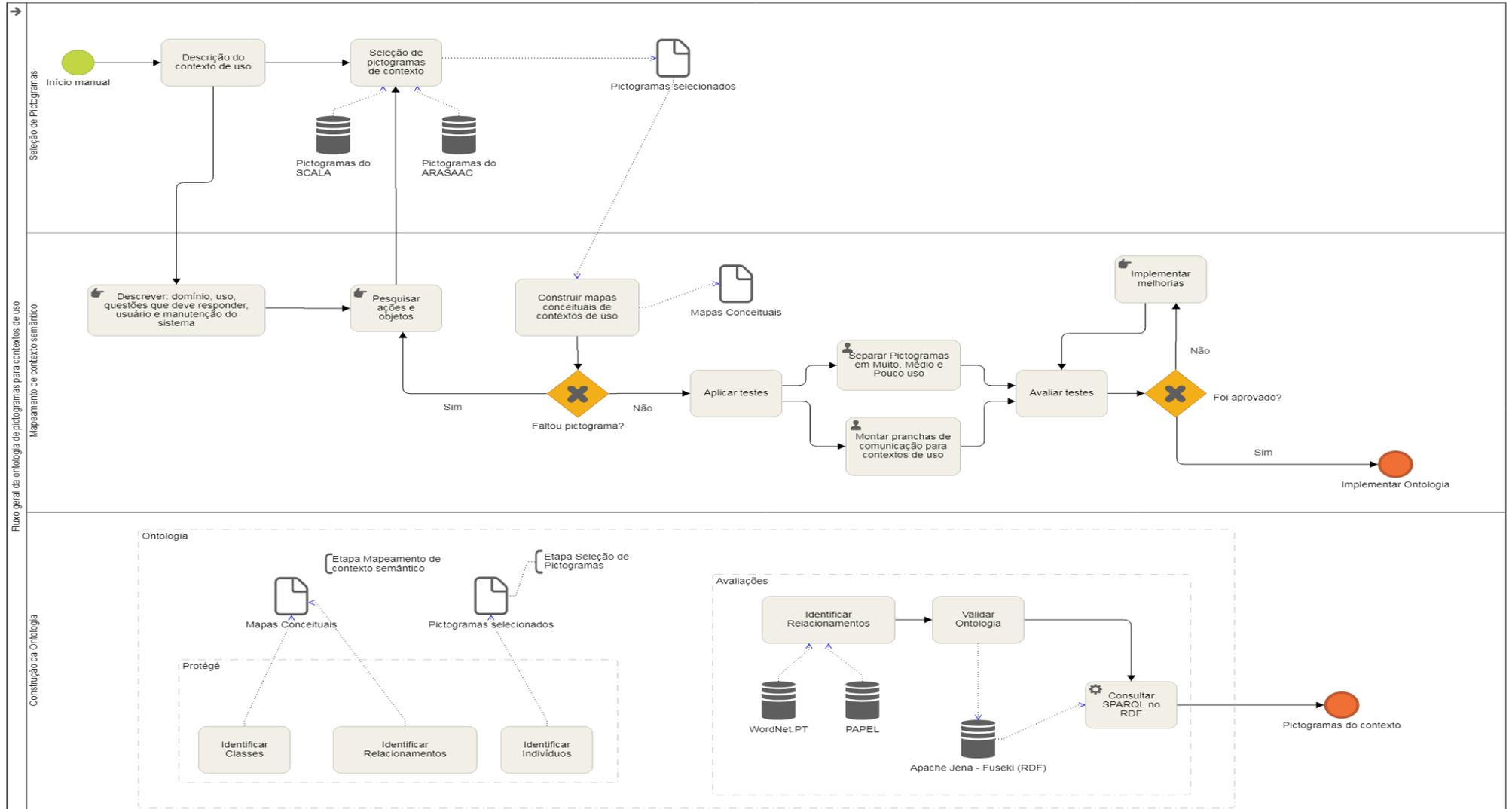
Fonte: autor

As instâncias foram criadas na guia *Individuals* e estão relacionadas com as classes, propriedades e atributos. Os atributos de uma instância são definidos no Protégé na guia *Data Properties*. Para a ontologia foram definidos os atributos: *Tem\_Nome* (nome da imagem que será procurada na ontologia) e *Tem\_Arq\_Img* (nome do arquivo de imagem .png). É importante frisar que estas instâncias são obrigatórias, fazendo parte do escopo da ontologia.

### 6.1.3 Generalização para construção de ontologia de pictogramas

A metodologia de construção da ontologia de pictogramas da tese, com as etapas e procedimentos de seleção dos pictogramas, mapeamento do contexto semântico e construção da ontologia, resultou na proposição de um fluxo geral de construção da ontologia de pictogramas para outros contextos de uso/semânticos. Ou seja: o SCALAI\* poderá continuar em permanente atualização para outros contextos como: lazer, alimentação, escola, entre outros.

Figura 27 - Generalização para construção de ontologia de pictogramas



Fonte: autor

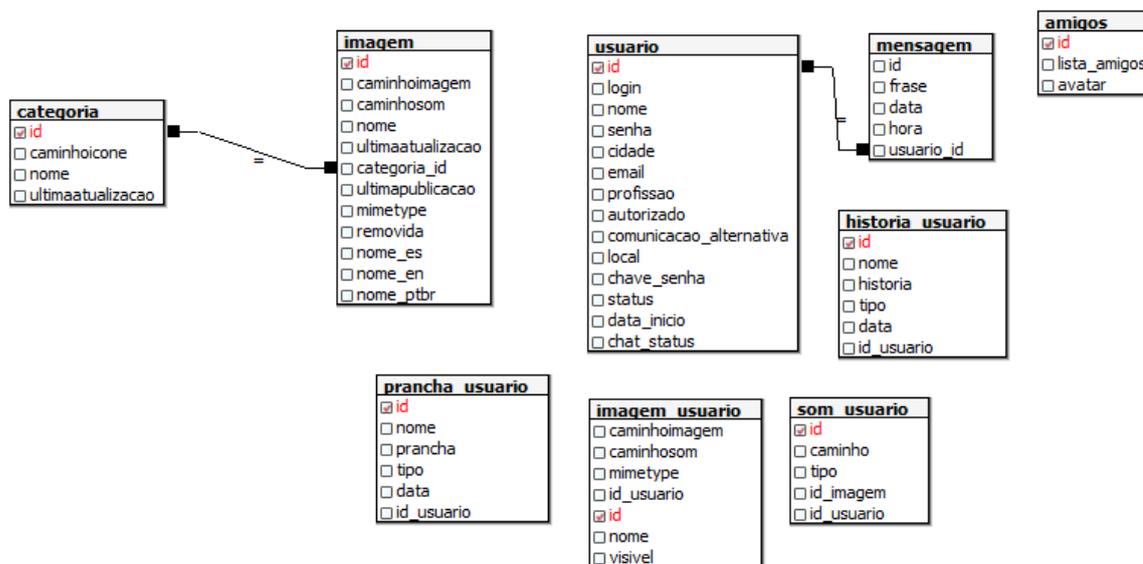
### 6.1.4 Desenvolvimento tecnológico: SCALAI\*

Neste subcapítulo, as ferramentas apresentadas na metodologia que apoiaram o desenvolvimento do sistema de busca semântica de pictogramas para a construção de pranchas de comunicação alternativa, conforme o segundo objetivo desta tese: integrar um Sistema de Busca Semântica de pictogramas para auxiliar na construção de pranchas de comunicação no sistema SCALA.

Inicialmente foi desenvolvido o sistema de busca simples ou direta por palavra-chave, como forma de trazer rapidez na busca por pictogramas e melhorar a experiência do usuário ao utilizar o sistema. Esse sistema de busca simples atende aos requisitos funcionais como: quantidade de caracteres digitados pelo usuário para iniciar a busca, *front end* e resultados da busca simples (pictogramas com legendas que possuem a sequência de caracteres da palavra-chave digitada). O sistema de busca simples foi posteriormente aproveitado para a busca semântica, pois nesta é necessário também a digitação de palavra-chave.

Na busca simples foram utilizados os dados armazenados no banco de imagens para melhorar a forma como os pictogramas são procurados pelos usuários. A figura 28 ilustra o modelo Entidade-Relacionamento (ER) da base de dados que compõe o sistema SCALA Web. A maioria dessas tabelas corresponde à gerência de usuários e possui características que melhoram a experiência ao utilizar o sistema.

Figura 28 - Modelo ER da Base de dados existente no sistema SCALA Web



Fonte: autor

As tabelas denominadas imagem e categoria são de grande importância ao sistema. Na tabela imagem são inseridos todos os registros de todas as imagens/pictogramas que o sistema

SCALA Web possui disponível ao usuário. Essa tabela possui atributos como o caminho onde estão guardadas as mídias pertinentes a esse registro, os devidos nomes dado às imagens em suas respectivas línguas, bem como, metadados de inserção e atualização do mesmo. Além disso, ainda na tabela imagem, é possível visualizar um atributo identificador de categoria que remete à tabela de mesmo nome. Essa tabela é responsável por armazenar o nome da categoria, a localização do ícone que deve ser apresentado ao usuário, bem como, metadados de atualização do registro na tabela.

Na interface do sistema foi adicionado um campo de entrada de dados do tipo texto com o nome de “Pesquisar”. Este campo foi colocado logo acima dos botões verticais de seleção de categorias, de forma não intrusiva e mantendo o mesmo padrão e estilo dos mesmos. Um exemplo desta busca é ilustrado na figura 29.

Figura 29 – Busca simples com a palavra-chave “lavar”

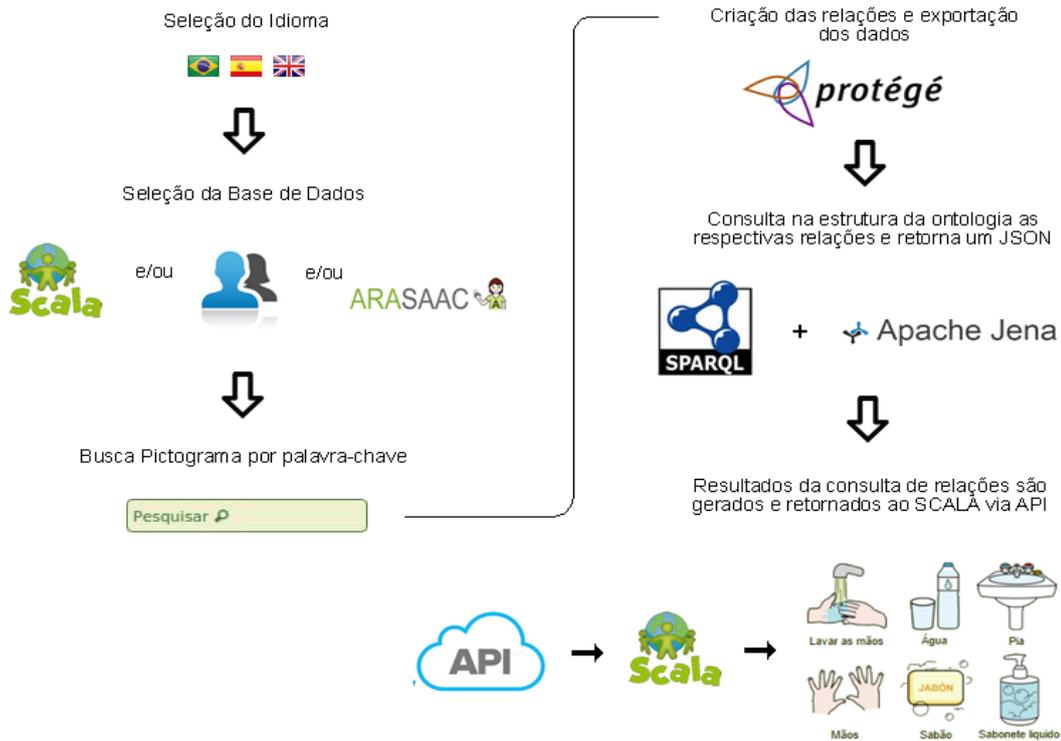


Fonte: autor

Conforme o exemplo da figura acima, caso o usuário pesquise pela palavra-chave “lavar” (ou parte dela, sendo que a partir do quarto caractere inicia-se a busca), obterá como resposta todos os pictogramas cadastrados na base relacionados à palavra pesquisada. Após o desenvolvimento dessa solução, o usuário consegue procurar os pictogramas por palavras-chave que estão relacionadas ao nome, nos idiomas Português, Espanhol ou Inglês.

A seguir, ilustrada na figura 30, a arquitetura proposta nesta tese para o desenvolvimento do sistema de busca avançada (sistema semântico).

Figura 30 - Arquitetura do sistema de busca avançada/semântica no SCALAi\*



Fonte: autor

A implementação da busca avançada permite a seleção de alguns campos iniciais. Esses campos são o idioma a ser efetuada a busca (disponível no português e, futuramente, em espanhol e inglês), as bases de dados para a pesquisa de pictogramas, podendo o usuário selecionar a base local do SCALA e/ou a base externa do sistema ARASAAC e/ou a base de imagens salvas pelo próprio usuário (*upload* no sistema SCALAi\*).

Figura 31 - *Front-end* da busca avançada e as opções de seleção



Fonte: autor

No ambiente Protégé o projeto gera o arquivo RDF/XML com conteúdo estruturado no formato de triplas RDF, que é interpretado em um servidor contendo o Apache Jena em conjunto com o SPARQL - *Protocol and Query RDF Language* – que possui uma sintaxe adequada a consultas a dados representados como um conjunto de triplas RDF, análogo a linguagem SQL - *Structured Query Language* - de consulta a bancos de dados relacionais (LAUFER, 2015).

As variáveis SPARQL começam com um caractere “?” e podem ser definidas em qualquer uma das três posições de uma tripla (*name, predicate, object*) no conjunto de dados RDF. Os padrões de triplas da cláusula SELECT têm a mesma forma de triplas normais, exceto que qualquer uma das três partes da tripla pode ser substituída por uma variável. A cláusula SELECT retorna uma tabela de variáveis com os valores que satisfazem a consulta.

Este exemplo de consulta SPARQL cruza as informações da ontologia com a palavra-chave do pictograma pesquisado. Na tripla RDF o elemento name “pasta de dentes” é consultado e o resultado são os objetos “apertar pasta de dentes, apertar pasta de dente, apertar a pasta de dentes, dentes, escova de dentes, produtos de higiene pessoal, pasta de dentes, objeto de higiene pessoal”. Esses dados de respostas são retornados em um formato de dados JSON. No SCALA, o pictograma é pesquisado pelo usuário, e gera como resultado o conjunto de pictogramas mapeados no contexto de uso.

Figura 32 – Consulta em SPARQL com cláusula SELECT DISTINCT na ontologia

The screenshot shows the Apache Jena Fuseki web interface. The browser address bar displays the URL: `scala.ufrgs.br:3030/dataset.html?tab=upload&ds=/scala`. The interface includes a navigation bar with 'dataset', 'manage datasets', and 'help' links, and a 'Server status' indicator.

The main content area is titled 'SPARQL query' and contains a text input field for the query. Below the input field, there are 'EXAMPLE QUERIES' (Selection of triples, Selection of classes) and 'PREFIXES' (rdf, rdfs, owl, xsd). The 'SPARQL ENDPOINT' is set to `http://scala.ufrgs.br:3030/scala/query`, and the 'CONTENT TYPE (SELECT)' is 'JSON' and 'CONTENT TYPE (GRAPH)' is 'Turtle'.

The query text is as follows:

```

1 PREFIX scala:
2 <http://www.semanticweb.org/clauda/ontologies/2016/0/cenariohigienepeessoal#>
3 SELECT DISTINCT ?name ?label WHERE {
4   ?x <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> ?term .
5   FILTER (lcase(str(?term)) = "pasta de dentes")
6   ?x ?predicate ?object.
7   ?object scala:Tem_Nome ?name
8 }

```

The 'QUERY RESULTS' section shows a table with two columns: 'name' and 'label'. The results are as follows:

	name	label
1	"apertar pasta de dentes"	
2	"apertar pasta de dente"	
3	"apertar a pasta de dentes"	
4	"dentes"	
5	"escova de dentes"	
6	"produtos de higiene pessoal"	
7	"pasta de dentes"	
8	"objetos de higiene pessoal"	

Showing 1 to 8 of 8 entries

Fonte: autor

JSON (*JavaScript Object Notation*) é um modelo para armazenamento e transmissão de informações no formato texto. Tem sido bastante utilizado por aplicações web devido à sua capacidade de estruturar informações de uma forma mais compacta do que a conseguida pelo modelo XML, tornando mais rápido o *parsing*<sup>47</sup> dessas informações. Isto explica o fato de o

<sup>47</sup> Processo de analisar uma sequência de entrada (lida de um arquivo de computador ou do teclado, por exemplo) para determinar sua estrutura gramatical segundo uma determinada gramática formal.

JSON ter sido adotado por empresas como Google e Yahoo, cujas aplicações precisam transmitir grandes volumes de dados. No SCALAI\* tem um papel importante que é o de preparar os dados que serão utilizados pela API, como retorno das consultas SPARQL.

Os dados no formato JSON são disponibilizados no servidor Apache Jena, para que possam ser lidos por uma API web, que fará a comunicação com o sistema SCALAI\* retornando os pictogramas correspondentes. O Apache Jena (servidor) é um framework desenvolvido na linguagem Java, para construção de aplicações semânticas. Jena também é uma coleção de ferramentas e bibliotecas Java com o objetivo de suportar o desenvolvimento de sistemas baseados na Web Semântica. A ferramenta inclui: uma API para leitura e escrita de dados RDF em arquivos; uma API para manipulação de ontologias em OWL e RDFS; um motor de inferência baseado em regras para raciocínio; mecanismos de armazenamento de grandes volumes de dados em triplas RDF; e um motor de consulta conforme a nova especificação do SPARQL (ISOTANI e BITTENCOURT, 2015).

Uma API Web é um conjunto de rotinas e padrões de programação para acesso a um aplicativo ou plataforma baseados na web. No caso do sistema SCALAI\*, foi implementada uma API de transmissão (quando a pesquisa necessita enviar dados ao SPARQL) e uma de recepção (quando necessita retornar, à aplicação SCALAI\*, o resultado das relações existentes na ontologia pesquisada).

O resultado via API são os indivíduos (pictogramas) relacionados à classe e apresentados no SCALAI\* através de pictogramas. Por exemplo: na utilização da Busca Avançada com a palavra pesquisada “lavar as mãos”, o retorno dos pictogramas (figura 33): lavar, água, água torneira, lavar, lavar as mãos, mão, mãos, pia, torneira, sabão, sabonete e sabonete líquido.

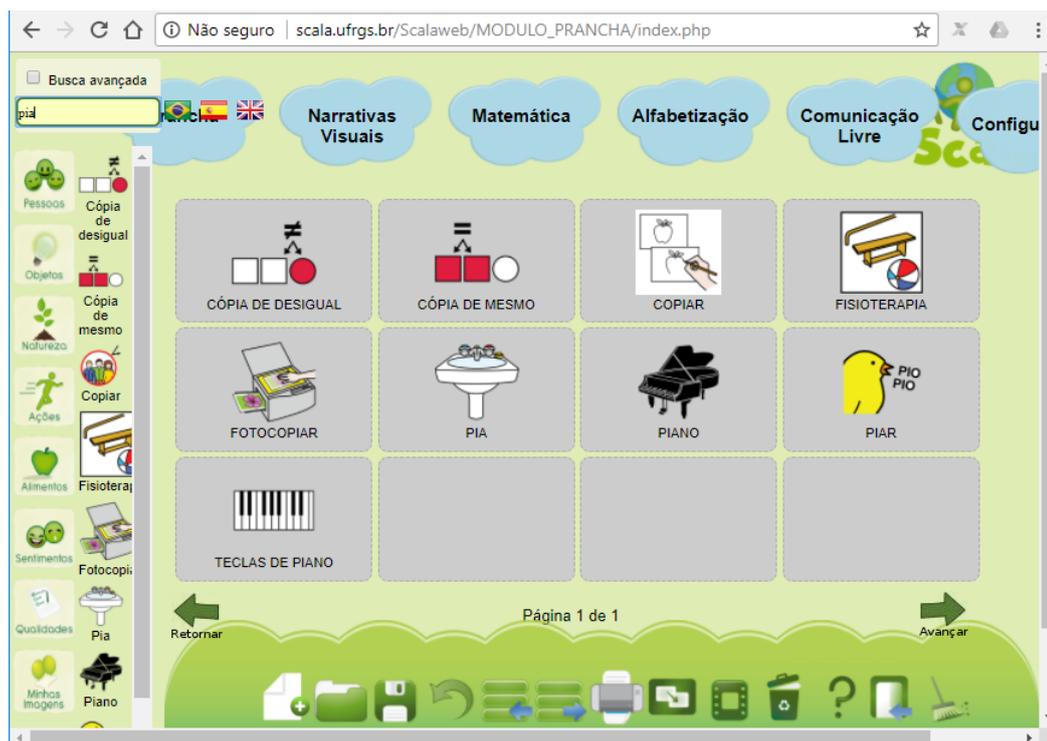
Figura 33 - Resultado da Busca Avançada para a palavra-chave "lavar as mãos"



Fonte: autor

A seguir, na figura 34, ilustra-se a busca simples por palavra-chave “pia” e o resultado com os pictogramas que possuem em seu nome a sequência de caracteres da pesquisa. Nessa forma de busca simples ou direta, além de mostrar a imagem desejada (pia), o retorno de uma série de pictogramas fora do contexto da busca, como, por exemplo, “piar”, “copiar”, “piano” etc.

Figura 34 - Busca simples



Fonte: autor

No sistema de busca avançada são retornados os pictogramas dentro do contexto semântico, conforme a estrutura de classes da ontologia. No exemplo da figura 35, a busca por “pia”, o resultado são pictogramas conforme as classes: Local: banheiro feminino, banheiro masculino; Ação: ensaboar, enxaguar a boca, escovar os dentes, lavar as mãos, lavar o rosto; e Objetos: pia, torneira, sabonete e sabonete líquido.

