

Renan de Paula Binda

**ARTEFATO PARA REPRESENTAÇÃO INTERATIVA DE  
DIRETRIZES PARA PRODUÇÃO DE MATERIAL  
EDUCACIONAL ACESSÍVEL**

Dissertação submetido(a) ao Programa  
de Pós-Graduação em Engenharia e  
Gestão do Conhecimento da  
Universidade Federal de Santa  
Catarina para a obtenção do Grau de  
Mestre em Engenharia e Gestão do  
Conhecimento  
Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Vania Ribas  
Ulbricht  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Luciane  
Maria Fadel

Florianópolis  
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária  
da UFSC.

Binda, Renan

Artefato para representação interativa de  
diretrizes para produção de material educacional  
acessível / Renan Binda ; orientadora, Vania  
Ulbricht, coorientadora, Luciane Fadel, 2018.  
103 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós  
Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento,  
Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Engenharia e Gestão do Conhecimento. 2.  
Acessibilidade Digital. 3. Visualização do  
Conhecimento. 4. Diretrizes de Acessibilidade. 5.  
interatividade. I. Ulbricht, Vania. II. Fadel,  
Luciane. III. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e  
Gestão do Conhecimento. IV. Título.

Renan de Paula Binda

**ARTEFATO PARA REPRESENTAÇÃO INTERATIVA DE  
DIRETRIZES PARA PRODUÇÃO DE MATERIAL  
EDUCACIONAL ACESSÍVEL**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 22 de fevereiro de 2018

---

Prof.<sup>a</sup> Gertrudes Aparecida Dandolini, Dr.<sup>a</sup>  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup> Vania Ribas Ulbricht, Dr.<sup>a</sup>  
Orientadora

---

Prof.<sup>a</sup> Luciane Maria Fadel, Dr.<sup>a</sup>  
Orientadora

---

Prof.<sup>o</sup> Francisco Antônio Pereira Fialho, Dr.<sup>o</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Marília Mattos Gonçalves, Dr.<sup>a</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Maria José Baldessar, Dr.<sup>a</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina



*Dedico este trabalho a todos que de alguma maneira contribuíram para sua realização. Em especial pai, mãe, irmãos e amigos que me fizeram ir tão longe. Uma longa viagem começa com um único passo, e o mesmo foi dado em direção ao conhecimento.*



### Expectativa livre de intenção

Áspero é o caminho para o aprendiz. O mestre apenas ensina o caminho, deixando o discípulo percorrê-lo por si mesmo, sem a companhia de ninguém. A fim de que o aprendiz supere todas as provações.

O caminho até a meta é incomensurável, para ele nada significam semanas, meses, anos. Como em toda jornada, é preciso naufragar nos próprios fracassos para aceitar o colete salva vidas que nos é jogado. Destarte, não antecipemos com o pensamento o que só a experiência pode ensinar. (A arte cavalheiresca do arqueiro Zen)





## AGRADECIMENTOS

Agradeço a tantas pessoas, situações e escolhas que ao exprimi-las em palavras percebo que as mesmas não condizem com o meu sentimento de gratidão.

Fundamentais, em presença e conselhos, com paciência e comedimento, foram minhas orientadoras durante esse percurso: Vania Ulbricht e Luciane Fadel. Por terem me incentivado e confiado, também pelos puxões de orelha, ofereço o meu mais sincero agradecimento.

Agradeço a minha família pelo apoio. Ao meu irmão pelas significativas contribuições técnicas e programacionais.

Agradeço aos colegas, funcionários e professores do Departamento de Engenharia e Gestão do Conhecimento pelo suporte e resiliência.

Um agradecimento especial é dedicado a todos os meus “**coleguinhas**” do LED que me aturaram por tanto tempo. Agradeço pelas conversas, pelos cafés e refeições, pelas fanfarrônicas e amizade construída nesses tempos em que compartilhamos um espaço tão rico e agradável como é “o barraco do conhecimento”. Foi um prazer incomodá-los.

Aos que não se sentiram contemplados em reconhecimento, eu os saúdo com um abraço.



Projetistas fazem canais, arqueiros airam flechas, artífices modelam a madeira e o barro, o homem sábio modela-se a si mesmo.

(Buda Gautama Sakyamuni)

Quando o homem errado usa os meios certos, os meios certos funcionam da maneira errada. (Provérbio Chinês)



## RESUMO

Este trabalho apresenta um artefato para representação interativa de diretrizes voltadas à produção de material educacional acessível. O artefato corresponde a um conjunto de orientações cuja abordagem centra-se no usuário e nos processos interativos. Aborda também a dimensão estética e comunicacional para projeção de estruturas dinâmicas e interativas. Para sua elaboração buscou-se conhecer a respeito da Visualização do Conhecimento e suas formas de aplicação, que por explorar a capacidade cognitiva dos indivíduos, através de representações visuais, tem sido utilizada para transferir e disseminar conhecimento. Esta pesquisa é qualitativa e propositiva e faz uma abordagem abdução, com inferências criativas, visando uma aplicação prática e pragmática. Para tanto, os métodos adotados foram: revisão sistemática da literatura sobre a visualização do conhecimento e através dela identificou-se o modelo proposto por Burkhard (2005) que traz um sistema de comunicação construtivo a partir da visão de mundo dos usuários. Este modelo considera a interatividade e os processos de interação entre usuário-sistema. Desta forma, o artefato foi elaborado com base no modelo de Burkhard (2005) e aplicado nas diretrizes proposta pela pesquisadora Macedo (2010) do Laboratório de Mídias e Inclusão Social (LAMID). Essas diretrizes levam os desenvolvedores de material educacional a construir objetos de aprendizagem acessíveis. Para aproximar as diretrizes do modelo mental dos usuários buscou-se adequá-las ao ambiente das organizações e dos indivíduos. Portanto, através do artefato, as diretrizes de recomendação de Macedo (2010) foram traduzidas em aplicativo *mobile* direcionado a dispositivos com sistema operacional Android. Com o aplicativo os usuários podem obter uma nova experiência na apropriação das recomendações e, além de adotar boas práticas, promover ações inclusivas e proporcionando formas igualitárias de acesso ao conhecimento. Em conclusão, ressalta-se o potencial apresentado pelo artefato a partir de sua estratégia de aplicação que pode ser expandida para outras diretrizes.