Figura 35 - Busca Avançada



Fonte: autor

Para a tarefa “tomar banho”, caso o usuário utilize a busca simples por palavra-chave “banho”, o resultado são pictogramas com esta palavra, que podem estar relacionadas ou não com a tarefa. No exemplo da consulta feita com a palavra-chave “banho” o resultado incluiu dentre os pictogramas o de um “rebanho”.

Figura 36 - Exemplo de busca simples - palavra "banho"



Fonte: autor

Na Busca Avançada com apenas a palavra-chave “banho” o resultado são pictogramas dentro do contexto semântico, conforme ilustra a figura 37.

Figura 37 - Exemplo de Busca Avançada - palavra "banho"



Fonte: autor

As ferramentas e tecnologias apresentadas nesta seção foram o aporte necessário para a integração dos recursos e serviços necessários ao desenvolvimento da busca avançada no SCALAI\*. O resultado da pesquisa sobre funcionamento e uso do sistema é apresentado a seguir.

## 6.2 RESULTADOS QUASE EXPERIMENTOS

Para realizar o terceiro objetivo específico desta pesquisa, que é avaliar a eficácia e a eficiência do sistema nas interações e tempos de construção de pranchas de comunicação alternativa, foram realizadas oficinas e coletas de dados. Destaca-se que além desse objetivo, observou-se que no transcorrer das oficinas, ao se apropriarem e utilizarem um recurso de Comunicação Alternativa, os participantes: profissionais, professores, estudantes de licenciaturas e pais já se sentiam qualificados para utilizar recursos de CA. As oficinas foram realizadas como parte de curso de extensão, em cursos de graduação e cursos específicos de Comunicação Alternativa. Os pré-requisitos estabelecidos para os participantes eram: ser usuário das TICs (uso de navegador de internet); dispor de computador com acesso à internet (banda larga) e possuir uma conta de e-mail.

As oficinas foram organizadas de tal modo que pudessem apresentar a proposta existente quanto à Tecnologia Assistiva e Comunicação Alternativa tanto o projeto de pesquisa, a equipe de desenvolvimento, o sistema SCALA e o SCALAi\*. Realizadas em laboratórios de informática, com os recursos tecnológicos: projetor, notebooks ou computadores com acesso à internet para o SCALAi\*.

Os recursos pedagógicos foram: a apresentação (conceitos que envolvem TA e CA, o Sistema SCALA que inclui uma metodologia de uso e uma tecnologia de CA, e o projeto SCALAi\*); e as tarefas planejadas para a interação dos sujeitos com o SCALAi\*, para construção de pranchas de comunicação alternativa.

Neste contexto, a pesquisa converge no desenvolvimento e investigação de soluções tecnológicas, que inseridas em ambientes socioculturais, impactem no desenvolvimento humano, especialmente com enfoque da comunicação humana com o objetivo principal de apoiar processos de inclusão.

### **Planejamento adotado nas Oficinas:**

Após apresentar o sistema de CA que atua como instrumento mediador da aprendizagem, a tarefa realizada nas oficinas foi planejada de forma que os sujeitos, ao construir as pranchas de comunicação, além de avaliarem o sistema de busca por pictogramas, resgatassem as três dimensões de utilização do sistema SCALA, conforme apresentado no Capítulo 6: como objeto de conhecimento, como instrumento de pensamento, e como elemento de uma cultura.

**Passo 1:** foi proposto ao sujeito pesquisado que fizesse *login* no SCALAi\*. Os sujeitos da pesquisa utilizaram login e senha padrão para acesso ao sistema e realização das tarefas.

**Passo 2:** construção de pranchas de comunicação, para crianças entre quatro e sete anos, para as seguintes atividades: lavar as mãos, lavar o rosto, tomar banho, pentear cabelo, escovar os dentes, fazer xixi e fazer cocô.

Para a construção das pranchas, os sujeitos da pesquisa foram orientados a utilizar na construção da primeira prancha apenas o sistema de busca simples ou direta. Para a construção da segunda prancha (da mesma atividade de higiene da primeira), os sujeitos deveriam utilizar o sistema de busca avançada.

Este procedimento permitiu avaliar o funcionamento e uso do SCALAi\* nas interações e tempos de construção de pranchas de comunicação dos sujeitos, além de investigar as diferenças e potencialidades dos dois sistemas, comparar os pictogramas

apresentados nos dois momentos e os resultados das pranchas prontas após a utilização dos sistemas de busca por pictogramas.

O instrumento de coleta de dados foi a observação com o registro *in loco*, gravação das pranchas desenvolvidas pelos sujeitos ao longo das oficinas, e formulário impresso (Apêndice B) ou *online* (Apêndice C) da Avaliação Busca Avançada no SCALAI\*, com perguntas abertas e fechadas, para avaliar junto ao usuário a eficácia e eficiência do SCALAI\* nas interações e tempos de construção de pranchas de comunicação dos sujeitos.

### **6.2.1 Registro das Oficinas do SCALAI\***

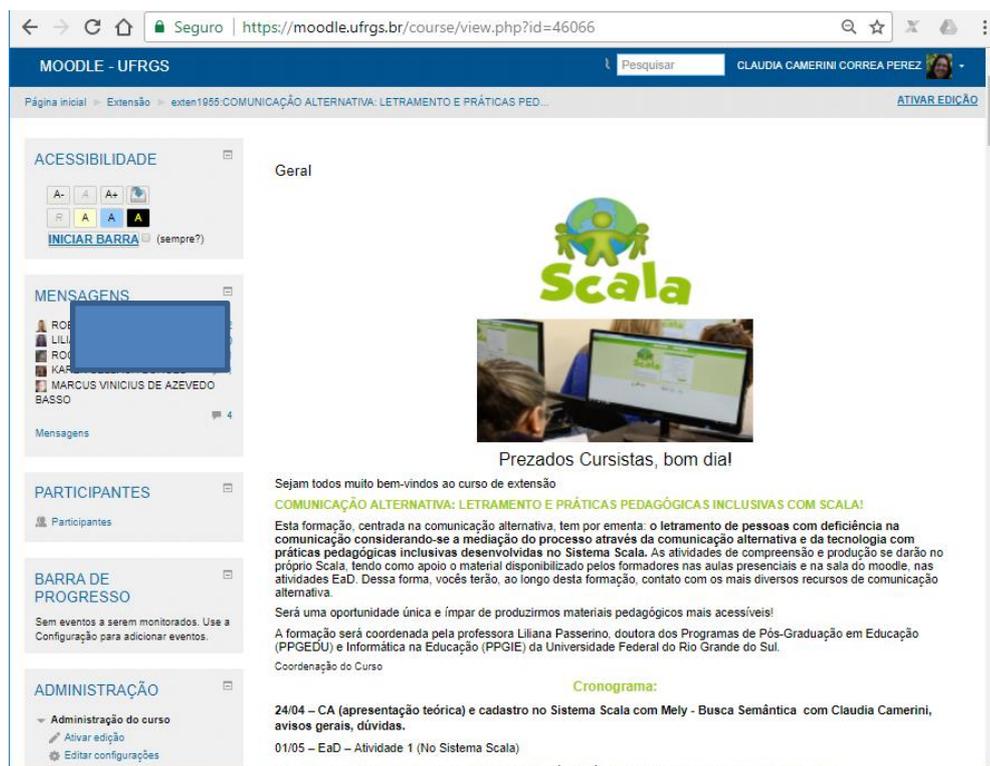
#### **OFICINA 1**

A primeira formação foi realizada em 24/04/2017, inserida no Curso de Extensão com o título “Comunicação Alternativa: Letramento e Práticas Pedagógicas inclusivas com SCALA”, no laboratório de informática da Faculdade de Educação da UFRGS. A formação teve a coordenação da professora doutora Liliana Passerino, e supervisão da aluna de doutorado Mely Paula Rabadan Cimadevila, pertencente ao grupo de pesquisa TEIAS/UFRGS.

A formação, centrada na Comunicação Alternativa, teve por ementa: o letramento de pessoas com deficiência na comunicação considerando-se a mediação do processo através da CA e da tecnologia com práticas pedagógicas inclusivas desenvolvidas no Sistema SCALA. Tendo como objetivo o contato com os mais diversos recursos de CA, e a produção de materiais pedagógicos mais acessíveis.

As atividades foram realizadas no SCALA, tendo como apoio o material disponibilizado pelos formadores nas aulas presenciais e no ambiente virtual de aprendizagem MOODLE, nas atividades EaD (figura 38).

Figura 38 - Material do curso no MOODLE



Fonte: autor

Apresentam-se, a seguir, relatos de dois participantes, instigados a responder sobre a razão da procura pela formação, o que conseguiram compreender da proposta apresentada e qual a primeira ideia de aplicação do Sistema SCALA. Salienta-se que através desses relatos, têm-se a informação de que os participantes já conheciam Comunicação Alternativa.

*“Busquei o curso por que trabalho em uma escola que possui poucos recursos para o atendimento de alunos com necessidades especiais. Acredito que não adianta ficarmos reclamando o tempo inteiro dá falta de recursos e descaso dos governos. Então quando vi a oferta do curso e entrei no site para ver como funcionava o software fiquei mais interessada ainda, pois além de auxiliar meus alunos acredito poder ajudar um pouco minhas colegas.” (Aluno 1)*

*“Já tinha ciência do trabalho deste grupo de pesquisas e quando vi o convite no Facebook, achei interessante para me apropriar de forma efetiva, do uso deste software de comunicação alternativa - SCALA, para auxiliar os professores em minha escola, no processo de inclusão escolar de alunos com limitação na comunicação e na interação social, como no caso de sujeitos com TEA. Espero que as trocas sejam enriquecedoras e somem aos nossos conhecimentos para que continuemos na luta pela inclusão de TODOS.”(Aluno 2)*

A oficina sobre a busca semântica no SCALA apresentou o projeto de pesquisa e propôs a atividade de construção de pranchas utilizando o sistema de busca por pictogramas. A

atividade foi disponibilizada no Moodle (ver Apêndice B) com a coleta de dados pelo envio de tarefas e preenchimento do formulário impresso, com perguntas abertas sobre: adequação dos pictogramas, relevância dos pictogramas, funcionamento do sistema de busca simples e semântica, e aplicação do sistema de busca por pictogramas para construção de pranchas. Na figura 39 (quadrantes a, b, c e d) mostra-se parte do material utilizado na explanação.

Figura 39 - Conteúdo ministrado na formação - Módulo Busca Semântica no SCALA – Porto Alegre

(a) Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Curso de Extensão  
Comunicação Alternativa: Letramento e Práticas Pedagógicas Inclusivas com SCALA  
Coordenação Profª Drª Liliansa Maria Passerino

**SISTEMA DE BUSCA SEMÂNTICA DE IMAGENS NO SCALA: UMA ABORDAGEM BASEADA EM MAPEAMENTO CONCEITUAL E ONTOLOGIA**

Cláudia Camerini Corrêa Pérez

Logos: UFRGS, teias, CNPq, FAPERJ

(b) **Porque uma busca semântica**

- SCALA possui um banco de imagens com mais de 5000 símbolos, classificado por categorias.
- Inserção de imagens na prancha exige a busca manual.
- Avaliações do SCALA apontaram para o sistema de busca de imagens que facilitasse a construção da prancha.
- Ganho na troca de conhecimentos da Inteligência Artificial para solução de problemas da Comunicação Alternativa.

(c) **Domínio higiene pessoal**

Pictogramas: Banho, Escovar os dentes, Lavar as mãos, Lavar o rosto, Pentear o cabelo, Fazer cocô.

Ações e Objetos: Lavar las manos, me voy ao baño; Ações e Objetos

Logos: Scala, ARASAAC

(d) **Atividade**

**Objetivo**  
Analisar o uso e aplicação do SCALAI\* nas interações e tempos de construção de pranchas de comunicação dos sujeitos, além de comparar as duas formas de pesquisar imagens e produzir pranchas.

**Atividades da Sessão**  
**Passo 1: login no SCALA.**  
login:   
senha:

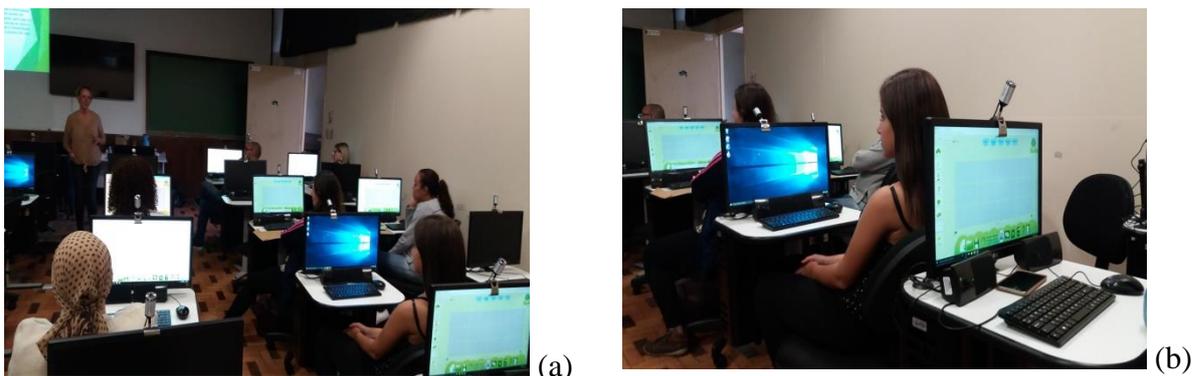
**Passo 2:** construir pranchas de comunicação, para crianças entre 4 e 7 anos, para as seguintes atividades de higiene pessoal: lavar as mãos, lavar o rosto, tomar banho, pentear cabelo, escovar os dentes, fazer xixi e fazer cocô. Utilizando a pesquisa simples por palavra-chave

**Passo 3:** construir pranchas de comunicação para as mesmas atividades de higiene pessoal utilizando a pesquisa avançada com a busca semântica.

Fonte: autor

Registra-se o número de 11 participantes nesse curso. Pais, acadêmicos tanto de cursos de graduação como pós-graduados, profissionais ligados à educação ou à saúde formavam a classe de participantes, onde puderam acompanhar de perto diversos exemplos de utilização de CA e o Sistema SCALA, adaptados em diferentes contextos de uso. Imagens da formação podem ser visualizadas conforme figura 40 (quadrantes a e b).

Figura 40 - Imagens dos participantes da formação –Busca Semântica no SCALA – Porto Alegre



Fonte: autor

### **OFICINA 2 e 3**

A segunda oficina e coleta de dados ocorreu no curso de extensão de formação para mediadores, intitulado Comunicação Alternativa com ABoard e SCALA. Com objetivo de formar em serviço professores da educação básica e do Atendimento Educacional Especializado (AEE) os quais buscam se aprimorar no uso de um sistema de comunicação alternativa gratuito para o desenvolvimento de práticas pedagógicas inclusivas. Mais especificamente conhecer as possibilidades pedagógicas dos recursos de CA, identificar potencialidades e limitações para utilização da comunicação alternativa na conduta educativa, desenvolver práticas inclusivas como multiplicadores em suas atividades profissionais. Organizado com duas turmas diferentes, entre os dias 4 e 5 de maio, no laboratório de informática, da Faculdade de Educação da UFRGS. A figura 41 apresenta o material de divulgação do curso.

Figura 41 - Cartaz de divulgação do curso de extensão - Comunicação Alternativa com ABoard e SCALA

Projeto ARCA apresenta:



## Comunicação Alternativa com aBoard e SCALA

### Um curso de formação para mediadores



Venha conhecer o aBoard, a nova ferramenta de Comunicação Alternativa para tablet cujo diferencial é a sua capacidade de dar sugestões que agilizam a produção de frases com sentido.

E mais, participe de uma oficina para construção de pranchas no Scala

**Público alvo:**  
Pais e profissionais de Educação ou Saúde

**Conteúdo do curso:**  
Comunicação Alternativa e Ferramentas aBoardLocal e Scala

**Turma 1:** 4 de maio  
**Turma 2:** 5 de maio

**Local:**  
Faced/UFRGS  
Av. Paulo Gamma, 110.  
Campus Centro

**Horário:**  
Das 14 às 17:30

**Pouca teoria, MUITA prática!**

**Inscrições e mais informações:**



[assistive.cin.ufpe.br/blog/curso-poa](http://assistive.cin.ufpe.br/blog/curso-poa)

**Recomendação:**  
Trazer um tablet para a prática com a ferramenta

Organização:   

Fonte: <<http://assistive.cin.ufpe.br/en/blog/curso-poa>>

Esse curso contou com duas turmas, em cada turma, 16 alunos, totalizando, assim, 32 alunos, dentre eles: estudantes de licenciatura, pais, profissionais da educação (professor de AEE, professor de sala de aula, monitor de inclusão, gestor de educação especial, assessor pedagógico, psicopedagogo, educador social), e profissionais da saúde (fonoaudiólogo e psicólogo) (figura 42).

Figura 42 - Oficina 2 - participantes da formação



(a)



(b)



(c)



(d)

Fonte: autor

O material de apoio e conteúdo foi o mesmo apresentado na Oficina 1, com atividade de construção de prancha no SCALAI\* e coleta de dados com o preenchimento de formulário *online* do Google Drive (ver Apêndice C), com perguntas abertas e fechadas, acessado pelos alunos (individual ou em dupla) através do navegador e endereço web, durante ou após as oficinas.

#### **OFICINA 4, 5 e 6**

As oficinas ocorreram entre os meses de setembro e novembro, com 3 turmas dos cursos de licenciatura em Pedagogia (Oficina 4 e 5) e Letras (Oficina 6), da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), nos campus de Jaguarão e Alegrete.

No campus Jaguarão, as oficinas foram realizadas com duas turmas do curso de Pedagogia, na disciplina de Tecnologias da Informação e Comunicação aplicadas à Educação, do 4º semestre, e na disciplina de Educação Especial e Inclusão, do 6º semestre. Destaca-se que por serem disciplinas eletivas, contavam também com alunos do curso de Letras Português-Espanhol. Alguns desses alunos são uruguaios, moradores da cidade vizinha, Rio Branco-Uruguaí, que ingressam na universidade por processo seletivo de fronteiriços. No campus de Alegrete, a oficina foi ofertada presencialmente a uma turma do curso de Letras-Português (EAD), como uma atividade extra da disciplina de Letramento Digital do 2º semestre. Destaca-se que o curso sendo a distância, esse foi um momento presencial.

As oficinas apresentaram conceitos que envolvem TA e CA, o sistema SCALA e o SCALAI\*, conceitos e ferramentas extremamente úteis para os alunos, uma vez que a maioria dos discentes não conhecia uma Tecnologia Assistiva para a Comunicação Alternativa.

Na figura 43 (quadrantes a, b, c, d e e) estão demonstradas algumas etapas realizadas durante a Oficina do SCALAI\*.



fechadas, acessado pelos alunos (individual ou em dupla) através do navegador e endereço web, durante ou após as oficinas.

Figura 44 - Registro das Oficinas turmas da Pedagogia e Letras



(a)



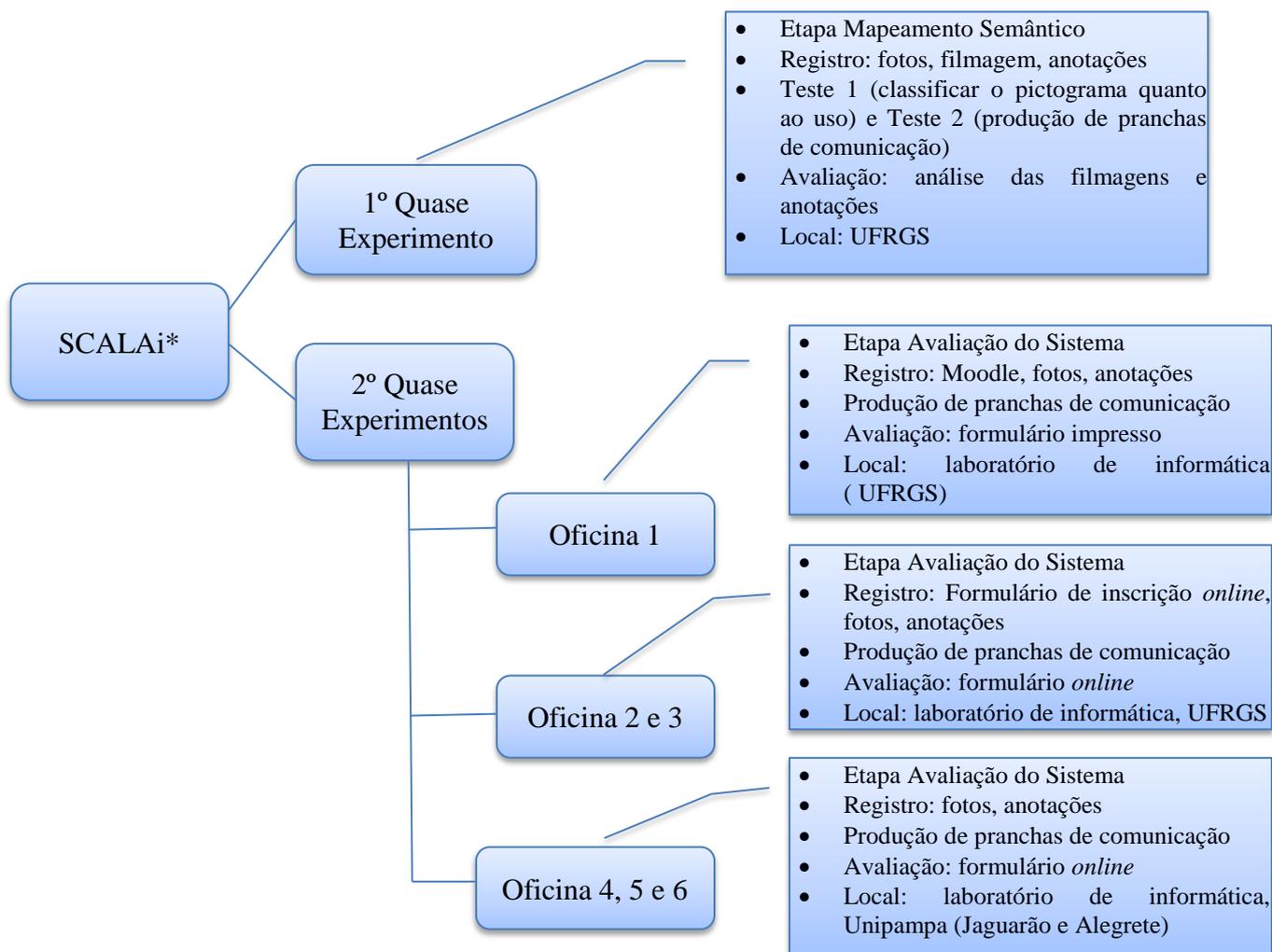
(b)

Fonte: autor

Ao todo, as 6 oficinas de formação atingiram um total de 86 participantes, com perfil heterogêneo, tanto na formação quanto no nível de conhecimento e posterior aplicação de um sistema de CA. Pode-se, afirmar que as oficinas levaram conhecimento a pessoas de diferentes cidades geograficamente distantes e culturalmente distintas, mas com um ponto em comum, a carência por formação em sistemas de CA.

A seguir, apresenta-se uma ilustração sobre os Quase Experimentos realizados ao longo da pesquisa, protocolo de registro, atividades realizadas e instrumento de avaliação.

Figura 45 - Quase Experimentos da pesquisa



## 6.2.2 Análise dos dados e Discussão dos resultados

Resgatando o problema de pesquisa: **“De que forma uma aplicação de busca em um sistema de Comunicação Alternativa pode facilitar a interação com o sistema e resultar numa construção mais eficiente de pranchas de comunicação?”**, e o terceiro e último objetivo desta tese: **“Avaliar junto ao usuário a eficácia e eficiência do sistema nas interações e tempos de construção de pranchas de comunicação alternativa”**, a partir desse resgate, foram identificadas categorias de análise para a avaliação do SCALAI\*, cuja coleta de dados ocorreu nas oficinas de formação, nos Quase Experimentos.

Em resposta aos itens problema e objetivo, as categorias identificadas foram:

- Perfil dos sujeitos;
- Adequação dos pictogramas;
- Relevância dos pictogramas;

- Funcionamento do sistema de busca; e
- Aplicação do sistema para construção de pranchas.

Para a coleta de dados, além das pranchas produzidas pelos participantes (com busca simples e busca semântica), para análise da eficiência e eficácia do sistema, para a primeira oficina foi desenvolvido um formulário impresso, para as outras oficinas optou-se pela forma *online*, trazendo agilidade tanto para as respostas dos participantes quanto para a coleta de dados, disponível aos sujeitos da pesquisa, participantes das oficinas de formação. Esse formulário continha perguntas abertas e fechadas, relatadas abaixo:

#### Categoria - Perfil dos sujeitos

1. Qual sua formação?
2. Já utilizou algum sistema de Comunicação Alternativa? (Sim ou Não);
3. Qual sua experiência na construção de pranchas em sistemas de Comunicação Alternativa? (Muita, Razoável, Pouca ou Nenhuma);
4. Já conhecia o SCALA? (Sim ou Não);

#### Categoria – Adequação dos pictogramas

5. No SCALA, a adequação dos pictogramas (imagens) resultantes das pesquisas (cores, formas, denominações etc.). (Excelente, Bom, Regular ou Ruim);

#### Categoria - Relevância dos pictogramas

6. Qualidade das relações semânticas entre os pictogramas apresentados na busca avançada. (Excelente, Bom, Regular ou Ruim);
7. Sugestão de inclusão de objetos ou ações inexistentes nos resultados apresentados na pesquisa utilizando o sistema de busca avançada. (Sim ou Não);
8. Caso a resposta da pergunta 7 tenha sido Sim, escreva quais objetos ou ações deveriam ser incluídas:

#### Categoria – Aplicação do sistema para construção de pranchas

9. Avaliação da atividade proposta: duração, carga cognitiva, qualidade das instruções, estrutura e observações sobre o sistema de busca avançada (SCALAi\*):
10. Na sua opinião: a busca avançada facilita a construção de uma prancha ou a busca por palavra-chave já é suficiente?

### Categoria – Funcionamento do sistema de busca

11. Alguma sugestão sobre o acesso da busca avançada na tela do sistema:
12. Alguma sugestão sobre a forma como os pictogramas aparecem na tela, após realizar a busca:
13. Comentários:

Estas perguntas foram respondidas de forma individual ou em dupla, durante ou após as oficinas de formação descritas em 6.2.1. Os resultados são descritos nos parágrafos subsequentes.

### PERFIL DOS SUJEITOS

Para a análise do perfil dos sujeitos da pesquisa, foram extraídas informações das perguntas abertas e fechadas, para melhor identificar os participantes da formação e que auxiliaram no processo de avaliação do sistema de busca por pictogramas no SCALAI\*. Participaram das oficinas de formação e mediação em sistemas de CA: pais, alunos de graduação e pós-graduação, e profissionais ligados à educação ou à saúde.

Dos 52 sujeitos que responderam o formulário *online* de avaliação, 46 responderam a pergunta aberta sobre a formação do sujeito pesquisado. Obtiveram-se os seguintes resultados:

Quadro 11 - Formação dos sujeitos

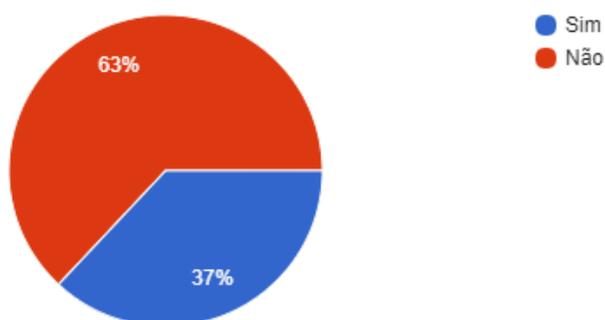
<b>Formação</b>	<b>Quantidade</b>
Estudante de Letras Português/Espanhol	6
Estudante de Letras Português	5
Estudante de Pedagogia	24
Licenciatura em Letras Português (estudante). Professora de sala de AEE no Uruguai.	1
Arquiteto e urbanista, acadêmico de Letras Português/Espanhol	1
Licenciatura em Educação Especial	3
Terapeuta Ocupacional	3
Pedagoga - com Pós em Gestão da Educação Básica	1
Pedagoga - Psicopedagogia Clínica e Institucional, Especialista em Educação	1
Pedagoga - Mestrado em Educação	1
<b>Total</b>	<b>46</b>

Fonte: autor

As oficinas foram ofertadas em cursos de extensão e em cursos de licenciatura. Nos cursos de extensão estava aberta a participação de um público pertencente a qualquer área. A maioria dos participantes que responderam o questionamento sobre área de formação foi de estudantes de licenciatura, 3 professores e 1 participante da área da saúde (terapeuta ocupacional).

Ao serem questionados sobre se já haviam utilizado algum tipo de sistema de CA, 29 participantes responderam que Não (63%), e 17 participantes (37% do total) responderam que Sim, conforme demonstrado no gráfico abaixo.

Gráfico 2 - Experiência prévia com sistema de CA

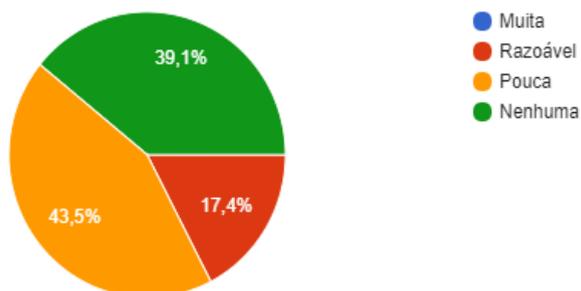


Fonte: autor

Logo as oficinas tiveram papel importante ao inserir pais, estudantes e profissionais (saúde e educação) nos múltiplos processos que envolvem a CA, nos quais estão entrelaçados práticas e contextos culturais, intervenções e mediações pedagógicas, desenvolvimento tecnológico e formações específicas que testem novas Tecnologias Assistiva.

Sobre a experiência na construção de pranchas, a pergunta do tipo fechada obteve dos participantes as seguintes porcentagens:

Gráfico 3 - Experiência prévia na construção de pranchas de CA

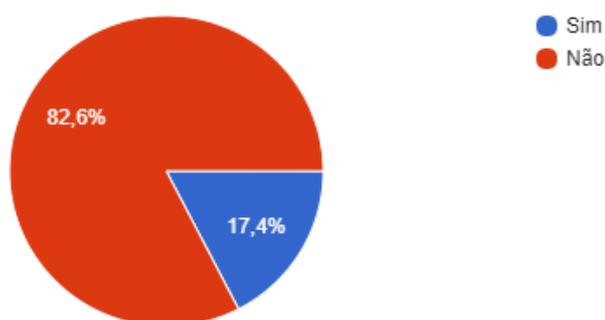


Fonte: autor

Esse resultado mostra que apenas 17% dos participantes consideram que possuem experiência Razoável na construção de uma prancha de CA, e que mais da metade dos sujeitos pesquisados considera que possui Pouca (43,5%) ou Nenhuma (39,1%) experiência. Nenhum participante respondeu que possui Muita experiência na construção de pranchas de CA.

Das 46 respostas obtidas ao questionamento sobre se os participantes já conheciam o SCALA, 38 respostas (82,6%) foram que Não. Logo, as oficinas oportunizaram a divulgação do projeto realizado no grupo TEIAS, mostrando tecnologias para a inclusão e aprendizagem em sociedade, e formação específica, apresentando e testando o SCALA.

Gráfico 4 - Conhecimento prévio sobre o SCALA



Fonte: autor

Como análise geral dos dados expostos, quanto ao mapeamento do perfil dos sujeitos que participaram desta pesquisa, algumas observações se fazem necessárias: uma observação é que a pesquisa contou com um público heterogêneo, do Brasil e do Uruguai, na sua maioria em formação para a docência e buscando formação para trabalhar no atendimento de todos os alunos. Além disso, contou com profissionais experientes e que buscavam uma educação continuada, atualização nas tecnologias assistivas, comunicação alternativa, intervenções e mediações pedagógicas, e propostas de construção de material adaptado.

Outra observação importante é que a grande maioria dos sujeitos desconhecia as Tecnologias Assistiva e a Comunicação Alternativa. Logo, as oficinas ofereceram aos sujeitos elementos técnicos e estratégicos que subsidiam a comunicação. Apresentação dos símbolos que representam conceitos, recursos que transmitem as mensagens como as pranchas de comunicação, e as estratégias que são as formas como os recursos da CA serão empregados, e as técnicas que é a forma como o usuário de CA seleciona os símbolos.

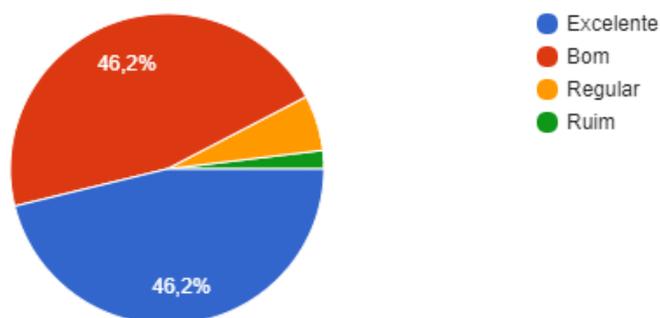
Sabe-se que o processo de desenvolvimento de *software* e toda a estrutura necessária para torná-lo completo é um processo que não se pode dizer que se tem fim. Pois, ao contar com experiências de pessoas de diferentes visões, agregam-se essas visões, tornando esse processo mais próximo de uma efetiva validação e até com outras utilizações futuras.

Assim, entende-se que as contribuições dos sujeitos pesquisados são bastante úteis e necessárias, do ponto de vista da colaboração coletiva e da efetiva validação do projeto em questão: o SCALAI\*.

## ADEQUAÇÃO DOS PICTOGRAMAS

A CA no SCALA é feita com o uso de símbolos do tipo pictogramas do ARASAAC ou adaptações e criações do *design* do grupo de pesquisa, conforme já apresentado no capítulo 6. No que diz respeito à qualidade gráfica ou visual dos pictogramas apresentados aos usuários após a utilização do sistema busca por pictogramas, os participantes foram questionados sobre a adequação dos pictogramas como: cor, forma, denominação, entre outros. A qualidade desses símbolos pictográficos é fundamental, pois é através deles que são construídas as pranchas de comunicação, utilizadas em interações como objeto de conhecimento, como instrumento de pensamento e como elemento de uma cultura.

Gráfico 5 - Qualidade gráfica dos pictogramas do SCALA



Fonte: autor

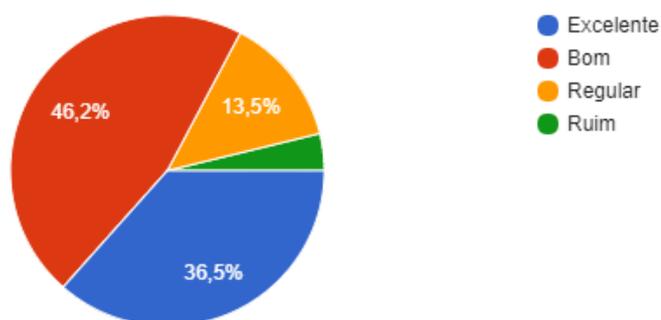
Ao serem questionados sobre a qualidade visual dos pictogramas: das 52 respostas obtidas, 24 respostas consideraram Excelente (46,2%), 24 consideraram Bom (46,2%), e apenas 3 respostas consideraram Regular (5,8%), e 1 resposta considerou a qualidade das imagens Ruim (1,9%).

## RELEVÂNCIA DOS PICTOGRAMAS NO SISTEMA DE BUSCA

Sobre a qualidade das relações semânticas resultantes da busca avançada, os sujeitos foram questionados sobre os resultados apresentados na interação com o sistema de busca. Ou seja, a relevância dos pictogramas apresentados pelo sistema da busca avançada, para a construção das pranchas de comunicação. Salienta-se que o resultado não é apenas a imagem da palavra pesquisada, mas também o conjunto de pictogramas do contexto relacionado com a ação ou o objeto pesquisado. Cabe lembrar que esse conjunto de pictogramas foi pesquisado e avaliado na fase de mapeamento do contexto semântico.

Como resultado, das 52 respostas: 19 participantes da pesquisa (36,5%) consideraram as relações semânticas Excelente; 24 sujeitos (46,2%) consideraram Bom; 7 participantes (13,5%) responderam Regular, e apenas 2 sujeitos (3,8%) consideraram Ruim.

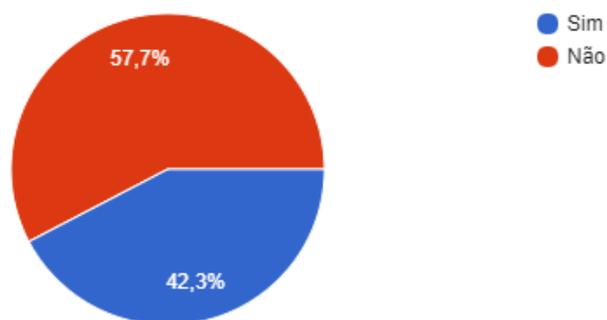
Gráfico 6 – Resultado da busca avançada - qualidade das relações semânticas



Fonte: autor

Ao serem questionados sobre a necessidade de inclusão de objetos ou ações inexistentes nos resultados apresentados na pesquisa utilizando o sistema de busca avançada, mais da metade dos participantes respondeu Não. Dos 52 sujeitos pesquisados: 38 sujeitos, ou 57,7% dos participantes, responderam Não; 22 sujeitos, ou 42,3%, responderam Sim para inclusão de pictogramas.

Gráfico 7 - Inclusão de pictogramas nos resultados da busca avançada



Fonte: autor

Na sequência, aos sujeitos que responderam Sim para a questão de inclusão de pictogramas, foram perguntados sobre quais objetos ou ações deveriam ser incluídos. A seguir, a identificação dos pictogramas sugeridos ao analisar as respostas sobre esse questionamento.

Quadro 12 - Pictogramas sugeridos

Pictogramas	Quantidade de respostas
* Abrir e fechar porta	1
* Apanhar a toalha	1
* Apertar (calça, sapato, botão)	1
* Bater na porta do banheiro	1
* Espelho	2
* Ligar e desligar a luz	1
Banheiro	7
Box de vidro ou cortina	1
Cadeirante	1
Creme dental (aparece quando é digitado pasta de dentes)	1
Desensaboar-se	1
Enxugar-se	1
Esponja (aparece esponja de lavar louça)	1
Limpar xixi	1
Mais imagens de roupas, tênis e sandália	1
Menino e menina	1
Menino e menina negros	2
Pés no tapete do box	1
Por a pasta de dente na escova - ação	1
Roupas limpas	1
Secar a boca	1
Secar o corpo (aparece quando é digitado secar-se ou secar)	1
Separar roupas	1

Fonte: autor

A imagem sinalizada com (\*) indica que existe no sistema, porém não está relacionada a outro objeto ou ação da busca avançada, para o contexto higiene pessoal.

Os pictogramas, a seguir, não fazem parte do banco de pictogramas do ARASAAC, podendo ser criadas pelo design: limpar xixi, secar a boca, separar roupas, desensaboar-se, enxugar-se, por a pasta de dente na escova, banheiro (aparece banheiro adaptado), box de vidro ou cortina, pés no tapete do box. Também foram sugeridas pictogramas de gênero e cor, com meninos e meninas brancos, negros e cadeirantes, que também não estão disponíveis no ARASAAC.

A avaliação foi positiva, de maneira geral, quanto à adequação, qualidade dos pictogramas e relações semânticas apresentadas no sistema SCALAI\*.

## **APLICAÇÃO DO SISTEMA PARA CONSTRUÇÃO DE PRANCHAS**

Para esta categoria, os participantes foram questionados sobre o processo de construção de pranchas, após terem realizado a tarefa prática das oficinas. Lembrando que a tarefa foi planejada de forma que os sujeitos, ao construírem as pranchas de comunicação, avaliassem o sistema de busca por pictogramas, além de resgatar as três dimensões de utilização do sistema SCALA: como objeto de conhecimento, como instrumento de pensamento e como elemento de uma cultura.

Os participantes foram questionados sobre o tempo utilizado para a construção das duas pranchas, a carga cognitiva, a qualidade das instruções da atividade proposta, a estrutura oferecida e demais observações sobre o sistema de busca avançada (SCALAI\*). Dentre as 52 respostas a essa pergunta aberta: 23 participantes consideraram que foi “Bom”, “Muito Bom” e “Excelente”; 3 participantes consideraram “Razoável”. Sobre o tempo de construção de prancha, os relatos apresentam o tempo aproximado de 20 minutos para a construção das duas pranchas. Observa-se como positivo, dentro dos relatos, a facilidade encontrada por falantes de outro idioma à compreensão para a construção de pranchas, e se nota a falta de prática com o SCALA como um item a trazer dificuldades, principalmente em comandos como “salvar”. A seguir, apresentam-se relatos:

*“Levei aproximadamente 20 min para construir 2 pranchas, é um conteúdo bem acessível, acredito que até mesmo quem possui pouco domínio das ferramentas tecnológicas consegue construir pranchas, as instruções são bem esclarecedoras. A busca avançada ajuda pelo fato de não exigir uma escrita exata.”( aluno W)*

*“Foi bem rápido para quem nunca tinha feito uma prancha de comunicação alternativa.”*

*Duração de quase 20 minutos. Instruções bem simples. Sou uruguaia e não tive dificuldade de entender o Português.” (aluno X)*

*“Duração: 20 minutos. Não foi necessário muito esforço, pois a qualidade das instruções é ótima até para quem não utiliza o idioma Português como língua materna, como é no meu caso. A busca avançada resulta bem eficaz, reduzindo tempo e nos oferecendo diversas ações para suprir nossa necessidade.” (aluno Y)*

*“As instruções estão adequadas, falta a prática no SCALA de como salvar, e alterar a quantidade de quadros na prancha.” (aluno Z)*

Sobre a carga cognitiva e a estrutura oferecida pelo SCALA, as manifestações foram sobre a possibilidade de o sistema manter os pictogramas da pesquisa na tela, a falta de uma letra na palavra comprometer a pesquisa, e que as duas formas de busca são fáceis de usar.