**Palavras-chave:** Acessibilidade Digital, Diretrizes de Acessibilidade, Visualização do Conhecimento.





## ABSTRACT

This work presents an artifact for the interactive representation of guidelines aimed at the production of accessible educational material. The artifact corresponds to a set of orientations whose approach focuses on the user and the interactive processes. It also addresses the aesthetic and communicational dimension for the design of dynamic and interactive structures. For its elaboration, we sought to know about the Visualization of Knowledge and its forms of application, which by exploiting the cognitive capacity of individuals through visual representations, has been used to transfer and disseminate knowledge. This research is qualitative and propositional and makes an abductive approach, with creative inferences, aiming at a practical and pragmatic application. To do so, the methods adopted were: systematic review of the literature on the visualization of knowledge and through it was identified the model proposed by Burkhard (2005) that brings a constructive communication system from the users world view. This model considers interactivity and processes of user-system interaction. In this way, the artifact was elaborated based on the Burkhard model (2005) and applied in the guidelines proposed by the researcher Macedo (2010) of the Laboratory of Media and Social Inclusion (LAMID). These guidelines lead developers of educational material to build accessible learning objects. In order to approximate the guidelines of the mental model of the users, the aim was to adapt them to the environment of organizations and individuals. Therefore, through the artifact, the recommendation guidelines of Macedo (2010) were translated into a mobile application directed to devices with Android operating system. With the application, users can gain a new experience in the appropriation of recommendations and, in addition to adopting good practices, promote inclusive actions and provide equal access to knowledge. In conclusion, it highlights the potential presented by the artifact from its application strategy that can be expanded to other guidelines.

**Keywords:** Digital Accessibility, Accessibility Guidelines, Visualization of Knowledge.





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: População Residente por Tipo e Severidade de Deficiência (milhões de habitantes).....	34
Figura 2: Deficiência e Nível de Instrução.....	34
Figura 3: Diretrizes de recomendação para produção de material educacional acessível de Macedo (2010).....	35
Figura 4: Pirâmide Metodológica.....	37
Figura 5: Quadrante com as concepções filosóficas de Creswell (2010).....	39
Figura 6: Etapas da Design Science Research.....	45
Figura 7: Espiral de criação do conhecimento .....	49
Figura 8: Relação entre disciplinas acadêmicas, práticas de design e campos interdisciplinares que se preocupam com o design de interação.....	54
Figura 9: Estrutura da usabilidade.....	55
Figura 12: Plano de Trabalho da RSL .....	63
Figura 13: Modelo de comunicação eletrônica .....	67
Figura 14: Modelo de Comunicação para visualização do conhecimento .....	68
Figura 15: <i>Framework</i> para uso da visualização na gestão do conhecimento .....	69
Figura 16: Relação entre tipos de visualização e atividades da gestão do conhecimento.....	70
Figura 17: Visualização do Conhecimento a partir da Interatividade .....	73
Figura 18: Estratégia para o artefato .....	75
Figura 19: Mapa Conceitual.....	82
Figura 20: Exemplo de fluxo proposto em aula .....	83
Figura 21: Fase Contexto – Fluxograma .....	84
Figura 22: Fase Interação – Exemplo de avaliação realizada por aluno.....	85
Figura 23: Aplicativo das diretrizes de Macedo (2010) .....	86
Figura 24: Cores e Ícones.....	87
Figura 25: Tipos de Menus.....	88
Figura 26: Opções de Escolha.....	89
Figura 27: Exemplo de vídeo sobre uma recomendação.....	89
Figura 28: Quadros chave de um dos vídeos informativos .....	91



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Teses (T) e Dissertações (D) desenvolvidos no PPGE GC .....	38
Quadro 2: Síntese dos principais conceitos da Design Science..	42
Quadro 3: Diretrizes de recomendação de boas práticas para produção de material educacional acessível .....	58
Quadro 4: Artigos selecionados na RSL .....	64
Quadro 5: Avaliação da Qualidade .....	65
Quadro 6: Critérios ergonômicos de usabilidade e suas definições .....	80
Quadro 7: Relação dos objetivos específicos com o final . <b>Erro!</b>	

**Indicador não definido.**



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Termos adotados para a RSL.....	62
Tabela 2: Fase Interação – Avaliação do protótipo .....	85



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CAPES – Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior

CIF – Classificação Internacional da Funcionalidade

DNA - Ácido Desoxirribonucleico

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMS - Instructional Management Systems

INRIA - Instituto Nacional de Pesquisa em Automação e Informática

ISO - Organização Internacional de Normalização

AO – Objeto de Aprendizagem

OAA – Objeto de Aprendizagem Acessível

VC – Visualização do Conhecimento

SCIELO – Scientific Eletronic Library Online

TIC's – Tecnologias da Informação e Comunicação

WC3 - World Wide Web Consortium





## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	29
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA	31
1.2	OBJETIVOS DO TRABALHO.....	31
1.2.1	Objetivo geral .....	32
1.2.2	Objetivos específicos .....	32
1.3	JUSTIFICATIVA .....	32
1.4	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO .....	36
1.5	INTERDISCIPLINARIDADE E ADERENCIA AO OBJETO DE PESQUISA DO PROGRAMA.....	36
1.6	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	39
1.7.1	Design Science Research.....	43
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	48
2.1	CONHECIMENTO .....	48
2.2	VISUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO .....	51
2.3	DESIGN DE INTERAÇÃO .....	52
3	DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO .....	57
3.1	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA .....	57
3.2	CONSCIENTIZAÇÃO DO PROBLEMA .....	57
3.3	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA .....	61
3.4	IDENTIFICAÇÃO DOS ARTEFATOS E CONSCIENTIZAÇÃO DAS CLASSES DE PROBLEMAS .....	66
3.5	PROPOSIÇÃO DE ARTEFATO PARA SOLUÇÃO DO PROBLEMA.....	71
3.5.1	Desenvolvimento do Artefato para Representação Interativa de Diretrizes para Produção de Material Educacional Acessível.....	74
3.6	ARTEFATO PARA REPRESENTAR DIRETRIZES DE RECOMENDAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE MATERIAL EDUCACIONAL ACESSÍVEL.....	77

3.7	APLICAÇÃO DO ARTEFATO NAS DIRETRIZES DE MACEDO (2010).....	79
3.8	EXPLICITAÇÃO DAS APRENDIZAGENS.....	90
4	CONCLUSÃO .....	93
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>98</b>



# 1 INTRODUÇÃO

A ciência converteu-se no eixo da cultura contemporânea. E, sendo motor da tecnologia, a ciência acabou por controlar indiretamente a economia dos países desenvolvidos. Por conseguinte, quem quiser adquirir uma ideia adequada da sociedade moderna precisa estudar o mecanismo de produção científica, bem como a estrutura e o sentido de seus produtos.

Mário Bunge, em *Epistemologia* (1980).

Na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), o Laboratório de Mídias e Inclusão Social (LAMID), do departamento de Engenharia e Gestão do Conhecimento, destaca-se como produtor de conhecimento inclusivo. O LAMID adota a bandeira da inclusão social de pessoas na educação formal conduzida através das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), especialmente baseadas na web, mas com foco centrado na deficiência visual e auditiva (ULBRICHT et al. 2011).

Com linhas de pesquisa direcionadas a Acessibilidade e Educação, o LAMID objetiva a produção de conhecimento para atender pessoas com deficiência. No desenvolvimento de teses e dissertações, o laboratório vem produzindo protótipos funcionais de objetos de aprendizagens acessíveis, como os encontrados em Ulbricht, Villarouco e Fadel (2017).

Visando expandir o desenvolvimento de objetos de aprendizagem acessíveis, a pesquisadora Claudia Scudelari Macedo (2010), integrante do LAMID, propôs, em sua tese de doutorado, diretrizes para produção de material educacional acessível. Essas diretrizes objetivam dar suporte à desenvolvedores de materiais educacionais na aplicação de ações inclusivas em Objetos de Aprendizagem (OA).

As diretrizes de Macedo (2010) são fundamentadas em normas, padrões, recomendações e princípios de acessibilidade na web e levam os desenvolvedores a construir OA com versões adequadas a usuários com deficiência. Dessa forma, é possível atender um número maior de perfis de usuários e proporcionar iguais

oportunidades de acesso ao conhecimento. Os OA visam apoiar professores e educadores em atividades educacionais e recebem suporte das TIC.

Para garantir o uso efetivo desses conteúdos desenvolvidos pela comunidade científica, as mídias do conhecimento podem ser utilizadas para, por exemplo, transformar conhecimento inclusivo em artefatos úteis a sociedade. Dessa forma, para expandir as possibilidades de acesso e contribuir com o desenvolvimento de OA acessíveis buscou-se representas as diretrizes de Macedo (2010) em uma estrutura mais dinâmica e interativa.

As mídias do conhecimento podem ser customizadas para oferecer melhores experiências na apropriação de conhecimento, principalmente as mídias digitais, devido a sua resiliência. Com a adaptação, pode-se obter uma antecipação do tipo de experiência a ser projetada sobre os efeitos decorrentes das características do meio digital. A interpretação do conhecimento pode ser supervalorizada pela experiência sensível através dos novos meios, que, por exemplo, funcionam como dispositivos ilusionistas através de processos semióticos intersubjetivos. Essas mídias podem ser customizadas de acordo com as necessidades e condições contextuais de utilização.

A partir dos conceitos mencionados, pode-se afirmar que, de forma interativa, as mídias do conhecimento podem aproximar conteúdos técnico-científicos das necessidades dos usuários e adequá-los ao ambiente das organizações. Através dos meios visuais é possível a subjetivação do conteúdo e oferecer formas alternativas de acesso e interação. Com vistas para a educação no meio digital almeja-se maximizar a produção e melhorar a qualidade dos OA acessíveis.

Através de recomendações de ações inclusivas busca-se estimular boas práticas na produção de material educacional acessível. Para isso, a realização desse trabalho buscou pontes entre diretrizes de recomendação e usuários desenvolvedores de AO, uma vez que é necessário ampliar o acesso ao conhecimento para permitir que pessoas com deficiência se beneficiem das vantagens de utilização desses conteúdos disponibilizados na web.

Este trabalho está estruturado em 5 capítulos. No capítulo introdutório foi apresentado o campo contextual juntamente com sua problematização, os objetivos, justificativa, delimitação e aderência ao PPGEGC. No segundo capítulo é apresentada a metodologia utilizada na pesquisa e as etapas realizadas, de forma sucinta, a partir dos objetivos específicos dessa pesquisa. No capítulo 3 encontra-se a

fundamentação teórica e os conceitos utilizados na pesquisa. Já no capítulo 4 é apresentado o desenvolvimento do artefato e os resultados obtidos em sua concepção, elaboração, desenvolvimento e aplicação, bem como os aprendizados que a realização dessa pesquisa permitiu obter. Por fim, são apresentadas as conclusões e as referências bibliográficas utilizadas.