*“As imagens poderiam ficar na tela até que outra busca fosse realizada. É de fácil acesso, porém tem sempre que retornar a busca, pois as imagens desaparecem após o uso de um delas. Fica-se num vai e volta.” (aluno S)*

*“Penso que na pesquisa poderia ser mais fácil, ex escovar os dentes não aparece nada por que faltou o S. Poderia ter uma tela mais clara, com uma janela com os pictogramas da busca avançada.”(aluno F)*

*“O sistema de busca avançada já poderia ser incorporado direto quando alguém pesquisa. Muito legal nunca havia tido contato com algo assim antes, achei muito bem elaborado.” (aluno L)*

*“As duas formas de busca foram fáceis e compreensíveis. Através da busca avançada é possível montar uma prancha rapidamente, as instruções são boas, é um sistema fácil de mexer, sem ter grandes dificuldades na hora tanto de montar uma prancha quanto de salva-la.”*

*“Utilização fácil e rápida. Achei muito bom e de fácil manuseio. O sistema de busca avançada facilita muito a criação da prancha. Encontrei os pictogramas de uma forma organizada, e também de uma maneira rápida e eficiente. Muito bom!!!” (aluno A)*

*“Gostamos. Fiz em dupla com outra colega. Muito adequados. Cada clique a menos da pessoa com dificuldades, sejam elas quaisquer, é uma grande contribuição para a comunidade da inclusão.” (aluno H)*

A pergunta seguinte de aplicação do sistema foi sobre a busca avançada facilitar a construção de uma prancha ou se a busca simples por palavra-chave já seria suficiente. A

maioria das respostas indicou que a busca avançada é mais completa e facilita a construção de uma prancha. Alguns participantes responderam que a busca avançada mostra “dicas ou sugestões” de pictogramas relacionados que poderão estar na prancha. Mas também foi ressaltado que as duas opções de busca são importantes:

Na análise das 52 respostas, apenas 7 manifestaram que preferiam a busca simples. A seguir as manifestações as quais consideraram a busca simples:

*“Na minha opinião a busca por palavra-chave foi mais eficiente e rápida.”(aluno T)*

*“Sim, pois quando se procura alguma coisa é interessante aparecer algo semelhante pois pode ser que a pessoa irá precisar e assim não precisará mais procurar.”(aluno R)*

Sobre a aplicação da busca avançada ao sistema, as manifestações foram positivas:

*“Busca avançada facilita pois às vezes a palavra-chave não é o suficiente.” (aluno P)*

*“A busca avançada é eficaz, reduzindo tempo e nos oferecendo opções de imagens. As duas são boas.” (aluno S)*

Mas também pode ser observado que dependendo da atividade, é necessária a combinação dos dois sistemas de busca:

*“A busca avançada facilita. Mas acho bom a combinação das duas.” (aluno N)*

*“Dependendo do objetivo a ser trabalhado a partir da prancha, sim!!!” (aluno X)*

Em média os participantes realizaram a tarefa em 20 minutos, não encontrando dificuldades em utilizar o sistema de construção de pranchas, e que esta construção é facilitada pelas funcionalidades de acesso a pictogramas que ambos os sistemas de busca oferecem.

## **FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE BUSCA**

O sistema de pesquisa por pictogramas no SCALA foi constituído obedecendo aos requisitos funcionais como quantidade de caracteres digitados pelo usuário para iniciar a busca, *front end* e resultados da busca simples e avançada.

Nessa fase da pesquisa, os participantes foram questionados sobre sugestões de acesso

da busca avançada na tela do sistema. Para esta pergunta aberta e não obrigatória foram obtidas 46 respostas. Desse total: 25 respostas, correspondentes a 54,34%, mostraram não ter sugestões de acesso ou modificações na tela do sistema.

Das sugestões apresentadas tem-se:

- não ser necessário digitar toda a palavra-chave na busca avançada (exemplo: lavar o rosto, só lavar rosto);
- ter como padrão a busca avançada selecionada;
- apresentar mais alternativas de pesquisa; e
- manter os pictogramas que resultaram da busca avançada na tela, até que outra pesquisa fosse realizada.

Segue algumas respostas sobre estas sugestões de funcionamento do sistema de busca.

*“Gostaria que as imagens ficassem na tela. A todo momento tem que fazer uma nova busca avançada para o mesma atividade. Isso não facilita.” (aluno B)*

*“A versão apresentada contemplou as necessidades sugeridas para a confecção da prancha.” (aluno W)*

*“Na nossa opinião da forma como está já se faz simples e acessível, sem a necessidade de alterações neste aspecto.” (dupla de alunos X e Y)*

Conforme as manifestações, o sistema deveria apresentar sugestões de preenchimento no momento da digitação da palavra-chave, além de permanecer com os resultados da busca na tela.

Apesar de não terem conhecimento anterior sobre um sistema de Comunicação Alternativa, conforme apresentado no perfil dos participantes, a maioria deles conseguiu um bom acesso e não teve dificuldades em pesquisar os pictogramas ou construir as pranchas.

A última pergunta aberta convida os participantes a sugerirem outra forma de apresentação dos pictogramas na tela, ou seja, outra forma de apresentar o conjunto de pictogramas resultantes da busca. Para esta pergunta obteve-se 46 respostas, onde 28 (60,86% dos participantes) responderam não ter sugestão. Das sugestões, a que mais foi apontada diz respeito à possibilidade de marcar mais de uma imagem (pictograma) ao mesmo tempo, e após organizá-las na prancha, conforme mostra trechos de respostas a seguir:

*“Poderia abrir em janela externa, possibilitando a marcação de várias ao mesmo tempo, depois somente selecionando a ordem na prancha.” (aluno P)*

*“Eles poderiam abrir na janela grande e quando clicados irem para as pranchas, depois o indivíduo colocava-o na posição que se deseja.” (aluno S)*

Outra sugestão já apresentada na pergunta anterior é dos pictogramas da pesquisa ficarem na tela até que uma nova pesquisa fosse realizada.

*“Poderia ser mais simples na tela. Cada vez que se clica numa imagem as outras somem e tem que se fazer nova pesquisa.” (aluno R)*

*“O resultado da pesquisa poderia permanecer em outra janela para serem selecionadas os pictogramas na ordem desejada.” (aluno S)*

Sobre a apresentação dos pictogramas, obtiveram-se sugestões interessantes que se assemelham a ideias de aplicativos para celular, por exemplo: uma mesma imagem poder ser apresentada com coloridos diferentes.

*“Poderia ter a opção de clicar e escolher a cor da pele ou cabelo, como no whatsapp.” (aluno M)*

*“Seria legal a opção preto e branco e alto contraste para crianças com daltonismo ou dificuldades visuais.” (aluno N)*

As sugestões de *front end* apontam para a melhoria no espaço de visualização do conjunto de pictogramas.

*“Poderia ocupar todo o lado esquerdo e não só um pedaço. E um botão de fechar a janela de pesquisa "X" para encerrar e se fazer uma nova pesquisa.” (aluno W)*

*“Poderia aparecer em duas colunas. Seleção de mais de uma imagem.” (aluno X)*

Encerrando a análise do funcionamento e uso do sistema, a seguir, o extrato dos 33 comentários registrados pelos participantes. A apresentação dessa temática serviu de inspiração para a realização de trabalho de conclusão de curso, conforme o relato a seguir.

*“Penso em escrever meu trabalho de conclusão do curso (TCC) com a temática da Educação Especial, fiquei encantada com a construção de pranchas no SCALA para trabalhar com autista é uma ferramenta que possibilita a comunicação não só com autistas, mas também com outras pessoas que tenham dificuldades na comunicação.” (aluno Y)*

As oficinas também proporcionaram a formação de professores e estudantes de licenciatura no entendimento do recurso prancha de Comunicação Alternativa, como o comentário que segue.

*“Já trabalho em escola e sei como é importante esse tipo de formação. Parabéns!” (aluno Z)*

*Adoramos aprender sobre esse tipo de tecnologia digital para trabalhar com materiais para a inclusão de crianças com deficiência ou até mesmo em atividades comuns em sala de aula. (aluno P)*

*“Experiência de grande valia para um futuro professor.” (aluno Q)*

*“Achei incrível construir uma prancha na qual pode auxiliar e muito as crianças a aprenderem o que querem pedir, ou como se comunicar, aprender o significado das palavras.” (aluno R)*

Os comentários específicos sobre o SCALAi\* e o contexto de uso higiene pessoal para a construção da atividade na prancha de comunicação foram positivos.

*“A aula foi muito boa. Adoramos conhecer o SCALA. A busca funciona perfeitamente. Parabéns!” (aluno S)*

*“Gostei de usar essa ferramenta, pois nos facilita muito para passar aos alunos uma nova maneira de se aprender como lidar com a higiene pessoal de cada um e entre outros, para que estes despertem seu interesse com os cuidados de seu corpo e saber como eles fazem sua higiene em casa.” (aluno T)*

*O sistema é de fácil utilização e pode ajudar no dia a dia de várias pessoas. Muito bom. (aluno U)*

Das dificuldades encontradas, uma delas é o fato da busca avançada solicitar a escrita da palavra-chave conforme foi especificada na ontologia. O acesso ao programa via web também foi relatado com uma das dificuldades, pela qualidade da internet do usuário. A outra dificuldade estava relacionada ao processo de salvar a prancha, que possui a alternativa de ser no computador, pública ou privada. No caso das oficinas, o material foi salvo com a característica de privado em função da análise dos resultados.

*“É um ótimo recurso e facilita bastante para o professor na hora de criar as pranchas. Porém tive dificuldade em encontrar as figuras que queria, pois tive que ficar tentando diversas palavras até encontrar a que se enquadra no programa. Parabéns, o trabalho de vocês é essencial para nós!!!” (aluno W)*

*“Busca avançada estava ruim, não sei se era culpa da internet ou do site.” (aluno X)*

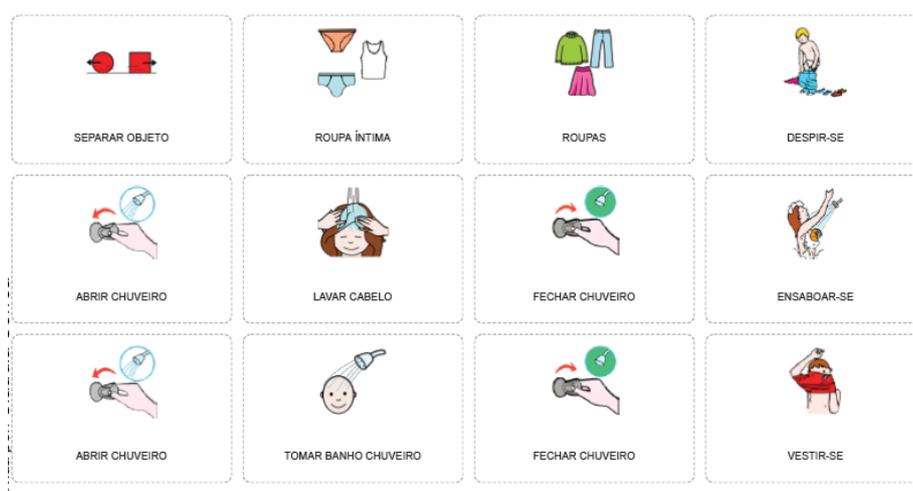
*“Tive dificuldades na hora de salvar.” (aluno Y)*

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As pranchas produzidas pelos participantes (com busca simples e busca semântica) nas oficinas permitiu resgatar os objetivos desta tese para a discussão dos resultados.

Sobre o objetivo de especificar a ontologia com conceitos de domínio específico do SCALA para responder questões relacionadas ao contexto higiene pessoal no ambiente domiciliar e escolar, no caso da produção de pranchas com o sistema de busca simples, houve pranchas (figura 46) com a inserção de pictogramas que não estão na ontologia, por exemplo: “separar objeto” e “roupa íntima”.

Figura 46 - Pranchas de usuário - Tomar banho – Busca Simples



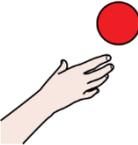
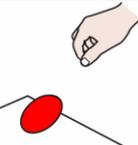
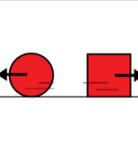
Fonte: Oficina do SCALAi\*.

Nesse mesmo exemplo, caso a busca semântica tivesse sido selecionada, ao escrever “tomar banho chuveiro”, pictogramas como: “sabonete”, “shampo”, “secar-se” são sugeridos e poderiam estar presentes na prancha de comunicação.

Na análise das 46 pranchas de comunicação produzidas nas oficinas com o apoio da busca simples, surgiram alguns pictogramas que foram utilizados e que não fazem parte da ontologia que compõem a busca semântica. Ressalta-se que esses pictogramas não foram sugeridos posteriormente, quando foi dada a opção de sugestões, pelos usuários para serem inseridos na busca semântica.

Quadro 13 - Busca Simples- pictogramas presentes nas pranchas e não presentes na ontologia

Pictograma	Legenda na prancha de comunicação	Nº de pranchas encontradas
	entrar (alterada 1 vez para “ir até”)	2

	sair	5
	pegar (alterada 1 vez para “eu quero”)	6
	pegar: alterada para “pegar o sabonete”	2
	separar: alterada para separar objetos	1
	roupa íntima	2
	despendeada	2
	despendeado	2
	espelho (alterada 1 vez para “olhar no espelho”)	2
	caminhar (alterada 1 vez para “ir ao banheiro”)	6
	bonito	1

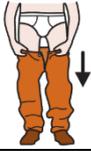
Fonte: autor.

Na análise do quadro 13, os pictogramas das ações “entrar, sair, pegar, separar e caminhar” foram desconsiderados na etapa de mapeamento do contexto semântico, por serem considerados de Pouco Uso (1º Quase Experimento - Teste 1). Por exemplo: o pictograma denominado “roupa íntima” foi considerado de pouco uso no vocabulário infantil. Os

pictogramas que significam adjetivos como bonito e despenteado(a) não responderiam questões norteadoras que a ontologia deveria responder. Dito de outra forma: na etapa de seleção dos pictogramas foram previstas questões do tipo: quais objetos e ações são necessários para uma determinada tarefa. Então, no caso a ação seria pentear o cabelo e não o adjetivo despenteado.

Seguindo a análise das 46 pranchas de comunicação, produzidas com a busca simples por pictogramas, o quadro 14 contém os pictogramas encontrados em pranchas de comunicação e que fazem parte da ontologia, porém com a legenda alterada. O sistema SCALA permite a edição da legenda de pictogramas pelos usuários.

Quadro 14 –Busca simples – pictogramas da ontologia com legenda alterada pelo usuário

Pictograma	Legenda na prancha de comunicação	Nº pranchas encontradas
	secar o rosto: alterada para secar a boca	1
	tirar a calça: alterado para tirar a roupa	3
	vestir a camiseta: alterado para tirar a roupa	1
	sabonete: alterado para pegar o sabonete	2
	tomar banho de chuveiro: alterado para ligar chuveiro	1

Fonte: autor.

Nesses casos, onde a legenda do pictograma foi alterada, o importante foi verificar que o usuário utilizou pictogramas contidos na ontologia e que o sistema possui a funcionalidade de edição e adequação da legenda que identifica o pictograma na prancha de comunicação, conforme o contexto de uso.

Na análise da busca simples, há resultados de pranchas de comunicação com elementos pictóricos da ontologia. Esses resultados mostram que a ontologia possui

pictogramas de “Muito Uso” na produção de pranchas para o contexto de uso higiene pessoal, conforme ilustra a figura abaixo, onde todos os pictogramas estão na ontologia desta tese.

Figura 47 - Busca simples - prancha “fazer xixi feminino” com pictogramas da ontologia



Fonte: Oficina do SCALAi\*

Observa-se que os pictogramas mais específicos para as ações de “secar xixi” e “puxar/levantar calcinha” não estão presentes nas bases de pictogramas do SCALA e do ARASAAC, mas que poderão ser criados e incluídos na base.

Sobre o objetivo de avaliar a eficiência e eficácia nas interações e a sugestão de pictogramas mais relevantes ao contexto de uso. Na busca simples uma característica recorrente é a utilização de pictogramas associados a ações. Com a busca avançada (semântica), os pictogramas apresentados contêm um conjunto variado de elementos do contexto, ou seja, não só ações mas também objetos relacionados a atividades de higiene.

Figura 48 - Busca Simples - exemplo de prancha de comunicação com pictogramas de ações

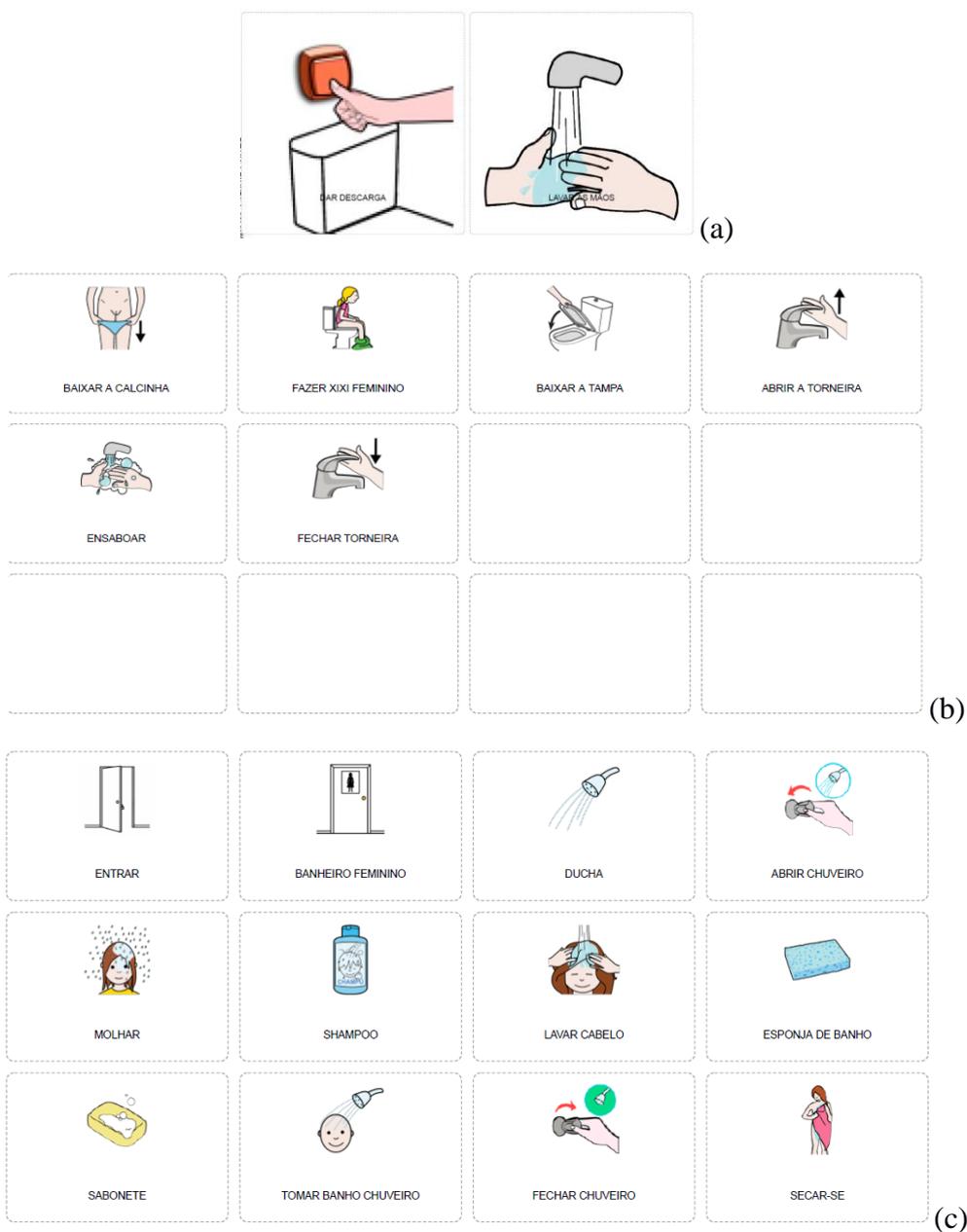


Fonte: Oficina do SCALAi\*

Na busca simples, o fato de não haver uma indicação de pictogramas relacionados a objetos e ações para uma determinada atividade, resultou na produção de algumas pranchas de comunicação incompletas de elementos pictóricos ou incorretas na disposição dos pictogramas. Os exemplos de pranchas de comunicação são apresentados na figura 50, nos

quadrantes (a) e (b) exemplos de pranchas, do contexto “fazer xixi”, incompletas (falta de elementos pictóricos como: pia, sabonete, toalha, dar descarga, secar as mãos) e com disposição incorreta de pictogramas (baixar a tampa e abrir a torneira); e quadrante (c) exemplo do contexto tomar banho, prancha incompleta (falta de elementos pictóricos como despir-se, ensaboar-se, vestir-se) e sequência de ações incorretas (ducha antes de abrir chuveiro).

Figura 49 - Busca simples - exemplos de pranchas de comunicação incompletas ou incorretas na disposição dos pictogramas

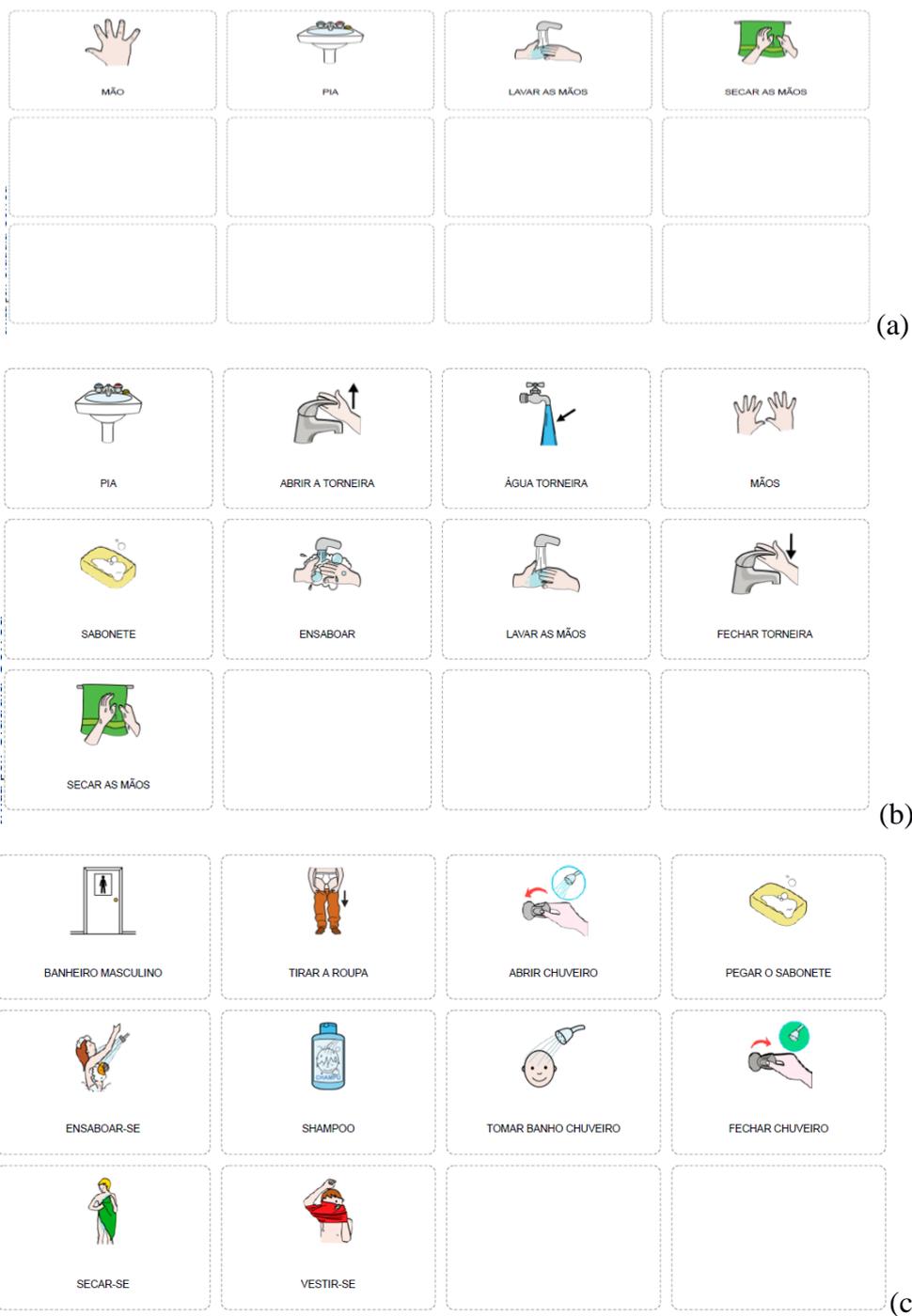


Fonte: Oficina do SCALAi\*

Na análise realizada com as 46 pranchas de comunicação produzidas com o apoio da

busca avançada (semântica), exemplos para a tarefa “lavar as mãos”, quadrantes (a) e (b) e “tomar banho”, quadrante (c), da figura 50, e também o conjunto de conceitos e ações com sequência de pictogramas compatível com o contexto de uso.

Figura 50 - Busca semântica - pictogramas compatível com o contexto de uso

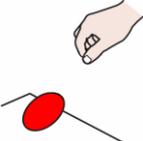
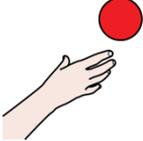
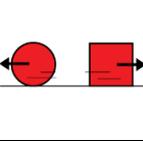
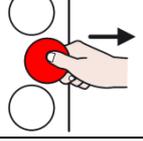


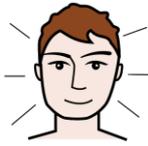
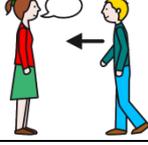
Fonte: Oficina do SCALAi\*

O quadro a seguir (15) contém os pictogramas encontrados em algumas das 46

pranchas de comunicação, produzidas nas oficinas com a busca avançada de pictogramas, e que não estão na ontologia do contexto pesquisado.

Quadro 15 -Busca Avançada – pictogramas encontrados em pranchas de usuários e não pertencentes na ontologia

Pictograma	Legenda na prancha de comunicação	Nº de pranchas encontradas
	cuspir	1
	acordar	2
	sorrir	1
	bater na porta	2
	entrar	2
	sair	2
	pegar: alterada para pegar o sabonete	2
	pegar	5
	separar	1
	tirar	1

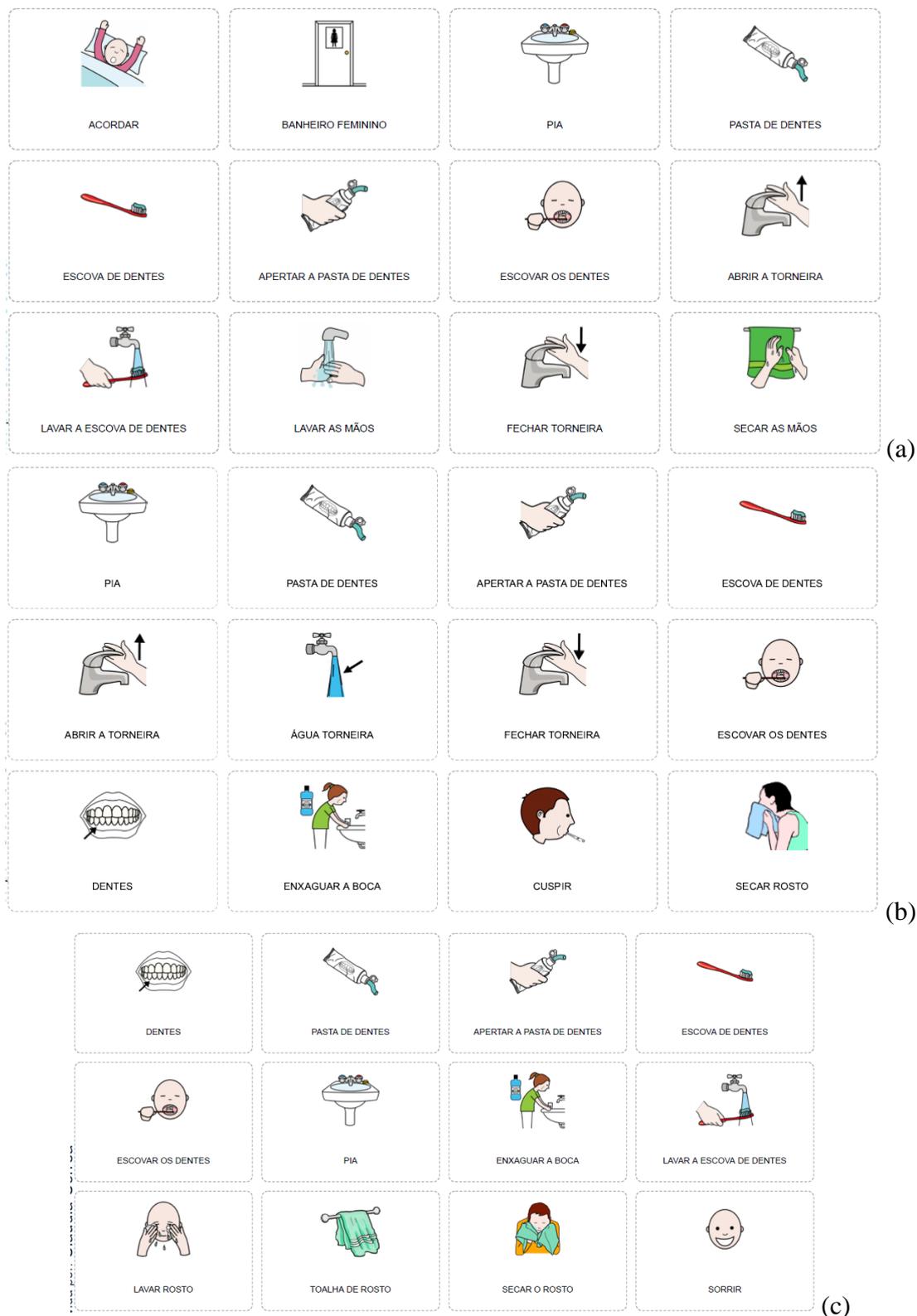
	roupa íntima	2
	despenteada	2
	despenteado	2
	espelho (pictograma igual ao de legenda "olhar no espelho")	2
	caminhar	3
	apagar luz	1
	espirrar água	1
	limpar boca	1
	Bonito	2
	levantar	1
	ir até	1

Fonte: autor

Na sequência, exemplos de pranchas produzidas nas oficinas, com o apoio do sistema

de busca semântica, para as tarefas “escovar os dentes” e “fazer xixi feminino”, mostram pranchas completas e com sequência corretas de pictogramas, conforme o contexto de uso.

Figura 51 - Busca semântica - exemplo de pranchas “escovar os dentes”



Fonte: Oficina do SCALAI\*

Figura 52 - Busca semântica - Exemplo de prancha "fazer xixi feminino "



Fonte: Oficina do SCALAi\*

Os participantes das oficinas tinham um problema para resolver, como montar uma prancha de comunicação. Das (1998) identifica os seguintes fatores como possíveis determinantes de rendimento de uma pessoa durante a resolução de um problema: 1) o repertório de conceitos que a pessoa possui e estão relacionados aos problemas; 2) os conceitos evocados na pessoa ao pensar o problema; e 3) a capacidade da pessoa para manipular os conceitos evocados, sua estratégia de solução, sua flexibilidade para trocar o método de ataque e sua capacidade de perceber a pertinência de um conceito.

O Apêndice D contém um conjunto completo de pranchas de comunicação do contexto higiene pessoal, produzidas por participante do curso de extensão da Oficina 1, utilizando a pesquisa avançada com a busca semântica por pictogramas. As pranchas de comunicação foram produzidas em resposta à atividade solicitada na Oficina 1 (Apêndice B).

Nos resultados das pranchas, obtidas com o apoio da busca avançada ou semântica de pictogramas para resolver o problema de montar uma prancha de comunicação, pode-se identificar que os participantes contaram com fatores de aumento de repertório de conceitos ou relacionados ao problema, flexibilidade para manipulação de estratégias e métodos durante a resolução do problema, e melhoraram as interações com o sistema e tempos de construção, conforme os relatos dos próprios participantes.

No quadro a seguir está a tabulação com os 93 pictogramas dos 223 que integram a ontologia e foram identificados nas pranchas de comunicação (lavar as mãos, lavar o rosto, tomar banho, pentear cabelo, escovar os dentes, fazer xixi, fazer cocô). Esses pictogramas revelam o repertório de conceitos que os participantes possuíam para resolver o problema com a busca simples e após com a busca semântica.

Quadro 16 - Quantitativo de pictogramas da ontologia identificados nas pranchas de comunicação

<b>Pictogramas</b>	<b>Busca Simples - Quantidade</b>	<b>Busca Avançada - Quantidade</b>
Água	1	8
abrir boca	1	
abrir chuveiro	8	8
abrir torneira	7	16
apertar pasta de dentes	4	7
Assuar		1
baixar a calça	4	4
baixar a calcinha	3	5
baixar a cueca	1	3
baixar a saia	1	1
baixar a tampa	2	3
Banheira		1
Banheiro		2
banheiro feminino	6	15
banheiro masculino	10	12
Boca		1
Cabelo	1	2
Colégio		1
Condicionador	1	1
cortar unhas		1
Crianças		1
Cueca		1
dar descarga	4	8
Dentes	1	6
Despir	1	2
Ducha		4
Ensaboar	3	9
ensaboar-se	5	8
enxaguar a boca	4	9
escova de cabelo	2	3
escova de dentes	6	12
escovar os dentes	13	13
esponja de banho	4	4
fazer xixi feminino	7	8
fazer xixi masculino	4	3
fazer cocô feminino	5	6
fazer cocô masculino	4	3
fechar chuveiro	8	7
fechar torneira	7	16
fio dental		1
jogar papel no lixo	4	5
jogar papel no lixo banheiro	1	5
Lavar	7	8
lavar cabelo	6	7
lavar escova de dentes	3	4
lavar as mãos	15	14
lavar pés	2	1
lavar rosto	8	6
levantar a tampa		8

Limpar		2
limpar bumbum	4	5
Lixeira		1
Língua		2
Menina		7
Menino	2	3
Molhar	2	1
Mão	1	
Mãos		3
objetos de higiene pessoal	2	2
papel higiênico	1	3
pasta de dentes	3	9
pegar papel		5
Pente	1	2
Penteada	3	4
Penteado		1
pentear cabelo	11	9
Perfume	1	3
Perfumar	1	3
Pia	9	22
Pipi	1	
produtos de higiene pessoal	1	4
puxar descarga	1	2
Rosto		2
Roupas	2	4
Sabonete	6	14
sabonete líquido	4	3
secador de cabelo		2
secar cabelo		2
secar mãos	6	15
secar pés	1	3
secar rosto	5	11
secar-se	8	10
sentar no vaso	4	6
Shampoo	6	6
tirar a calça	2	2
toalha de banho	3	5
toalha de rosto	3	10
tomar banho	5	2
tomar banho chuveiro	9	11
Torneira		6
vaso sanitário	1	4
Vestir	4	6
vestir a camiseta	2	1

Fonte: autor

Pode-se concluir que as ferramentas de comunicação alternativa estudadas não possuíam a pesquisa ou busca semântica por pictogramas, ficando esta tarefa por conta das categorias existentes ou criadas pelos usuários em função do contexto de uso dos símbolos

pictográficos. Nosso sistema, ao incluir um sistema de busca simples e avançada (semântica), possibilitou um ganho no tempo de construção das pranchas e na qualidade, com pranchas de conteúdo pictórico mais completo e com sequências de ações consistentes.

Além disso, os sistemas semânticos (ou sistemas de recuperação semântica de informação) pesquisados são empregados na resolução de inúmeros problemas, porém não abordam à área desta tese, que é: Tecnologias Assistivas para o aprendizado e desenvolvimento de Comunicação Alternativa.

Na sequência, apresentam-se as considerações finais e trabalhos futuros a partir desta pesquisa.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Pesquisar CA requer múltiplos processos, nos quais se interligam práticas e contextos culturais, desenvolvimento tecnológico e formações específicas que testem novas Tecnologias Assistiva. Nesse cenário, considera-se relevante a pesquisa desta tese e sua discussão na comunidade científica, pois, trata-se de uma pesquisa interdisciplinar agregando conhecimentos de diferentes áreas, entre elas, a de Representação do Conhecimento da Inteligência Artificial para solução de problemas de comunicação presentes na Comunicação Alternativa. Tendo como problema de pesquisa: **“De que forma uma aplicação de busca em um sistema de comunicação alternativa pode facilitar a interação com o sistema e resultar numa construção mais eficiente de pranchas comunicação?”**. E, diante deste problema, o objetivo geral: **analisar como um sistema de busca semântica de imagens (pictogramas), capaz de mapear o contexto semântico de domínio específico, poderá aprimorar o SCALA e ampliar o conhecimento acerca de uma Tecnologia Assistiva de Comunicação Alternativa.**

Para alcançar este objetivo geral foram desenvolvidos três objetivos específicos. Inicialmente foi proposto especificar a ontologia com conceitos de domínio específico do sistema de comunicação alternativa SCALA para responder questões relacionadas ao contexto higiene pessoal no ambiente domiciliar e escolar, no sistema de busca semântica. Desse objetivo outros derivaram e foram apresentados nos Capítulo 4, Capítulo 5 e Capítulo 6: oferecer uma visão geral sobre engenharia de ontologias tanto sob o ponto de vista conceitual quanto prático, e como criar uma ontologia com a compreensão da utilização das metodologias. Para compor os conceitos da ontologia, foram pesquisados pictogramas do SCALA, do Pictoaplicaciones e do ARASAAC. As estratégias de pesquisa por pictogramas foram: primeiro pela escolha da ação e segundo pelos elementos necessários para a realização da ação, resultando ao longo da pesquisa em um total de 223 pictogramas.

A modelagem com mapas conceituais permitiu a representação gráfica básica das relações conceituais do tipo lógicas, hierárquicas, partitivas, de oposição e funcionais dentro de um domínio (DAHLBERG, 1978). Para testar e analisar os resultados obtidos, foi realizado um experimento que envolveu dois testes, com três sujeitos do grupo de pesquisa TEIAS. Além dos mapas conceituais, o reúso de conceitos e relações de bases de dados de conhecimento linguístico WordNet.PT e PAPEL.

Para o projeto de construção da ontologia, foram reunidas características das

metodologias Methontology e do Método 101, o ambiente Protégé (identificação das classes, relações, propriedades e indivíduos) e da linguagem RDF/XML de representação para codificação. Ressalta-se que a avaliação da ontologia foi realizada durante todo o ciclo de vida do processo, assegurando a sua eficiência no final.

O segundo objetivo específico: integrar um Sistema de Busca Semântica de pictogramas para auxiliar na construção de pranchas de comunicação no sistema SCALA, como demonstrado no Capítulo 2, com a pesquisa de sistemas internacionais e nacionais de recuperação semântica da informação. Apresentou-se no Capítulo 6, o desenvolvimento tecnológico do SCALAI\*, com a descrição das ferramentas que apoiaram o desenvolvimento do sistema de busca semântica de pictogramas. Inicialmente foi desenvolvido o sistema de busca simples ou direta por palavra-chave, como forma de trazer rapidez na busca por pictogramas e melhorar a experiência do usuário ao utilizar o sistema. O projeto da ontologia no Protégé gerou o arquivo RDF/XML com conteúdo estruturado no formato de triplas RDF, que é interpretado em um servidor contendo o Apache Jena em conjunto com o SPARQL para as consultas a dados representados como um conjunto de triplas RDF. Esses dados de respostas são retornados em um formato de dados JSON. No SCALA, o pictograma é pesquisado pelo usuário, e gera como resultado o conjunto de pictogramas mapeados no contexto de uso.

O terceiro objetivo: avaliar junto ao usuário a eficácia e eficiência do sistema nas interações e tempos de construção de pranchas de comunicação alternativa. Foram realizadas oficinas de tal modo que pudessem apresentar a proposta existente quanto a Tecnologia Assistiva e Comunicação Alternativa, o projeto de pesquisa, o sistema SCALA e o SCALAI\*, a construção de pranchas de comunicação. Os dados foram coletados por meio de instrumentos de observação e protocolos de avaliação respondidos pelos participantes.

Como impacto direto na área da educação e da CA, foram realizadas ao todo 6 oficinas de formação que atingiram um total de 86 participantes, com perfil heterogêneo, tanto na formação quanto no nível de conhecimento, assim como a posterior aplicação de um sistema de CA. Tendo como objetivo qualificar profissionais, professores, estudantes de licenciaturas e pais na utilização de recurso de CA; também avaliar a eficácia e a eficiência do sistema SCALAI\* nas interações e tempos de construção de pranchas de comunicação alternativa.

As oficinas foram realizadas como parte de curso de extensão, em cursos de graduação e cursos específicos de Comunicação Alternativa, em três cidades: Porto Alegre, Alegrete e Jaguarão, geograficamente distantes e culturalmente distintas. Dos participantes,

63% responderam que nunca haviam utilizado um sistema de CA e apenas 37% já havia utilizado. Levaram em média 20 minutos para a construção das duas pranchas com os sistemas de busca simples (por palavra-chave) e busca avançada (semântica). Além disso, o sistema de CA é um software livre para a web, nas versões para o Português, Espanhol e Inglês, com pictogramas sob a licença *Creative Commons*, e que possui a pesquisa de pictogramas por categoria, palavra-chave e pesquisa semântica.

A reflexão sobre as barreiras de comunicação, que dificultam o processo de ensino e aprendizagem, bem como os recursos tecnológicos de Comunicação Alternativa apresentados durante a formação, ampliaram o conhecimento e instrumentalizaram os cursistas para suas futuras práxis em processos de inclusão.

Na área da computação, o impacto da pesquisa na investigação e desenvolvimento de soluções tecnológicas com enfoque na comunicação humana com o objetivo principal de apoiar processos de inclusão: o SCALAi\* representa um sistema de busca por pictogramas, tanto por palavra-chave quanto semântica, eliminando um conjunto de passos do processo de busca e inserção de pictogramas em pranchas de comunicação. Ressalta-se como outro impacto: a modelagem de uma ontologia de pictogramas para sistemas de CA, a proposição de um fluxo geral para a construção de ontologia de pictogramas para outros contextos e uma arquitetura para o desenvolvimento do sistema de busca avançada (sistema semântico) em sistema de CA, com a utilização de recursos tecnológicos.

Dentre as limitações do trabalho, as oficinas abertas e o número de pessoas acarretaram no pouco controle no perfil dos participantes. Não houve cronometragem do tempo de construção das pranchas, apenas o relato descritivo da duração da atividade, por parte dos participantes. Com o controle mais preciso, os Quase Experimentos poderiam ser melhor avaliados e analisados quanto à relação entre experiência do usuário, perfil e tempo de construção da prancha de comunicação.

No desdobramento da tese e trabalhos futuros têm-se a pesquisa com grupo focal de mais longa duração, mecanismos automáticos para a construção de ontologia de pictogramas e abordar outros contextos de uso. Além disso, abre-se a possibilidade em identificar o repertório de conceitos das pessoas, para tanto, uma definição de perfil dos participantes (mãe, professor, fonoaudiólogo). A partir disso, realizar um teste com essas três pessoas e utilizar o protocolo verbal, que consiste em executar uma tarefa simultaneamente ao relato verbal.

Ressalva-se que o trabalho desta tese será continuado em novas pesquisas através da atuação da pesquisadora como docente nos cursos de licenciatura na Universidade Federal do Pampa (Unipampa), em orientações de trabalhos de conclusão de curso, ensino, pesquisa e

extensão.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M; BAX, M. **Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção.** Revista Ciência da Informação, 2003. v. 32 n. 3. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v32n3/19019.pdf>> Acessado em 23/03/2016.
- ALMEIDA, Maurício Barcellos. **Uma abordagem integrada sobre ontologias: Ciência da Informação, Ciência da Computação e Filosofia.** Perspectivas em Ciência da Informação, v.19, n.3, p.242-258, jul./set. 2014. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/pci/v19n3/a13v19n3.pdf>> Acessado em 11/09/2015.
- ALMEIDA, Vânia Gomes; TORRENT, Tiago Timponi. **Construções de Estrutura Argumental no âmbito do Constructicon da FrameNet Brasil: proposta de uma modelagem linguístico-computacional.** Proceedings of Symposium in Information and Human Language Technology. Uberlandia, MG, Brazil, October 2–5, 2017, p. 217-223. Sociedade Brasileira de Computação.
- APA. American Psychiatric Association. **DSM-5: manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais.** 5ª Ed. Porto Alegre: Artmed; 2014.
- AVILA, Bárbara Gorziza. **Comunicação aumentativa e alternativa para o desenvolvimento da oralidade de pessoas com autismo.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação. Dissertação de Mestrado, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/32307>
- AVILA, B.; PASSERINO, L.; REATEGUI, E. **Proposta de uma metodologia para a construção de um sistema de CAA focado no contexto de seus usuários.** Revista Brasileira de Informática na Educação, 2012. Volume 20, Número 1.
- BALDASSARRI, Sandra; et al. **AraBoard: A Multiplatform Alternative and Augmentative Communication Tool.** Procedia Computer Science 27 ( 2014 ) 197 – 206.(in press in Procedia Computer Science - Journal – Elsevier) <https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.02.023>
- BERNARAS, A.; LARESGOITI, I.; CORERA, J. Building and Reusing Ontologies for Electrical Network Applications. In: PROCEEDINGS OF THE EUROPEAN CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, ECAI/96, p. 298-302, 1996.
- BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. **The Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities.** Scientific American., v.1, p. 34 - 43, 2001.