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA

O campo científico como produtor de conhecimento busca, com os resultados das pesquisas, oferecer à sociedade soluções eficazes e/ou inovadoras para problemas em contextos reais. Com o aumento significativo da produção de conhecimento científico disponibilizado em repositórios digitais, especialistas precisam fomentar mudanças para promover o uso efetivo desse conhecimento. Para isso, as tecnologias digitais podem oferecer novos meios de acessar os conteúdos disponíveis na web.

Os avanços no processamento e gerenciamento eletrônico de documentos gera um acúmulo de conhecimento que excede o que os usuários comuns podem perceber (SASIETA, 2012). Devido a estas taxas de crescimento, torna-se necessária a utilização de técnicas para melhoria no tratamento e organização desses dados, atuando principalmente na sua seleção, processamento, recuperação e disseminação (ALMEIDA et al., 2003).

Diante dos resultados técnico-científicos ofertados, como as diretrizes de Macedo (2010), aponta-se como problemática: adequação do conteúdo para o ambiente das organizações e dos usuários. Nesse sentido, baseado na literatura e na busca de compartilhar e disseminar as diretrizes citadas, colocou-se a seguinte pergunta de pesquisa:

- Como traduzir diretrizes de recomendação para produção de material educacional acessível em uma solução eficiente, eficaz e satisfatória que atenda às necessidades dos usuários e das organizações?

## 1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

Os objetivos geral e específicos deste trabalho almejam a disseminação de boas práticas em ações inclusivas, como também a preservação desse conhecimento.

### 1.2.1 Objetivo geral

Este estudo tem como objetivo geral conceber um artefato para representar de forma visual e interativa diretrizes de recomendação para produção de material educacional acessível. Artefato se refere à comunicação e detalhamento de informações no sentido de definir normas e operações que orientam sua construção e aplicação.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar formas de representação visual do conhecimento através da visualização do conhecimento;
- Interpretar modelo de comunicação para visualização do conhecimento de Burkhard (2015);
- Aplicar o artefato concebido com base no modelo de comunicação de Burkhard (2015) nas diretrizes de Macedo (2010);
- Avaliar a representação visual interativa com os usuários.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

O princípio fundamental da sociedade inclusiva é que todas as pessoas com deficiência devem ter suas necessidades especiais contempladas. É também no atendimento dessas diversidades que se exerce a democracia. Nesse contexto, as tecnologias de informação e comunicação se inserem, pois, a velocidade da renovação e da disseminação da informação proporciona uma nova experiência da apropriação do conhecimento.

(PEPOLIM; VANZIN; FIALHO, 2011)

As mudanças que podem garantir a efetivação de conhecimento, segundo Botelho (2015), evidenciam-se na necessidade de novos instrumentos e modos de representação, organização e recuperação das



informações. Os meios tecnológicos têm potencializado a transformação e o processamento de informações em velocidade crescente, principalmente os digitais. Através desses meios é possível adaptar conteúdos às necessidades dos usuários.

A tradução das diretrizes de Macedo (2010), por exemplo, visa uma nova forma de apropriação de conhecimento inclusivo, pois objetivam a conscientização de desenvolvedores e professores conteudistas na adoção de boas práticas em ações inclusivas e sua aplicação na produção de material educacional acessível.

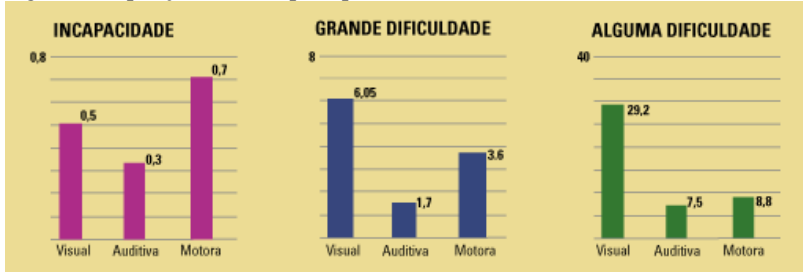
Para ultrapassar as barreiras que impedem os indivíduos de se beneficiarem das vantagens da aplicação desse conhecimento, é necessário divulgar as recomendações de boas práticas aos profissionais produtores de AO, pois se acredita que as mídias do conhecimento podem fomentar o engajamento social na causa inclusiva, principalmente se as recomendações estiverem em uma estrutura mais dinâmica e interativa.

Os desenvolvedores de materiais educacionais são, em grande maioria designers instrucionais. Já os conteudistas são pedagogos e/ou professores que têm potencial para produzir e compartilhar recursos educacionais. Estes profissionais desenvolvem cursos e materiais didáticos em diferentes mídias e contextos de aprendizagem, contemplando os diversos aspectos tecnológicos. Mas no meio digital, a utilização das mídias requer suporte para evitar os problemas de acessibilidade.

A igualdade de oportunidades no acesso ao conhecimento visa a promoção de direitos fundamentais e garantia de autonomia aos indivíduos, como aqueles com alguma dificuldade permanente em ouvir e ou enxergar, por exemplo. Nesse sentido, para ampliar a produção de OA acessíveis, como também melhorar a qualidade dos mesmos, é preciso à disseminação e adoção de boas práticas em ações inclusivas, o que também exige conhecer as motivações e barreiras para uso dessas recomendações, cabe aos responsáveis pela produção de materiais educacionais a adoção de ações inclusivas que proporcionem OA acessíveis.

Segundo a Classificação Internacional da Funcionalidade (CIF), as deficiências correspondem a um desvio “padrão” do que é aceito como estado biomédico “normal” do corpo e das suas funções. O censo demográfico brasileiro de 2010, contendo algumas das principais características da população, indicou que 45,6 milhões de pessoas se declaram com algum tipo de deficiência, conforme Figura 1, abaixo.

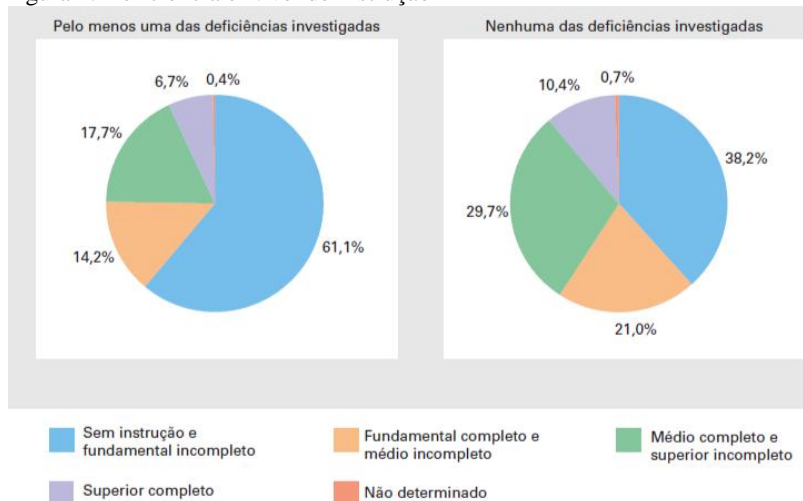
Figura 1: População Residente por Tipo e Severidade de Deficiência (milhões de habitantes)



Fonte: IBGE, Censo Demográfico (2010)

Segundo o IBGE, a quantidade de brasileiros com alguma dificuldade visual ou auditiva, no ano de 2010, equivale a 36,7 milhões, um número bastante expressivo. O IBGE também divulgou a distribuição percentual da população de 15 anos ou mais de idade, por existência de pelo menos uma das deficiências e nível de instrução (Figura 2). Essa porcentagem revela a disparidade instrucional entre pessoas com deficiência das que não apresentam nenhuma. Logo, para proporcionar iguais condições deve-se prover materiais educacionais acessíveis para contribuir com a diminuição das taxas de indivíduos sem instrução.

Figura 2: Deficiência e Nível de Instrução



Fonte: IBGE, Censo Demográfico (2010)

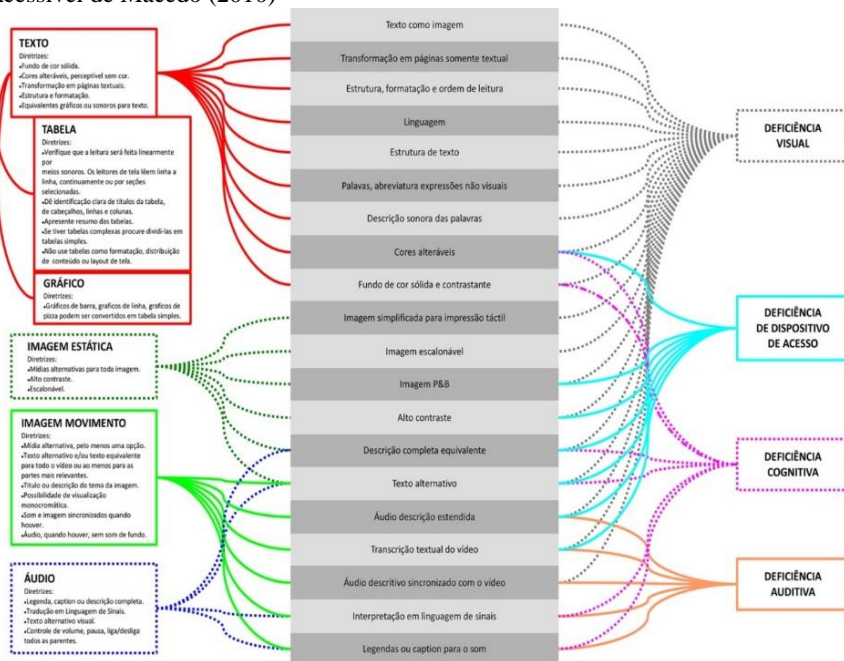
As diretrizes de Macedo (2010) convergem “Princípios de Design Universal”, com as “Recomendações de Criação de Conteúdo Acessível

para web” do “WC3” e com as “Melhores Práticas para Produção de Aplicativos e de Conteúdo Acessível” apresentadas nas guias do Instructional Management Systems (IMS). O resultado dessa convergência resulta no conjunto de recomendações específicas para atender cada tipo de deficiência, conforme Figura 3.

Ao compartilhar essas diretrizes em uma representação visual e interativa, os desenvolvedores terão em mãos boas práticas para tornar seus objetos de aprendizagem acessíveis. Tais recomendações poderão ser utilizadas desde a fase de projeto para maior aderência e assertividade, daí a necessidade de serem ofertadas com exemplos práticos.

O método para traduzir essas diretrizes em uma forma visual e interativa precisa considerar as necessidades dos usuários, o contexto de uso, e as características do meio, pois o responsável pela transferência do conhecimento não só precisa transmitir o conhecimento pertinente no momento certo à pessoa certa, mas também precisa transmiti-la no contexto correto e de uma forma que possa ser usada e lembrada (EPPLER e BURKHARD, 2007).