- BEZ, M. R.; PASSERINO, L. M. **SCALA 2.0: software de comunicação alternativa para web**. Revista Avances Investigación em Ingeniería, v. 1, p. 223-248, 2012.
- BEZ, M. R.; PASSERINO, L. M.; VICARI, M. **Scalando em tablets: comunicação alternativa em foco**. In.: Educação e Contemporaneidade: contextos e singularidades. Bahia: EDUFBA, 2012a
- BEZ, M. R.; ZAMPERETTI, B. F.; POLO, L. F.; PASSERINO, L. M. **Desenvolvimento do aplicativo de comunicação alternativa SCALA para dispositivo móvel tablet**. In: Congreso Internacional de Ambientes Virtuales de Aprendizaje Adaptativos y Accesibles, 2013, San Juan/AR. Actas V Congreso Internacional de Ambientes Virtuales de Aprendizaje Adaptativos y Accesibles, 2013. v. 1. p. 1-6.
- BEZ, Maria Rosângela. **SCALA: Sistema de comunicação alternativa para processos de inclusão em autismo: uma proposta integrada de desenvolvimento em contextos para aplicações móveis e web**. Tese de Doutorado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias da Educação. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. 2014. Disponível em < <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/98642>> Acessado e 14/01/2015.
- BEZ, Maria Rosângela; PASSERINO, Liliansa Maria. **Metodologia do Design centrado em contextos de uso (DCC)**. In: Liliansa Maria Passerino; Maria Rosângela Bez. (Org.). Comunicação Alternativa: mediação para uma inclusão social a partir do Scala. 1ed. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2015, v. 1, p. 65-69. Disponível em: <<http://www.upf.br/editora/index.php/e-books-free/125-comunicacao-alternativa-scala>> Acessado em 23/11/2015.
- BRASIL, **Portaria nº 142 de 16 de novembro de 2006 - Institui o Comitê de Ajudas Técnicas**. Brasília, SEDH, 2006.
- CALDEIRA, Fátima Hassan. **O mecanismo de busca do Google e a relevância na relação sistema-usuário**. Revista Digital do Programa de Pós-Graduação em Letras da PUCRS Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 91-106, janeiro-junho 2015. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/letronica/article/view/19616>> Acessado em: 18/11/2017.
- CHAIKHAMBUNG, Juthatip; TUAMSUK, Kulthida. **Semantic Ontology of Knowledge on Ethnic Groups in Thailand**. 5th International Conference on Computer Science and Network Technology (ICCSNT), 2016. Publisher: IEEE. p. 859 – 861. DOI: 10.1109/ICCSNT.2016.8070282
- CYGANIAK, R.; WOOD, D.; LANTHALER, M. **RDF 1.1 Concepts and Abstract Syntax. W3C, 2014**. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/rdf11-concepts>>. Acessado em: 26/07/2016.
- DAHLBERG, I. **Teoria do conceito**. Ciência da informação, v. 7, n. 2, p. 101-107, 1978.

Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/115>> Acessado em: 24/04/2015.

ESCOBEDO, L., Nguyen, D. H., Boyd, L., Hirano, S., Rangel, A., Garcia-Rosas, D., Tentori, M., and Hayes, G. **Mosoco: a mobile assistive tool to support children with autism practicing social skills in real-life situations**. In Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems, ACM (2012), 2589–2598. <http://doi.org/10.1145/2207676.2208649>

FRANCO, Danilo. **Site do PictoVox**. Disponível em: <http://www.pictovox.com.br> Acessado em: 13/03/2016.

FERNANDEZ, M.; GÓMEZ-PÉREZ, A.; JURISTO, H. **Methontology: from ontological art towards ontological engineering**. 1997. Disponível em: <<http://aaai.org/Papers/Symposia/Spring/1997/SS-97-06/SS97-06-005.pdf>> Acesso em: 20/11/2015.

GAYATHRI, P.; VIJI, R. V. **Semantic Search On Summarized RDF Triples**. International Conference on Intelligent Computing and Control (I2C2), Índia, 2017. **Publisher:** IEEE. DOI: 10.1109/I2C2.2017.8321904

GERBER, A., MERWE, A. and BARNARD, A. **A functional semantic web architecture**. Proceedings of the 5th European Semantic Web Conference. Lecture Notes In Computer Science. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, p.273-287, 2008.

GÓMEZ-PÉREZ, A.; FERNÁNDEZ, M., VICENTE, A.J. **Towards a Method to Conceptualize Domain Ontologies**, ECAI'96 - Workshop on Ontological Engineering, Budapest, August, 1996. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/ff03/cc8f34e419cceeceadce21c10d70c40682db.pdf>>. Acesso em: 12 Novembro 2007.

GOOGLE. **Como funciona a busca: dos algoritmos às respostas**. Disponível em: <https://www.google.com/search/howsearchworks/> Acesso em: 20/11/2017.

GRAU, B. **A possible simplification of the semantic web architecture**. Proceedings of the 13th international Conference on World Wide Web (WWW), ACM Press, p.704-713, 2004.

GRUBER, Thomas. **Ontolingua: A mechanism to support portable ontologies**, 1992. Disponível em <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.34.9819>> Acessado em: 17/03/2016.

GRUBER, T. **Towards Principles for the Design of Ontologies used for Knowledge Sharing**. Formal Ontology in Conceptual Analysis and Knowledge Representation, Kluwer Academic Publishers, 1993. Disponível em <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.91.6025&rep=rep1&type=p>>

df> Acessado em: 07/12/2015.

GRUBER, T. **What is na ontology?**, 1996. Disponível em:<[http://iaoa.org/isc2012/docs/Guarino2009\\_What\\_is\\_an\\_Ontology.pdf](http://iaoa.org/isc2012/docs/Guarino2009_What_is_an_Ontology.pdf)>. Acesso em: 03/12/2016

GUARINO, N. **Understanding, building and using ontologies**. International Journal of Human and Computer Studies, 45(2/3), 2, 1997

GUNTER, D. **Semantic search. Bulletin of the American Society for Information Science and Technology**. Oct-Nov, 2009. v.36(1), p.36(2).

HOLANDA, O., *et al.* **JOINT: Java ontology integrated toolkit**. Expert Systems with Applications, v. 40, p. 6469-6477, 2013. Disponível em: <[http://phd.jabenitez.com/wp-content/uploads/2014/06/23-JUN-2014-JOINT\\_Java\\_ontolog\\_integrated\\_toolkit.pdf](http://phd.jabenitez.com/wp-content/uploads/2014/06/23-JUN-2014-JOINT_Java_ontolog_integrated_toolkit.pdf)> Acessado em 20/07/2016.

HUA, Yu; JIANG, Hong; FENG, Dan. **Real-Time Semantic Search Using Approximate Methodology for Large-Scale Storage Systems**. IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, v. 27, n. 4, abr. 2016. p. 1212 – 1225. Diponível em: <<https://doi.org/10.1109/TPDS.2015.2425399>>

IHMConcept. **Map Software a knowledge construction toolkit**. Disponível em: <<http://www.ihmc.us/>> Acessado em: 11/12/2014.

ISOTANI, S.; BITTENCOURT, I. I.; BARBOSA, F. E. *et al.* **Ontology Driven Software Engineering: A Review of Challenges and Opportunities**. Revista IEEE América Latina, Piscataway, NJ : IEEE, v.13, n.3, p.863-869, mar. 2015a Disponível em: <<http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/50919>> Acesso em 15/07/2016.

ISOTANI, Seiji; BITTENCOURT, Ig Ibert. **Dados Aberto Conectados**. Organização ceweb.br, Novatec, setembro/2015b. Disponível em:< <http://ceweb.br/livros/dados-abertos-conectados/>>. Acesso em: 20/07/2016.

KHALIFA, W. B. *et al.* **A semantic E-learning and E-assessment system of learners**. SIG Proceedings Paper in Word Format. In Proceedings of ACM ICCES conference, Istanbul, Turkey, July 2017 (ICCES '17), p. 19-23 <https://doi.org/10.1145/3129186.3129190>

KHIAT, Abderrahmane; MACKEPFRANG, Maximilian; MÜLLER-BIRN, Claudia. **Semantic Annotation for Enhancing Collaborative Ideation**. Semantics 2017, Amsterdam, Netherlands, 2017 Association for Computing Machinery. ACM ISBN 978-1-4503-5296. <https://doi.org/10.1145/3132218.3132235>

KAMBAU, Ridwan Andi; HASIBUAN, Zainal Arifin. **Concept-based Multimedia Information Retrieval System Using Ontology Search in Cultural Heritage**.

Published in: Second International Conference on Informatics and Computing (ICIC), 2017. IEEE – Disponível em: <https://doi.org/10.1109/IAC.2017.8280623>

LAUFER, Carlos. **Guia de Web Semântica**. Disponível em <<http://ceweb.br/guias/web-semantic/>> Acessado em: 13/08/2015.

LIMBIKA. **Limbika Assistive Technologies**. Disponível em <<https://limbika.com/works/>> Acessado em: 14/04/2015.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 1986.

MARTINS, D. S. **Design de Recursos e Estratégias em Tecnologia Assistiva para Acessibilidade ao Computador e à Comunicação Alternativa**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Design, da UFRGS. Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/38706/000823437.pdf>> Acessado em: 14/05/2016

MAYER JOHNSON. **Informações sobre o software Boardmaker e Speaking Dynamically Pro**. Disponível em: <https://mayer-johnson.com/pages/what-is-boardmaker>. Acessado 25/03/2015.

McGUINNESS, D. **Ontologies come of age**. Em Fensel, D. e Hendler, J., editors, *Spinning the Semantic Web: Bringing the World Wide Web to Its Full Potential*, chapter 6. MIT Press, 2002.

MENDONÇA, F. M.; CARDOSO, A. M. P.; DRUMOND, E. **Ontologia de aplicação no domínio de mortalidade: uma ferramenta de apoio para o preenchimento da declaração de óbitos**. *Ci. Inf.* v.39 n.3 Brasília set./dez. 2010. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19652010000300002>> Acessado em 07/04/2016

METASYS. **Site dos softwares Symbol Lab e Vox4all**. Disponível em: <<http://www.metasys.com.br/produtos/educacao-especial/>> Acessado em: 30/10/2016

NOY, N. F. & MCGUINNESS, D. L. **Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology**. Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880, March 2001. Disponível em <[http://protege.stanford.edu/publications/ontology\\_development/ontology101.pdf](http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.pdf)> Acessado em 14/01/2016.

NOY, F. N.; GUINNESS, D. L. **Ontology development 101: a guide to create your first ontology**. 2001.

NUNES, L. **Contribuições das teorias do desenvolvimento da linguagem para pesquisas em comunicação alternativa e ampliada (CAA)**. In: Jesus, D. et al. *Inclusão*,

práticas pedagógicas e trajetórias de pesquisa. Porto Alegre: Editora Mediação, p. 304, 2007.

PANHOTO, P. R.; JR, R. E.; BARBOSA, D. B.; REMORINI, J. **Métodos Soluções Inteligentes**. Disponível em: <http://www.quefala.com.br/> Acessado em: 15/03/2016.

PASSERINO, L. M. **Pessoas com autismo em ambientes digitais de aprendizagem: estudo dos processos de interação social e mediação**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Tese de doutorado, 2005. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/13081>

PASSERINO, L. M.; AVILA, B. G.; BEZ, M. R. **SCALA: um Sistema de Comunicação Alternativa para o Letramento de Pessoas com Autismo**. RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 1, p. 1-10, 2010.

PASSERINO, L. M. **A Comunicação Aumentativa e Alternativa no espaço do Atendimento Educacional Especializado: trajetórias imbricadas de investigação e desenvolvimento tecnológico**. In: Anais VI Seminário Nacional de Pesquisa em Educação especial: Práticas Pedagógicas na educação Especial: multiplicidade do atendimento educacional especializado, v. 1. p. 1-17, 2011a.

PASSERINO, L. M. **Scalando: Trajetórias de Pesquisa na Construção do Sistema de Comunicação Alternativa para o Letramento de pessoas com Autismo (SCALA)**. In: Nunes, L.; Pelosi, M. Walter, C. (orgs). Marília. Compartilhando Experiências: Ampliando a Comunicação Alternativa, ABPEE, 2011b.

PASSERINO, Liliana Maria; BEZ, Maria Rosangela. **Building an Alternative Communication System for literacy of children with autism (SCALA) with Context-Centered Design of Usage**. In: Autism / Book 1, v. 1, p. 655-679, 2013a. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.5772/54547>>

PASSERINO, Liliana Maria; BEZ, Maria Rosangela; VICARI, Rosa Maria. **Formação de Professores em Comunicação Alternativa para crianças com TEA: contextos em ação**. Revista Educação Especial, v. 26, n. 47, p. 619-638, set./dez. 2013b. Santa Maria Disponível em: <<http://www.ufsm.br/revistaeducacaoespecial>> Acessado em 24/04/2016.

PASSERINO, L.M.; BEZ, M. R.; GLUZ, J. C.; GARCIA, E.; RAMIREZ; J. M., LOZANO, C. **SCALA e Siesta Cloud: integração de aplicações para a inclusão educativa no lar (homeschooling)**. II Jornadas Iberoamericanas de Difusión y Capacitación sobre Aplicaciones y Usabilidad de la Televisión Digital Interactiva. Anales de JAUTI 2013, Córdoba, Espanha 2013c. Disponível em <[http://obaa.unisinos.br/drupal7/sites/default/files/doc\\_files/publicacoes/scala-siesta-JAUTI2013.pdf](http://obaa.unisinos.br/drupal7/sites/default/files/doc_files/publicacoes/scala-siesta-JAUTI2013.pdf)> Acessado em 13/05/2015.

PELOSI, M. B. **Pesquisas em comunicação alternativa no Brasil: participação da Universidade Federal do Rio de Janeiro**. Compartilhando experiências: ampliando a

Comunicação Alternativa, p. 125-127, 2011.

PEREZ, A. G.; LÓPEZ; M. F.; CORCHO, O. **Ontological Engineering**. Madrid: Springer, 2004.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de Interação: Além da Interação Homem-Computador**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. 5.ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 843 p., 2002.

PRIMO, Tiago Thompsen. **Método de representação de conhecimento baseado em ontologias para apoiar sistemas de recomendação educacionais**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Informática. Programa de Pós-Graduação em Computação. Tese de Doutorado, 2013.

RODRIGO, José Manuel; CORRAL, Marcos David Romero. **ARASAAC: portal aragonés de la comunicación aumentativa y alternativa. Software, herramientas y materiales para la comunicación e inclusión**. Informática na Educação: teoria e prática, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 27-38, jul./dez. 2013.

SALOMÃO, M. M. M. **FrameNet Brasil: um trabalho em progresso**. In.: Calidoscópico. Unisinos, vol. 7, n. 3, set/dez de 2009. Disponível em < <http://revistas.unisinos.br/index.php/calidoscopio/article/view/4870>> Acessado em 23/10/2016.

SAMESHIMA, F.; DELIBERATO, D. **Habilidades expressivas de um grupo de alunos com paralisia cerebral na atividade de jogo**. Rer. Soc. Bra. Fonoaudiologia. São Paulo, v. 14, n. 2, 2009.

SANTAROSA, L.; CONFORTO, D.; PASSERINO, L.; CARNEIRO, M.; GELLER, M.; ESTABEL, L. **Tecnologias Digitais Acessíveis**. Porto Alegre: JSM Comunicação Ltda, 2010.

SCHIRMER, C.; BERSCH, R. **Comunicação Aumentativa e Alternativa – CAA**. In: **Atendimento Educacional especializado: deficiência física**. Brasília: SEESP-SEED-MEC, 2007.

SILVA, Márcio José. **Modelagem semântica de contexto aplicada em um histórico de alarmes de processo**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Dissertação de Mestrado, 2016. Disponível em < <http://hdl.handle.net/10183/156480>>

SIMPERL, E.P.B. and TEMPICH, C. **Ontology Engineering: a Reality Check**. In 5th International Conference on Ontologies, Databases, and Applications of Semantics.

2006. Disponível em <  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.72.5445&rep=rep1&type=pdf>> Acessado em: 15/01/2016.
- SOUZA, A., et al. **Recuperação Semântica de Objetos de Aprendizagem: Uma Abordagem Baseada em Tesouros de Propósito Genérico.** In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 2008. p. 603-612.
- SPERBER, Dan et al. **Epistemic vigilance.** *Mind & Language.* 2010. p. 359–393. Disponível em: <http://www.dan.sperber.fr/wp-content/uploads/Epistemic-Vigilance-published.pdf>. Acesso em: 18/11/2017.
- SUJATHA, R. et al. **Semantic Search Engine: A Survey.** *International Journal of Computer Technology and Applications*, 2011, Vol.02(06), p.1806.
- TETZCHNER, S.; MARTINSEN, H. **Introdução à comunicação aumentativa alternativa.** Portugal: Porto, 2000.
- TOBII. Site de dispositivos e software Tobii Dynavox. Disponível em: <https://www.tobiidynavox.com/products> Acessado em: 22/10/2016.
- UMAM, Khotibul; BARAKBAH, Ali Ridho; BASUKI, Achmad. **Semantic Image Search System of Madurese Cultural Batik with Impression, Color and Shape Features.** *Knowledge Creation and Intelligent Computing (KCIC), Intonésia*, 2016. p.28 – 34. Publisher: IEEE. DOI: 10.1109/KCIC.2016.7883621
- USCHOLD, M.; KING, M. **Towards a Methodology for Building Ontologies.** 1995. Disponível em <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.55.5357>> Acesso em: 10/11/2015.
- USCHOLD, M.; GRUNINGER, M. **Ontologies: principles, methods an applications.** *Knowledge Engineering Review*, v. 11, n. 2, 1996. Disponível em <  
<http://citeseer.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.111.5903>> Acessado em: 10/11/2015.
- VIEYTES, Rut. *Metodología de la investigación en organizaciones, mercado y sociedade: epistemologia y técnica.* 1ª ed. Buenos Aires: Editorial de las ciências, 2004. 732 p.
- VYGOTSKY, Lev Semenovitch. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1997.
- W3C Rec.: **Extensible Markup Language (XML) 1.0** (Fifth Edition). W3C, November, 2008.
- W3C Rec.: **OWL 2 Web Ontology Language: Manchester Syntax.** W3C, October, 2009.

- W3C. **OWL 2 Web Ontology Language Document Overview** (Second Edition). W3C, December, 2012. Disponível em <<http://www.w3.org/OWL/>> Acessado em: 23/07/2016.
- W3C. **SPARQL 1.1**. W3C, March, 2013. Disponível em <<http://www.w3.org/TR/sparql11-overview/>>
- W3C. **Resource Description Framework (RDF)**. W3C, February, 2014a. Disponível em <<http://www.w3.org/RDF/>> Acessado em: 23/07/2016.
- W3C. **RDF Schema 1.1** W3C, February, 2014b. Disponível em <<http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>> Acessado em: 23/07/2016.
- WALTER, C. **Efeitos da Adaptação do PECS Associada ao Currículo Funcional Natural em Pessoas com Autismo Infantil**. São Carlos: UFSCar 2000. Dissertação de mestrado - Programa de Pós-graduação em Educação Especial, Universidade Federal de São Carlos, 2000.
- WELTY, C., GUARINO, N. **Supporting ontological analysis of taxonomic relationships**. Data and Knowledge Engineering, v. 39, no.1, p. 51-74, 2001. Disponível em: <<http://www.cs.toronto.edu/~jm/2507S/Readings/Welty.pdf>> Acessado em 18/03/2016.
- WERTSCH, J. **La Mente en Acción**. Buenos Aires: Aique, 1999.
- ZHENG, W.; ZOU, L.; PENG, W.; et al. **Semantic SPARQL similarity search over RDF knowledge graphs**. Proceedings of the VLDB Endowment, vol. 9, no. 11, pp. 840–851, 2016. DOI: <https://doi.org/10.14778/2983200.2983201>
- ZOQUI, Marco Aurélio. **Site do Picto4me**. Disponível em: <http://www.picto4.me/site> Acessado em: 12/03/2016.

## APÊNDICE A

### SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA

#### Vox4all

O Vox4all 2.0 utiliza o sistema de símbolos para alfabetização e inclusão Symbolinc desenvolvido pela Imagina<sup>48</sup>. Pode-se ainda incorporar os símbolos ARASAAC.

Principais funcionalidades:

- Criação, alteração e personalização de todas as pranchas e células
- As células podem conter: texto, símbolos ou fotos, voz ou som
- Símbolos Symbolinc e possibilidade de incluir gratuitamente símbolos Arasaac
- Gravação de voz e síntese de voz (incluída gratuitamente na versão Android)
- Utilização da biblioteca de imagens ou fotos do dispositivo
- Menu de resposta rápida “Sim/Não”
- Idiomas disponíveis - Português (PT), Português (BR), Inglês (EN) e Espanhol (ES).
- Diversos exemplos prontos a utilizar e que podem ser facilmente alterados sobre: alimentação, vida diária, língua portuguesa, comunicação e aprendizagem
- Personalização do tempo de toque
- Varredura
- Manual do usuário para esclarecimento de dúvidas

Figura 53 - Vox4all



Fonte: Vox4all® 2.0 – Manual de Utilização<sup>49</sup>

<sup>48</sup> <http://www.imagina.pt/>

<sup>49</sup> <http://arca.imagina.pt/manuais/Manual-Vox4all-PT.pdf>

A busca na biblioteca de símbolos e feita por palavra-chave e as categorias de imagens são criadas pelo usuário.