Figura 3: Diretrizes de recomendação para produção de material educacional acessível de Macedo (2010)



Fonte: LAMID (2016)

## 1.4 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho teve como base conceitual o modo de comunicação da visualização do conhecimento. Já como base operacional os métodos e técnicas de design para desenvolver uma composição visual e interativa, de acordo com as necessidades dos usuários. Dessa forma, o trabalho limitou-se em representar de forma visual e interativa apenas as diretrizes de recomendação de Macedo (2010) e não se procurou a aplicação do artefato em outras diretrizes.

O artefato, porém, apresenta potencial para abordar outras diretrizes de recomendação em diferentes contextos e usuários. A estratégia centrada no usuário e nos processos de interação permitem sua adequação para atender as necessidades de representação interativa de outros conhecimentos inclusivos.

## 1.5 INTERDISCIPLINARIDADE E ADERENCIA AO OBJETO DE PESQUISA DO PROGRAMA

Enquanto o pensamento disciplinar ergue muros, a interdisciplinaridade busca construir pontes (FIALHO, 2016). O campo interdisciplinar vem suprir a necessidade de relacionar diversos saberes para oferecer soluções à sociedade do conhecimento que tem se deparado com problemas mais complexos.

Na interdisciplinaridade do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC-UFSC), o principal objeto de pesquisa é conhecimento. Compondo o espaço semântico das pesquisas do PPGEGC, este trabalho transita pelas áreas as quais se envolve o programa. Pertence a Engenharia do Conhecimento o papel de explicitar e criar artefatos; à Gestão do Conhecimento, o de gerir; e à Mídia e Conhecimento, o de disseminar e preservar o conhecimento. Com isso, a necessidade apontada sobre a criação de um artefato, a partir de orientações que indicam a importância de efetivar conteúdos e que os mesmos não devem ser esquecidos em repositórios e ou bases de dados, envolve a disseminação e preservação de conhecimento inclusivo.

O objetivo da Mídia e Conhecimento, segundo EGC (2016), são os sistemas do conhecimento e suas conexões entre indivíduos e sistemas de inteligência coletiva. No PPGEGC, o conhecimento é um

elemento para geração de valor, segundo Fialho (2015), tanto em lócus na mente humana, quanto incorporado a um artefato capaz de atuar nesses processos. Dessa forma, fica a cargo da Mídia e Conhecimento a comunicação em nível conceitual e de compreensão dos agentes envolvidos.

Diante disso, buscou-se, entre os instrumentos disponíveis, qual ferramenta melhor se adequaria à situação problema e qual procedimento metodológico seria capaz de prescrever uma solução. Por isso, as bases conceituais científicas foram averiguadas para conhecer e empregar os princípios da teoria proposta em modelos de solução. Na base piramidal abaixo (Figura 4), estão inseridos os desafios encontrados com o estabelecimento de modelos mentais que revelam os paradigmas em que se inserem as situações problemas.

Figura 4: Pirâmide Metodológica



Fonte: Adaptado de Schreiber et al. (2002).

A partir da área de concentração de Mídia e Conhecimento, este trabalho integra-se à linha de pesquisa de Acessibilidade Digital vinculada ao PPGECC. Com enfoque na interdisciplinaridade e em ações inclusivas, esta linha tem como objetivo o suporte às pesquisas sobre tecnologias emergentes de comunicação e sua aplicação nas áreas de ensino e sistemas de conhecimento (EGC, 2015).

No Quadro 1, abaixo, são apresentados os temas de estudos relativos à referida linha de pesquisa que foram desenvolvidos no PPGECC. Como se vê, com o propósito de disseminar ações inclusivas, o grupo de pesquisa do LAMID tratou de temas que envolvem Acessibilidade e Educação, englobando formas de representação do conhecimento.

Quadro 1: Teses (T) e Dissertações (D) desenvolvidos no PPGEGC

AUTOR	TÍTULO DO TRABALHO	D/T	TEMÁTICAS RELACIONADAS
LAPOLLI (2014)	Visualização do Conhecimento por Meio de Narrativas Infográficas na Web Voltadas para Surdos em Comunidades de Prática	T	Visualização do Conhecimento
SASIETA (2011)	Um modelo para a visualização do conhecimento baseado em imagens semânticas	T	Visualização do Conhecimento
LINDNER (2015)	Diretrizes para o design de interação em redes sociais temáticas com base na visualização do conhecimento	D	Visualização do Conhecimento; Design de Interação
MACEDO (2010)	Diretrizes para criação de objetos de aprendizagem acessíveis	T	Acessibilidade; OA

Fonte: Banco de teses do PPGEGC. <http://btd.egc.ufsc.br>

O trabalho da pesquisadora Lapolli (2014) buscou oferecer, por meio de narrativas infográficas, através da VC, acessibilidade para usuários surdos em comunidades de prática. Sasieta (2011) teve como objetivo recuperar conhecimento em bases eletrônicas de armazenamento aplicando a VC, com isso, obteve um modelo baseado em imagens semânticas que facilita o acesso a diversos conteúdos. Já Lindner (2015) propõe diretrizes para auxiliar a customização temática em redes sociais permitindo adequar a interface às necessidades dos usuários. A pesquisadora Macedo (2010) oferece diretrizes de recomendação para produção de material educacional acessível.

A partir dos trabalhos listados, a relevância e aderência desse estudo no PPGEGC segue as pesquisas que apresentaram soluções relacionadas à disseminação e ao compartilhamento de conhecimento. Para os problemas abordados pelos pesquisadores, que trataram da dificuldade de processamento, recuperação e disseminação do conhecimento, o campo interdisciplinar da VC foi adotado como base conceitual para as soluções.

A VC, como veremos no decorrer do trabalho, apresenta-se como potencial instrumento para compartilhar e disseminar conhecimento e, assim, auxiliar a transformação e tradução de conhecimentos representados formalmente em representações visuais. O potencial da VC e suas possibilidades de aplicação parece ir ao encontro dos

interesses do programa de Engenharia e Gestão do Conhecimento, ou seja, efetivar, transmitir e disseminar conhecimento.

## 1.6 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Os procedimentos metodológicos de pesquisa utilizados neste estudo, com base nas proposições de Silva e Menezes (2005) para elaboração de projetos acadêmicos, quanto à forma e abordagem, é de caráter qualitativo e, quanto aos direcionamentos, propositiva. O processo investigativo foi desenvolvido a partir de materiais bibliográficos disponíveis em bases de dados eletrônicas. A modalidade de pesquisa, do ponto de vista de sua natureza, enquadra-se como aplicada, por promover, segundo Silva e Menezes (2005), uma aplicação prática e dirigida à solução de problemas específicos.

De acordo com sua visão de mundo ou concepção filosófica, a partir do quadrante proposto por Creswell (2010), (Figura 6), enquadra-se como pragmática, pois existe uma preocupação com as aplicações, o que funciona, e as soluções para os problemas.

Figura 5: Quadrante com as concepções filosóficas de Creswell (2010).



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Creswell (2010).

Os pesquisadores pragmáticos olham para o que e como pesquisar, baseados nas consequências pretendidas, ou seja aonde eles querem chegar com ela (CRESWELL, 2010).

## 1.7 METODOLOGIA

Para ampliar o que se tem realizado pela comunidade científica, foi escolhido o conceito que diz respeito às ciências do artificial,

inserido pelo pesquisador americano e ganhador do prêmio Nobel de Economia de 1969, Herbert Simon. Para Simon (1996), as ciências do artificial devem se preocupar com a maneira como as coisas devem ser para alcançar determinados objetivos, seja para solucionar um problema conhecido ou para projetar algo que ainda não existe. Assim, deve-se conceber conhecimento sobre como projetar e não apenas aplicá-lo (DRESCH et al, 2015).

Dessa forma, é necessário, segundo Daft e Lewin (1990), modernizar os métodos de pesquisa utilizados no estudo das organizações e sugerir a utilização de métodos prescritivos, que empreguem os conceitos da Design Science. Segundo Dresch et al (2015), essa metodologia é uma abordagem que consiste em construir artefatos para a solução de problemas desenvolvidos em contextos reais.

Define-se artefato como organização dos componentes do ambiente interno para atingir os objetivos de um ambiente externo (DRESCH et al. 2015). O artefato na Design Science, segundo os autores, representa o conceito de solução e é avaliado a partir de critérios relacionados à capacidade pragmática, ou seja, de gerar valor ou utilidade. Os artefatos, ou objetos artificiais, são caracterizados a partir de objetivos, funções e adaptações. A relação entre essas três características, segundo Simon (1996), envolve o cumprimento de um propósito, o caráter funcional e o ambiente contextual de funcionamento.

A Design Science prevê como prescrição para solução do problema, a construção de um artefato. A conceituação para o tipo de artefato gerado pode ser definida a partir de cinco vertentes, quais sejam: constructo, modelo, método, instanciação e design propositions (DRESCH et al, 2015). O primeiro tipo de artefato, os constructos, correspondem aos elementos conceituais, à definição de termos, ao vocabulário de um domínio. Segundo Dresch et al (2015), são conceitos usados para descrever problemas dentro de um domínio e para especificar as respectivas soluções.

As relações entre os constructos marcam a segunda tipificação de artefato na Design Science. Os modelos, como proposições ou declarações, configuram a terceira definição, segundo Dresch et al (2015), pois são consideradas representações da realidade que apresentam as variáveis de determinado sistema e suas relações. Sua principal preocupação está na utilidade e, segundo os autores, embora os modelos sejam imprecisos sobre os detalhes da realidade, precisa ter condições de capturar a estrutura geral e assegurar utilidade.



As instanciações, como quarta tipificação definida para artefato, corresponde, segundo Dresch et al (2015), às informações operacionais sobre como implementar ou utilizar determinado artefato e seus possíveis resultados no ambiente real. As instanciações são artefatos que articulam outros artefatos, segundo os autores, compondo um conjunto de regras que orientam a utilização de constructos, modelos e métodos.

O último tipo de artefato que se pode obter com a aplicação da Design Science diz respeito às contribuições teóricas. Segundo Dresch et al (2015), as contribuições teóricas apresentam-se como generalização de uma solução para uma determinada classe de problemas, tornando-se um conhecimento que pode ser adaptado e aplicado para diversas situações.

Os novos métodos de pesquisa, segundo Daft e Lewin (1990), precisam considerar o campo interdisciplinar para conduzir pesquisas, tendo em vista que disciplinas integradas são capazes de resolver problemas que somente uma área do saber não seria possível. Gibbons et al (1994) afirmam que existem dois tipos de produção do conhecimento com a integração de disciplinas:

- **A produção do conhecimento do tipo 1** – puramente acadêmica, refere-se a uma única disciplina;
- **A produção do conhecimento do tipo 2** – transdisciplinar, voltada à resolução de problemas normalmente no contexto de aplicação.

A abordagem da produção do conhecimento do tipo 2 tem forte relação com os objetivos da Design Science. Considerando que a missão dessa ciência é desenvolver conhecimentos que possam ser utilizados pelos profissionais na solução de seus problemas cotidianos (VAN AKEN, 2005), o conhecimento do tipo 2, segundo Dresch et al (2015), pode ser explicado como um sistema de produção do conhecimento cujo foco está em sua aplicação. Essa aplicação visa desenvolver e projetar soluções satisfatórias e úteis para os interessados (DRESCH et al, 2015).