Figura 54 - Busca por imagem

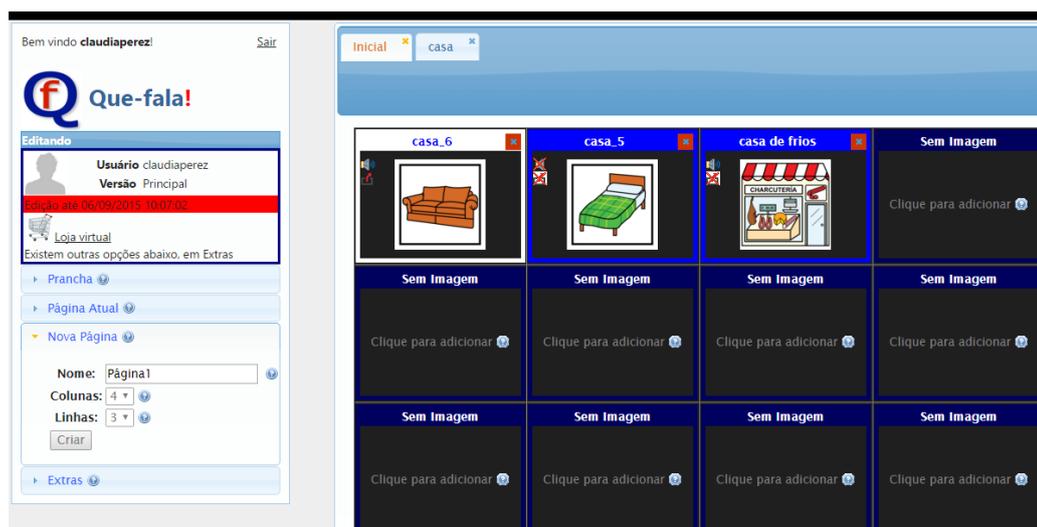


Fonte: Vox4all® 2.0 – Manual de Utilização

## Que-fala!

Sistema para tablet ou smartphone como instrumento de comunicação alternativa. O aplicativo possui um editor *online* para a criação de pranchas personalizadas a fim de atender as necessidades específicas de cada usuário.

Figura 55 - Editor de telas na internet



Fonte: autor

A prancha pode ser configurada por mais de uma pessoa, em qualquer computador com acesso a internet.

A ideia é que os usuários do Que-fala! possam interagir diretamente com

interlocutores por meio de seus equipamentos, sem a necessidade de intermediários. Assim, um paciente com dificuldades na fala pode utilizar seu tablet ou smartphone como instrumento de comunicação alternativa em qualquer lugar: lojas, restaurantes, consultórios e outros.

Figura 56 - Exemplo de prancha no Que-fala!



Fonte: <http://www.quefala.com.br/>

Possui um sintetizador de voz em português e permite a inclusão de sons personalizados e a impressão das pranchas.

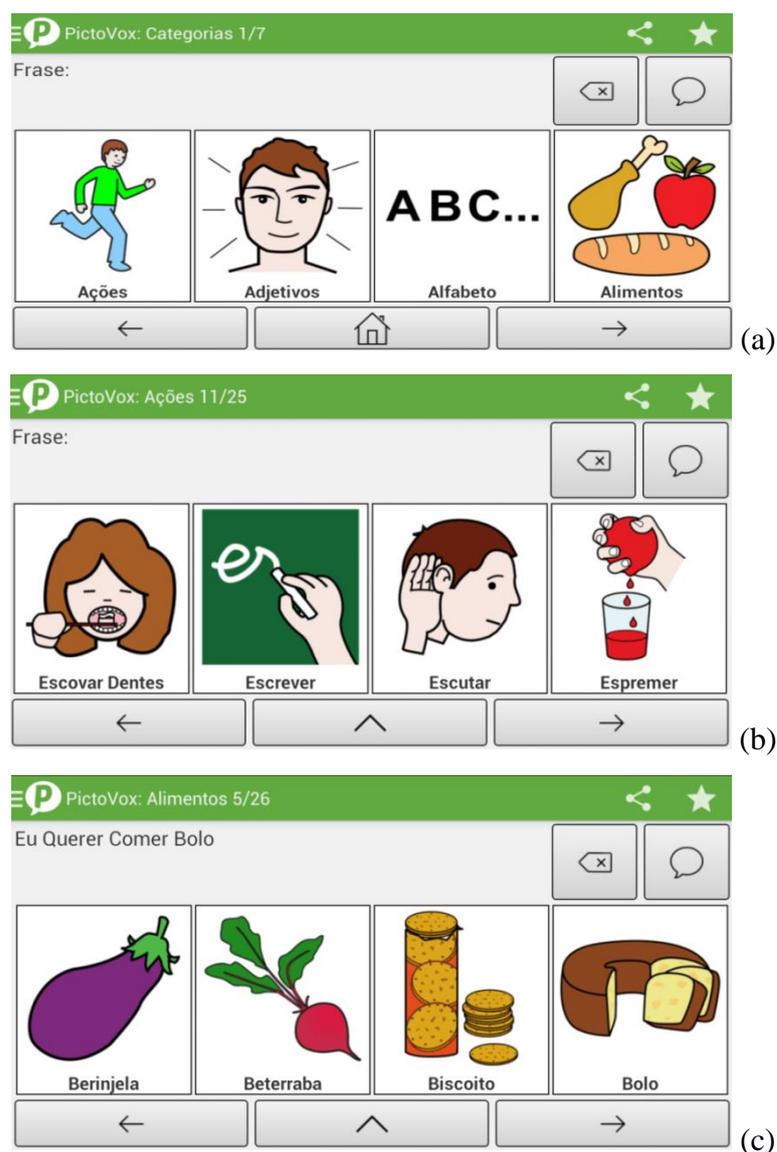
O *software* de exibição e operação da prancha é totalmente gratuito. No entanto, é necessário adquirir um dos pacotes disponíveis para a edição e integração de conteúdo personalizado para cada paciente.

### **Pictovox**

Possui como recurso:

- Sintetizador de voz: Com o PictoVox é possível se expressar com voz sintetizada a partir dos símbolos pictográficos.
- Favoritos: As palavras mais utilizadas podem ser adicionadas aos favoritos e ficam sempre a disposição.
- Categorias: Os pictogramas estão divididos em 28 categorias para encontrar a palavra/imagem desejada.

Figura 57 - Exemplo de Categorias (a), Ações (b) e Alimentos (c)



Fonte: <http://pictovox.com.br/>

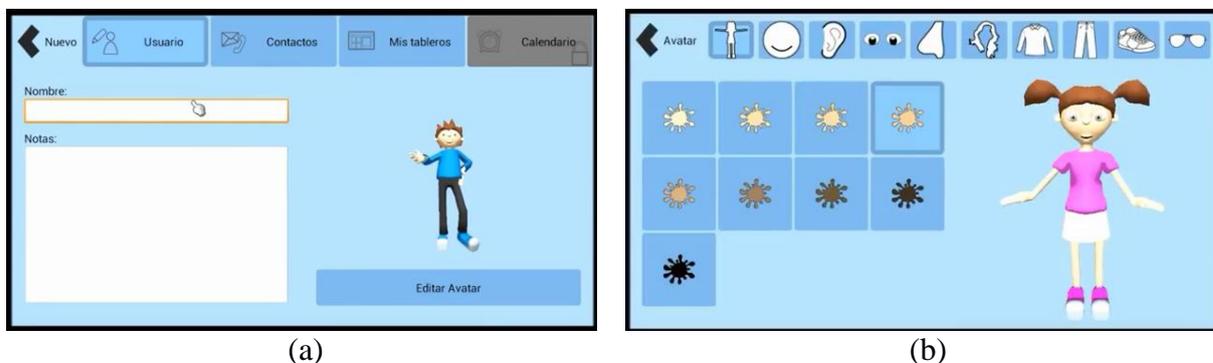
- Responsividade: O PictoVox se ajusta ao tamanho da tela do dispositivo. Por exemplo, os *smartphones* carregam 4 símbolos por página, enquanto a maioria dos *tablets* carregam até 8 símbolos
- Texto livre: Com o texto livre, é possível escrever uma frase e reproduzi-la em voz sintetizada.
- Compartilhamento: As frases criadas pelo PictoVox podem ser compartilhadas nas redes sociais e enviadas como mensagem de texto.

### Pikto Plus

As ferramentas do Pikto Plus vão desde a criação de prancha de comunicação básica,

prancha com pequenas frases, biblioteca de vídeo, slides com sequência de ações ou a criação de um Avatar do usuário com a escolha do sexo, nome, aparência, roupas, entre outras características.

Figura 58 - Criação do avatar



Fonte: <http://piktoplus.com/>

O Pikto Plus permite a criação de pranchas e a escolha dos pictogramas na Pictoteca organizada em categorias básicas denominadas: Ações, Outros, Objetos, Pessoas, Descritivos e Sociais. A ferramenta trabalha com as bibliotecas Widgit, Sclera e ARASAAC, além das imagens do usuário disponíveis no *tablet*.

Figura 59 - Prancha e Pictoteca



Fonte: <http://piktoplus.com/>

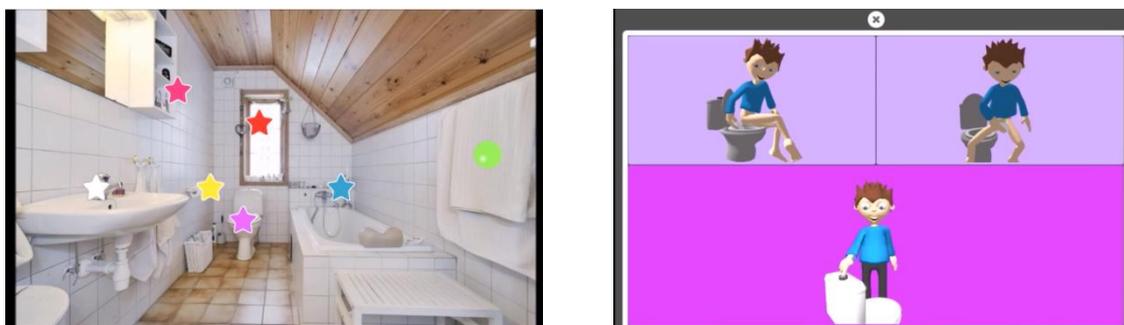
Uma aplicação para criação de slides de pictogramas para demonstração de uma ação passo-a-passo com pictogramas da biblioteca ou de imagens do *tablet*. As imagens podem ser editadas na legenda ou na gravação de um áudio. Existindo também a aplicação com a possibilidade de uma imagem cenário, com pontos clicáveis que disparam os slides ou pequenos vídeos feitos a partir dos pictogramas.

Figura 60 - Sequência de imagens para o slide



Fonte: <http://piktoplus.com/>

Figura 61 - Cenário clicável e slide



Fonte: <http://piktoplus.com/>

Ao clicar na “estrela” posicionada em frente ao vaso sanitário, um pequeno slide é apresentado com animações a sequência de imagens de utilização do vaso.

### Picto4me

As pranchas de comunicação pictográfica são agrupadas em projetos armazenados no Google Drive, e os projetos poderão ser compartilhados com outros usuários do sistema, assim como é feito o compartilhamento de textos, planilhas, apresentações e fotos.

Figura 62 - Prancha no Picto4me



Fonte: autor

Características do Editor e dos projetos:

- Salvamento automático
- Configuração da quantidade de pictogramas na horizontal e vertical
- Arrastar e soltar (*drag-and-drop*) de símbolos
- Alinhamento Horizontal/Vertical ajustável para todos ou apenas um pictograma na prancha
- Cor da borda selecionável para todos ou apenas um pictogramas na prancha
- Cor de fundo selecionável por pictograma
- Ação personalizada por pictograma:
  - Associar símbolo a outra prancha (ir para prancha...)
  - Associar áudio aos símbolos
  - Incluir imagens diretamente da webcam
  - Ler a descrição do símbolo com voz natural e em Português
- Título da prancha
- Grande quantidade de pranchas
- Controle de versão
- Compartilhamento de projetos
- Pictogramas do ARASAAC, Mulberry Symbol Set, Sclera e Prentke Romich Company (PRC).

Figura 63 - Pesquisa por imagens



Fonte: <http://br.picto4.me/home>

## Prancha Fácil

Com o sistema, professores, terapeutas e familiares podem desenvolver atividades para auxiliar o processo de alfabetização, brincadeiras incluindo conceitos como cores, formas e números, contar histórias, escolher músicas e vídeos, entre outras atividades.

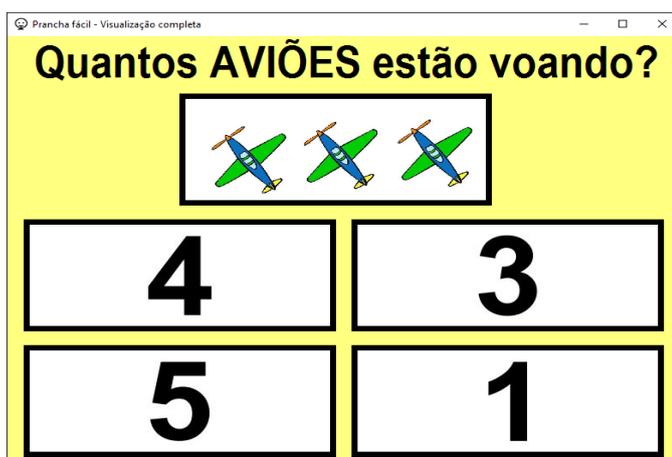
Figura 64 - Prancha Fácil



Fonte: <https://sites.google.com/a/nce.ufrj.br/prancha-facil/>

O Prancha Fácil permite o acesso ao programa através do mouse, tela *touchscreen* ou sistema de varredura, permitindo, assim, que pessoas com dificuldades motoras graves possam utilizar o software com facilidade. É possível fazer pranchas para serem impressas ou utilizadas de forma dinâmica no computador, sem a necessidade de conexão à internet.

Figura 65 - Atividade de contagem



Fonte: <https://sites.google.com/a/nce.uftrj.br/prancha-facil/prancha-de-comunicacao>

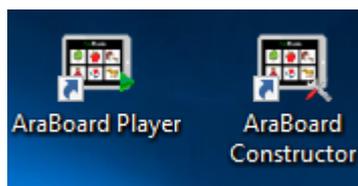
As funcionalidades incluem: a biblioteca de símbolos do ARASAAC e a possibilidade de inclusão de outras imagens; gravação do próprio som e inclusão de sons pré-gravados; a inclusão de vídeos em formato mp4; mudança das cores da tela e da célula do símbolo, e muitos modelos de atividades que podem ser utilizados ou modificados facilmente.

### AraBoard

AraBoard<sup>50</sup> é um conjunto de ferramentas projetadas para a comunicação alternativa e ampliada, cuja finalidade é facilitar a comunicação funcional, mediante o uso de imagens e pictogramas. É composto de duas ferramentas que se complementam:

- AraBoard Constructor: ferramenta utilizada para a criação e edição das pranchas de comunicação, mediante a coleção de pictogramas Arasaac ou qualquer outra imagem e áudio armazenados no dispositivo.
- AraBoard Player: ferramenta utilizada para executar as pranchas de comunicação previamente criadas no AraBoard Constructor.

Figura 66 - Ferramentas do AraBoard

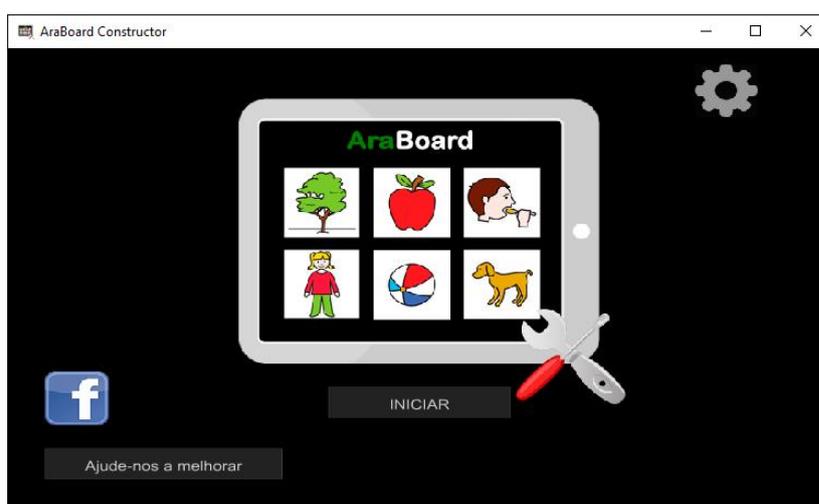


Fonte: [http://arasaac.org/zona\\_descargas/software/8/Manual\\_do\\_%20AraBoard\\_portugues\\_de\\_Brasil.pdf](http://arasaac.org/zona_descargas/software/8/Manual_do_%20AraBoard_portugues_de_Brasil.pdf)

<sup>50</sup> <http://giga.cps.unizar.es/affectivelab/index4.html>

Conforme o manual<sup>51</sup> de utilização do AraBoard (versão PC) está pautado no mesmo funcionamento e resposta que terá a aplicação em um dispositivo móvel (smartphone ou tablet) ao utilizar os dedos. Portanto, a maioria das ações que são realizadas na aplicação se baseiam no passar do mouse dos diferentes elementos (pictogramas ou imagens) pela tela. Por ser uma aplicação multiplataforma, as pranchas elaboradas no computador podem ser transferidas para o dispositivo Android e vice-versa.

Figura 67 - AraBoard



Fonte: autor

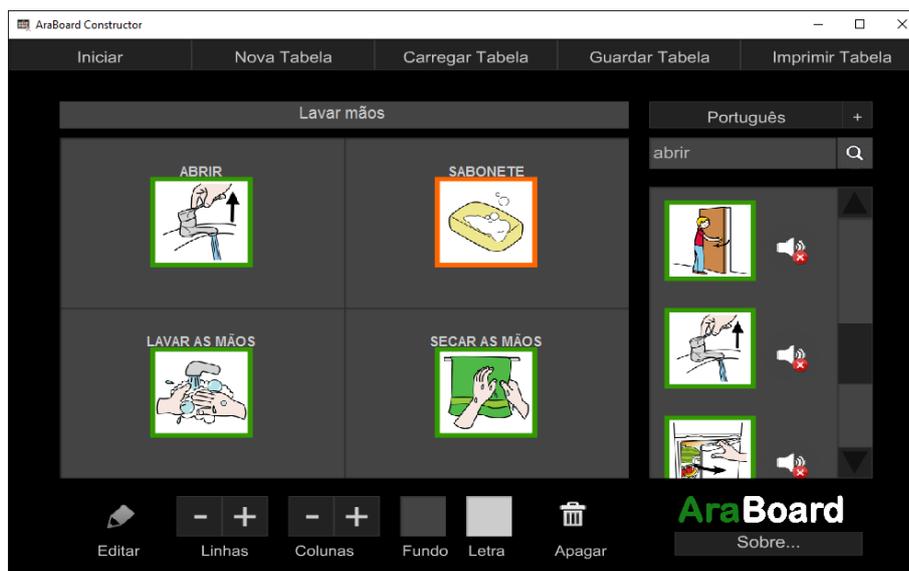
Uma das características é a possibilidade de criar pranchas de comunicação variando seu tamanho a partir de uma célula até trinta e duas células, utilizando para isso as diferentes combinações possíveis.

Antes de começar a preencher as células com os pictogramas ou imagens do usuário, deve-se selecionar o idioma de busca dos pictogramas e das locuções no ARASAAC, já que a aplicação se conecta ao servidor do ARASAAC para localizar os pictogramas. A aplicação possui uma comunicação direta através da Internet, mediante uma API<sup>52</sup> desenvolvida para isto, com o servidor do Portal ARASAAC. Esta comunicação permite a busca de qualquer pictograma contido na base de dados e seu *download* instantâneo, junto com o áudio correspondente (se disponível no idioma usado). Uma vez finalizada e salva a prancha, já não será necessária esta conexão, tendo em vista que todos os dados (pictogramas e locuções) ficam salvos no computador ou no dispositivo.

<sup>51</sup> [http://arasaac.org/zona\\_descargas/software/8/Manual\\_do\\_%20AraBoard\\_portugues\\_de\\_Brasil.pdf](http://arasaac.org/zona_descargas/software/8/Manual_do_%20AraBoard_portugues_de_Brasil.pdf)

<sup>52</sup> *Application Programming Interface*, português "Interface de Programação de Aplicativos".

Figura 68 - Prancha no AraBoard



Fonte: autor

A legenda do pictograma pode ser modificada, ainda que o áudio continue sendo a que foi baixado do portal. Ao arrastar o pictograma até o ícone Editar, aparecerá a janela de Edição dos Pictogramas, onde alguns valores dos pictogramas em questão podem ser modificados.

Figura 69 - Edição de pictogramas AraBoard



Fonte: autor

Ao clicar sobre o ícone da Câmera será ativada a webcam para tirar uma fotografia ou utilizar um objeto. Para gravar áudio, basta clicar no ícone do Microfone e aparecerão dois novos ícones: REC e PLAY. Posteriormente, marcar a Categoria, em função do tipo de palavra, será marcado o quadro na cor correspondente. As bordas com as cores das categorias do BoardMaker (Rosa - Conteúdo Social, Amarelo - Nome Próprio, Verde - Ação, Azul -

Descrição, Laranja – Nome Comum, Preto - Miscelânea).

Finalmente a segunda ferramenta chama AraBoard Player consiste em executar as pranchas de comunicação previamente criadas com AraBoard Constructor.

### **BoardMaker**

O Boardmaker<sup>53</sup> é um programa de computador que foi desenvolvido especificamente para criação de pranchas de comunicação alternativa. Ele possui a biblioteca de Símbolos de Comunicação Pictórica - *Picture Communication Symbols* (PCS) e várias ferramentas que permitem a construção de recursos de comunicação personalizados.

Com o software são confeccionados recursos de comunicação ou materiais educacionais que utilizam os símbolos gráficos e que posteriormente podem ser impressos.

O sistema (versão PC) pode incluir outro programa chamado de *Speaking Dynamically Pro* que significa "falar dinamicamente". Estes dois softwares em conjunto se tornaram uma ferramenta para construção de pranchas de comunicação onde, a partir da seleção de um símbolo, acontece a emissão de voz pré-gravada ou sintetizada representativa da mensagem escolhida. Para comunicar-se com voz o usuário utilizará seu computador ou um vocalizador portátil. O *Speaking Dynamically Pro* possui um série de ferramentas de programação fáceis de usar e que permitem a criação personalizada de atividades educacionais, recreativas e de comunicação.

O software possui características de acessibilidade, como por exemplo, a seleção de teclas de mensagens ou de teclas para escrita por meio de varredura e acionadores. A função do acionador é gerar um clique que o computador interpretará como um comando de seu usuário.

As ferramentas incluem:

- Boardmaker Online – ferramenta *online* completa, com recursos de impressão, play para computador, iPad e sistema Android, vocalizador, mais de 600 modelos de atividades, criação de atividades *online*, acompanhamento dos resultados do trabalho do aluno, escolha de atividades para que alunos façam em casa ou na escola, com ajuste nas opções de acessibilidade para cada aluno, além de imprimir a partir do navegador web qualquer atividade que se fez *upload* ou que se recebe de outros membros da comunidade.
- Boardmaker Studio - recursos de impressão, play para computador, vocalizador e

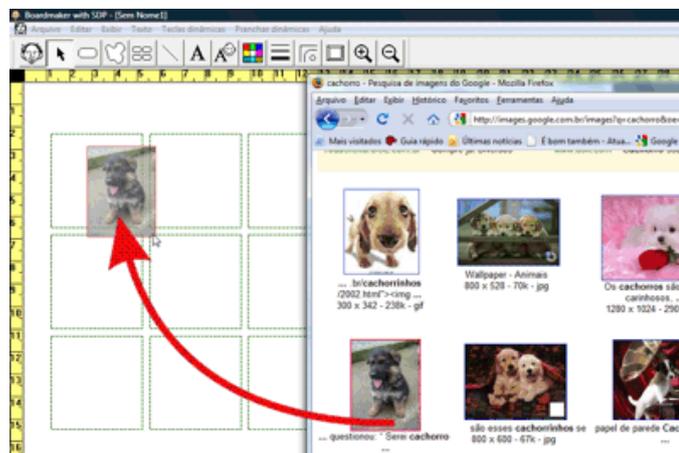
<sup>53</sup> <http://www.mayer-johnson.com/boardmaker-software/>

mais de 600 modelos de atividades.

- Boardmaker Speaking Dynamically Pro - recursos de impressão, play para computador, vocalizador e mais de 150 modelos de atividades.
- Boardmaker Plus! - recursos de impressão, play para computador e vocalizador.
- Boardmaker – recursos de impressão.

Para localizar e aplicar símbolos e imagens utiliza-se palavra-chave ou busca nas categorias com o mouse. Existe também a possibilidade de arrastar e soltar fotos e outras figuras sobre uma célula ou o Localizador de Símbolos, dando um nome e uma categoria, e aumentando a biblioteca de figuras do programa.

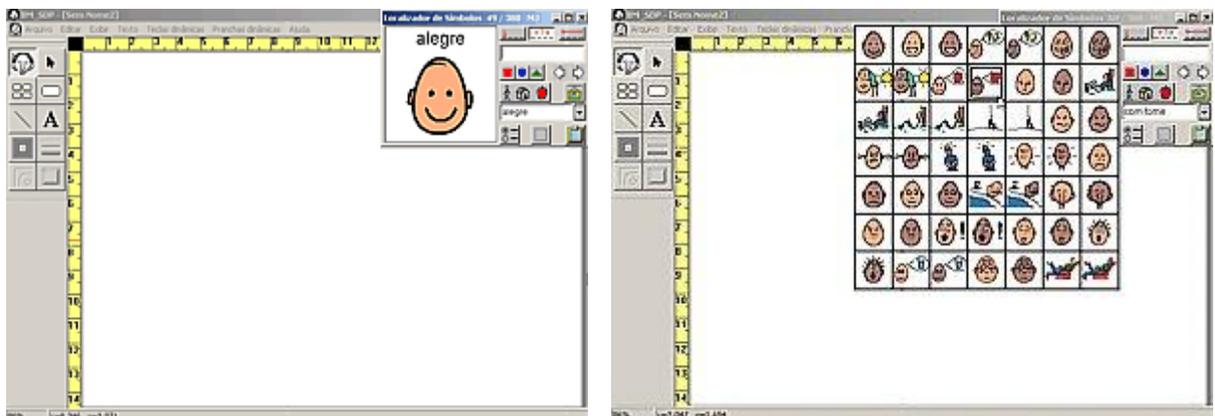
Figura 70 - Importar símbolos e figuras



Fonte: <[http://www.clik.com.br/mj\\_01.html#pcs](http://www.clik.com.br/mj_01.html#pcs)>

Logo, para adicionar símbolos basta arrastar as imagens do navegador de Internet ou de alguma pasta de fotos/figuras diretamente sobre o BoardMaker.

Figura 71 - Localizador de Símbolos



Fonte: <[http://www.clik.com.br/mj\\_01.html#pcs](http://www.clik.com.br/mj_01.html#pcs)>

Podem ser visualizados simultaneamente até 49 miniaturas de símbolos na busca por imagens.

Cada símbolo é traduzido em 44 idiomas e pode ser localizado e impresso em qualquer uma das linguagens oferecidas.

Os símbolos podem apresentar os rótulos de texto em três modos: sem texto, com uma ou duas linhas de texto (em idiomas diferentes), acima ou abaixo do símbolo.

## APÊNDICE B

### Atividade Prática

#### Objetivo

Avaliar o uso e aplicação do SCALAI\* nas interações e tempos de construção de pranchas de comunicação dos sujeitos, além de comparar as duas formas de pesquisar imagens (pictogramas) e produzir pranchas.

#### Atividades da Sessão

**Passo 1:** login no SCALA.

login: scala.ufrgs

senha XXXXXX

**Passo 2:** Utilizando a pesquisa simples por palavra-chave, construir uma prancha de comunicação, para crianças entre 4 e 7 anos, para as seguintes atividades de higiene pessoal.

1. lavar as mãos;
2. lavar o rosto;
3. tomar banho;
4. pentear cabelo;
5. escovar os dentes;
6. fazer xixi ou fazer cocô.

**Passo 3:** Construir uma prancha para a mesma atividade de higiene pessoal utilizando a pesquisa avançada com a busca semântica.

#### Avaliação

- Adequação dos pictogramas resultantes da pesquisa (cores, formas, denominações, etc);
- Qualidade das relações semânticas entre os pictogramas apresentadas nos resultados da pesquisa;
- Sugestão de inclusão de objetos ou ações inexistentes nos resultados apresentados na pesquisa utilizando o sistema de busca semântica;
- Avaliação dos sujeitos pesquisados sobre a atividade proposta: duração, carga cognitiva, qualidade das instruções, estrutura e observações sobre o sistema de busca semântica (SCALAI\*).

## APÊNDICE C

# Avaliação Busca Avançada no SCALAI\*

Esta avaliação do SCALAI\* (Sistema de Comunicação Alternativa para Letramento de Pessoas com Autismo), do grupo de pesquisa TEIAS da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, coordenado pela professora Liliana Passerino.

Tem como objetivo avaliar o funcionamento e uso do SCALAI\* nas interações e tempos de construção de pranchas de comunicação dos sujeitos pesquisados.

Passo 1: acessar o endereço [scala.ufrgs.br](http://scala.ufrgs.br) e clicar em SCALA Web

login: scalai senha: XXXXX

Passo 2: construir 2 pranchas de comunicação, para crianças entre 4 e 7 anos. Escolha uma das atividades de higiene pessoal para a construção das pranchas. Na construção da primeira prancha utilize apenas a busca simples por palavra-chave. Para a construção da segunda prancha utilize o busca avançada (não esqueça de clicar também em Busca Semântica).

1. lavar as mãos;
2. lavar o rosto;
3. tomar banho;
4. pentear cabelo;
5. escovar os dentes;
6. fazer xixi;
7. fazer cocô.

Não esqueça de salvar a prancha clicando no botão "Salvar", atribuindo um nome e selecionando o botão "Privado".

PRÓXIMA

Página 1 de 2

### \*Obrigatório

#### Formulário de Avaliação - Busca Avançada SCALA

1. Qual sua formação? \*

Sua resposta



2. Já utilizou algum sistema de Comunicação Alternativa? \*

- Sim
- Não

3. Qual sua experiência na construção de pranchas em sistemas de Comunicação Alternativa? \*

- Muita
- Razoável
- Pouca
- Nenhuma

4. Já conhecia o SCALA? \*

- Sim
- Não

5. No SCALA, a adequação dos pictogramas (imagens) resultantes das pesquisas (cores, formas, denominações, etc). \*

- Excelente
- Bom
- Regular
- Ruim

6. Qualidade das relações semânticas entre os pictogramas apresentados na busca avançada. \*

- Excelente
- Bom
- Regular
- Ruim

7. Sugestão de inclusão de objetos ou ações inexistentes nos resultados apresentados na pesquisa utilizando o sistema de busca avançada. \*

- Sim
- Não

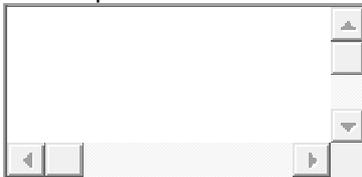
8. Caso a resposta da pergunta 7 tenha sido Sim, escreva quais objetos ou ações deveriam ser incluídas: \*

Sua resposta

A text input field with a light gray background and a thin border. It has a vertical scrollbar on the right side and a horizontal scrollbar at the bottom. The field is currently empty.

9. Avaliação da atividade: duração, carga cognitiva, qualidade das instruções, estrutura e observações sobre o sistema de busca avançada (SCALAi\*): \*

Sua resposta

A text input field with a light gray background and a thin border. It has a vertical scrollbar on the right side and a horizontal scrollbar at the bottom. The field is currently empty.

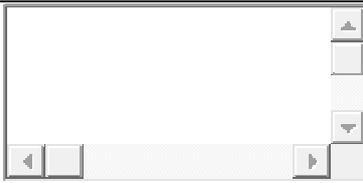
10. Na sua opinião, a busca avançada facilita a construção de uma prancha ou a busca por palavra-chave já é suficiente? \*

Sua resposta

A text input field with a light gray background and a thin border. It has a vertical scrollbar on the right side and a horizontal scrollbar at the bottom. The field is currently empty.

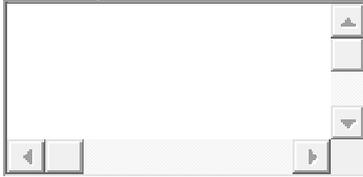
11. Alguma sugestão sobre o acesso da busca avançada na tela do sistema: \*

Sua resposta



12. Alguma sugestão sobre a forma como os pictogramas aparecem na tela, após realizar a busca: \*

Sua resposta



13. Comentários:

Sua resposta



VOLTAR

Página 2 de 2

ENVIAR

## APÊNDICE D

Figura 72 - Prancha de comunicação - lavar as mãos

The image displays two screenshots of a web-based communication board interface. The interface is titled 'Prancha' and is part of the 'MODULO\_PRANCHA/index.php#'. It features a search bar and navigation tabs for 'Prancha', 'Narrativas Visuais', 'Matemática', 'Comunicação Livre', and 'Configurações'. A vertical sidebar on the left contains categories: Pessoas, Objetos, Natureza, Ações, Alimentos, Sentimentos, and Qualidades. The main content area shows a grid of communication cards. The first screenshot, labeled 'Página 1 de 9', includes cards for 'MENINA', 'BANHEIRO FEMININO', 'PIA', 'ABRIR A TORNEIRA', 'LAVAR AS MÃOS', 'FECHAR TORNEIRA', and 'SECAR AS MÃOS'. The second screenshot, labeled 'Página 2 de 9', includes cards for 'LAVAR ROSTO', 'FECHAR TORNEIRA', 'TOALHA DE ROSTO', and 'SECAR ROSTO'. Both screenshots show a bottom navigation bar with 'Retornar' and 'Avançar' buttons, and a taskbar at the bottom with various application icons and a system clock showing 22:41.

Fonte: Oficina 1 do SCALAI\*

Figura 73 – Prancha de comunicação – tomar banho



Fonte: Oficina 1 do SCALAI\*

Figura 74 - Prancha de comunicação - pentear o cabelo



Fonte: Oficina 1 do SCALAI\*

Figura 75 - Prancha de comunicação - escovar os dentes



Fonte: Oficina 1 do SCALAI\*

Figura 76 - Prancha de comunicação - fazer xixi feminino



Fonte: Oficina 1 do SCALAI\*

Figura 77 - Prancha de comunicação - fazer cocô feminino



Fonte: Oficina 1 do SCALAI\*

## ANEXO A

### TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO PARA PESQUISA

A presente pesquisa contempla o projeto de doutorado do Programa de Pós-graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PGIE/UFRGS), vinculado ao projeto SCALA (Sistema de Comunicação Alternativa para o Letramento com Autismo), dentro do grupo de pesquisa TEIAS (Tecnologia em Educação para Inclusão e Aprendizagem em Sociedade).

Pretende-se investigar como uma aplicação de busca avançada por imagens em um sistema de comunicação alternativa pode facilitar a interação com o sistema e resultar numa construção mais eficiente de pranchas.

Tendo como participantes da pesquisa pessoas que desenvolvam atividades educativas com crianças que necessitam de um sistema de apoio à comunicação.

Para este fim, sujeitos serão convidados a utilizar o SCALA desenvolvido e acompanhados no processo de utilização e testes com entrevistas e observações no uso desse sistema.

Os dados e os resultados individuais da pesquisa estarão sob sigilo ético, não sendo mencionados os nomes ou imagens dos participantes em nenhuma apresentação oral ou trabalho escrito, que venha a ser publicado.

A participação nesta pesquisa será voluntária, sendo que o (a) participante pode a qualquer momento interromper sua participação, sem que isso lhe acarrete qualquer prejuízo.

O pesquisador responsável por esta pesquisa, Professora Dra. Liliana Maria Passerino (Faculdade de Educação/UFRGS) se compromete a esclarecer devida e adequadamente qualquer dúvida que eventualmente possa ocorrer no momento da pesquisa ou posteriormente através do telefone (051) 3308-3778 ou pelo e-mail liliana@cinted.ufrgs.br e pelo telefone (051) 3308-3629 do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

---

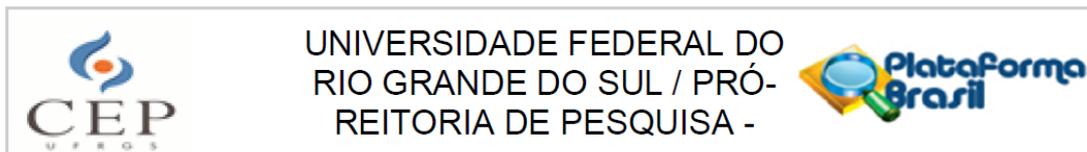
Assinatura do Participante/Responsável

---

Pesquisador

## ANEXO B

### PARECER COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ARCA: ALFABETIZAÇÃO COM RECURSOS ABERTOS DE COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA A PARTIR DE MÉTODOS E TECNOLOGIAS INOVADORES APLICADOS A CRIANÇAS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL E/OU TEA

**Pesquisador:** Liliansa Maria Passerino

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 52609915.0.1001.5347

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.554.133

##### Apresentação do Projeto:

O projeto tem por objetivo aliar o know-how de grupos de pesquisa que se complementam nas áreas de tecnologia assistiva e educação especial na perspectiva inclusiva para investigar, propor e avaliar métodos e tecnologias inovadores em comunicação aumentativa e alternativa (CA). A área principal deste projeto insere-se na tecnologia assistiva cuja área de conhecimento é de característica interdisciplinar com enfoque nos estudos sobre comunicação aumentativa e alternativa (CA) para ampliação de habilidades de comunicação para sujeitos com deficiência intelectual e/ou com transtorno do espectro autista (TEA), ambos sujeitos da Educação Especial contemplados na atual Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva.

##### Objetivo da Pesquisa:

Primário:

Analisar como a Comunicação Alternativa, enquanto recurso e estratégia, pode atuar nos processos de alfabetização inicial de crianças com deficiência intelectual ou com Transtornos do Espectro Autista que estejam matriculadas nos primeiros anos de escolarização.

Secundários:

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro  
**Bairro:** Farroupilha **CEP:** 90.040-060  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 1.554.133

- Compreender como um sistema de Comunicação Alternativa pode apoiar/promover o processo de simbolização em sujeitos com deficiência intelectual ou com TEA;
- Identificar e analisar os indícios de simbolização que venham a surgir mediante o uso da CA;
- Investigar o potencial de estratégias de mediação com CA em processos de alfabetização em turmas inclusivas;
- Analisar o processo de alfabetização mediado com símbolos dos diferentes recursos de CA propostos no presente projeto, a partir de diversos contextos;
- Analisar a formação de professores de salas de recursos e de salas de aula no uso da CA como mediadora de processos de alfabetização em alunos com deficiência intelectual ou autismo;

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

A pesquisa será realizada mediante consentimento livre e esclarecido da família. Em todo o tempo, a família estará ciente e participará na definição de metas e objetivos com vistas à implementação da Comunicação Alternativa junto à criança com TEA. Serão tomados os cuidados quanto ao sigilo das informações e materiais advindos da pesquisa bem como o respeito e ampla liberdade de participação da família na pesquisa ou, caso deseje, sua exclusão sem prejuízo ou dano para a mesma. Essa pesquisa não apresenta potenciais riscos à saúde ou integridade física e emocional das famílias e crianças e crianças envolvidas. Os resultados da pesquisa serão comunicados à família. Também serão divulgados em meios de divulgação científica sempre mediante o uso de pseudônimos e, quando, da presença de imagens, a utilização da técnica de blurring para impedir a identificação dos sujeitos envolvidos.

**Benefícios:**

O grupo de pesquisadores participantes deste projeto pretende, com a realização desta pesquisa, adquirir e aprimorar competência no desenvolvimento de Tecnologia Assistiva, tanto de recursos, como de estratégias e serviços que contribuam efetivamente para qualificar o processo de inclusão implementado no nosso país a partir das atuais políticas públicas.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de uma pesquisa a ser desenvolvida até 2019, a partir de um consórcio formado pelas Universidades Federais do Rio Grande do Sul, Ceará e Pernambuco. O projeto é bastante detalhado e conta com cronograma e orçamento adequados.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

TCLE, Cronograma, Folha de Rosto e Orçamento foram apresentados.

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro  
**Bairro:** Farroupilha **CEP:** 90.040-060  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br

Continuação do Parecer: 1.554.133

Respondendo ao parecer anterior, as autorizações das escolas foram incluídas na Plataforma. O TCLE continua indicando a resolução 196/6, que já não se encontra em vigência.

**Recomendações:**

Recomenda-se alteração no TCLE o número da Resolução de 196/96 para 466/12.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há pendências.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

APROVADO.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_596323.pdf	14/04/2016 17:47:21		Aceito
Outros	declaracao_de_intituicao_coparticipante_AMA_PB.pdf	14/04/2016 17:46:51	Liliana Maria Passerino	Aceito
Outros	declaracao_de_intituicao_coparticipante_APA_PB.pdf	14/04/2016 17:45:05	Liliana Maria Passerino	Aceito
Outros	Carta_de_Anuencia_Fabio_Lessa_UFPE.pdf	14/04/2016 17:43:13	Liliana Maria Passerino	Aceito
Outros	Carta_de_Anuencia_Prefeitura_do_Recife.pdf	14/04/2016 17:42:01	Liliana Maria Passerino	Aceito
Outros	Carta_de_anuencia_Ticia_Cassiany_Ferro_Cavalcante_UFPE_24_03_2014.pdf	14/04/2016 17:41:02	Liliana Maria Passerino	Aceito
Outros	Cartas_Anuencia_Prefeitura_de_Fortaleza_Jamilia.pdf	14/04/2016 17:38:50	Liliana Maria Passerino	Aceito
Outros	SMED_Carta_de_interesse.pdf	14/04/2016 17:37:14	Liliana Maria Passerino	Aceito
Outros	SMED_Aprovacao_CONSUN_Minuta.pdf	14/04/2016 17:36:31	Liliana Maria Passerino	Aceito
Outros	ARCA_Projeto_de_Pesquisa_na_Comissao_de_Pesquisa_de_Educacao.pdf	20/01/2016 14:42:50	Liliana Maria Passerino	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	05/11/2015 12:18:33	Liliana Maria Passerino	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido.pdf	03/11/2015 10:27:46	Liliana Maria Passerino	Aceito
Orçamento	PlanoAtividades_2015_2018_orcamento.pdf	29/10/2015 13:55:21	Liliana Maria Passerino	Aceito

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro

**Bairro:** Farroupilha

**CEP:** 90.040-060

**UF:** RS

**Município:** PORTO ALEGRE

**Telefone:** (51)3308-3738

**Fax:** (51)3308-4085

**E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO GRANDE DO SUL / PRÓ-  
REITORIA DE PESQUISA -



Continuação do Parecer: 1.554.133

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	AnexoII_Edital_PGPTA_2014_RoteiroBa sicoProjeto_final_1.pdf	29/10/2015 13:51:12	Liliana Maria Passerino	Aceito
Outros	anuencia_ceara.jpeg	29/10/2015 13:47:36	Liliana Maria Passerino	Aceito
Outros	anuencia_ pernambuco.pdf	29/10/2015 13:46:53	Liliana Maria Passerino	Aceito
Outros	anuncia_UFRGS.jpeg	29/10/2015 13:46:02	Liliana Maria Passerino	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	29/10/2015 13:38:37	Liliana Maria Passerino	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PORTO ALEGRE, 20 de Maio de 2016

---

Assinado por:

**MARIA DA GRAÇA CORSO DA MOTTA**  
(Coordenador)

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro  
**Bairro:** Farroupilha **CEP:** 90.040-060  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br