A estrutura para produção do conhecimento, quando fundamentada na Design Science, é diferente daquela utilizada pelas ciências tradicionais. O que há em comum é que, tanto na ciência tradicional, quanto na Design Science, as pesquisas são conduzidas sobre os fundamentos e critérios científicos. Apesar disso, enquanto nas ciências tradicionais os métodos científicos comumente empregados são o indutivo, o dedutivo e o hipotético-dedutivo, na Design Science um quarto método científico se apresenta: a abdução (DRESCH et al, 2015).

O método abduutivo consiste em analisar os fenômenos do mundo real e propor uma teoria para explicá-los. A abdução é considerada um processo, acima de tudo, criativo, por isso é o mais indicado para compreender uma situação ou problema, justamente em função do processo criativo intrínseco a esse tipo de raciocínio (DRESCH et al, 2015). Apesar disso, segundo Dresch et al (2015), os métodos científicos tradicionais não são totalmente descartados, apenas apresentam limitações quando se trata da Design Science.

A seguir, no Quadro 2, são apresentados os principais conceitos adotados pela Design Science.

Quadro 2: Síntese dos principais conceitos da Design Science.

<b>CONCEITO DE DESIGN SCIENCE:</b>
Ciência que procura consolidar conhecimento sobre o projeto e desenvolvimento de soluções para melhorar sistemas existentes, resolver problemas e criar novos artefatos.
<b>ARTEFATO:</b>
Algo que é construído pelo homem; interface entre o ambiente interno e o ambiente externo de um determinado sistema.
<b>SOLUÇÕES SATISFATÓRIAS</b>
Soluções suficientemente adequadas para o contexto em questão. As soluções devem ser viáveis, não necessariamente ótimas.
<b>CLASSES DE PROBLEMAS:</b>
Organização que orienta a trajetória e o desenvolvimento do conhecimento no âmbito da <i>design Science</i> .
<b>VALIDADE PRAGMÁTICA:</b>
Busca assegurar a utilidade da solução proposta para o problema. Considera-se: custo/benefício da solução, particularidades do ambiente em que será aplicada e as reais necessidades dos interessados na solução.

Fonte: Dresch et al. (2015).

Como benefício da aplicação do raciocínio abduutivo resulta a forma de compreender uma situação problema através do processo criativo, pois além de propiciar a produção de conhecimento com base interdisciplinar, está voltada para a solução de problemas inseridos no contexto de aplicação. Portanto, sob o paradigma da Design Science, gera-se soluções academicamente satisfatórias e úteis para os profissionais, uma vez que a pesquisa também precisa objetivar a validade pragmática, de acordo com Van Aken (2011), e buscar assegurar que a solução proposta realmente funcione e que os resultados sejam atingidos.

### 1.7.1 Design Science Research

A Design Science Research (DSR) é o método que fundamenta e operacionaliza pesquisas realizadas sobre a perspectiva da Design Science. Com o propósito de prescrever uma solução ou construir um artefato, não se limita apenas em teorizar conhecimentos, busca sua aplicação em contexto real. Assim, representando o conceito de solução satisfatória, o artefato construído a partir da DSR é avaliado com base em sua capacidade de resolver um determinado problema.

Como característica fundamental, segundo Dresch et al (2015), o método de pesquisa da DSR é orientado à solução de problemas específicos. Com o entendimento do problema, busca-se construir artefatos que produzam soluções satisfatórias, mas suscetível a generalizações em classes de problemas. Ela é utilizada nas pesquisas para diminuir o distanciamento entre teoria e prática, (DRESCH et al, 2015). Dessa forma, a DSR procura contribuir para o fortalecimento da base de conhecimento.

A base de conhecimento é um arcabouço onde pode-se encontrar subsídios para o desenvolvimento de novas pesquisas e novos artefatos. Ela é o ambiente no qual o pesquisador pode verificar que outras teorias ou artefatos foram utilizados ou desenvolvidos por pesquisadores do passado (DRESCH et al, 2015). Já quando a mesma é insuficiente para tal desenvolvimento, pesquisadores agem contando com a própria experiência.

A pesquisa conduzida pela DSR deve considerar sete critérios definidos pelo professor e pesquisador Alan Hevner et al (2004), da Universidade do Sul da Flórida. Como fundamento básico e primeiro critério está a produção de artefatos viáveis para solução do problema, o que, neste trabalho, refere-se à necessidade de oferecer diretrizes de recomendação em uma estrutura mais dinâmica e interativa.

Como o objetivo da DSR é desenvolver soluções que resolvam problemas, deve-se atentar para a relevância das soluções. Assim, o segundo critério se preocupa em oferecer soluções relevantes para as organizações. Dessa forma, não cabe apenas desenvolver uma solução, mas também se importar com a qualidade e relevância da mesma.

Os métodos de avaliação do artefato correspondem ao terceiro critério. Logo, para atestar a utilidade e qualidade do artefato, métodos rigorosos de avaliação precisam ser executados. No caso dessa pesquisa, como a aplicação do artefato estará limitada apenas as diretrizes de Macedo (2010), a avaliação será direcionada ao quesito utilidade, relacionada a sua capacidade pragmática em resolver o problema. Dessa

forma, abre-se a oportunidade para trabalhos futuras a aplicação do artefato em outras diretrizes e, com isso, inferir sobre sua qualidade e eficácia.

Com a avaliação pretende-se garantir a eficácia e eficiência de uso da aplicação interativa. Para isso, foram utilizados os critérios, as técnicas e as ferramentas oferecidas pela área de design de interação, o qual se ocupa de processos que visam o desenvolvimento de interfaces gráficas para sistemas interativos, como também na usabilidade e satisfação do usuário.

A contribuição da pesquisa, além de clara e verificável na especificidade de sua área, deve apresentar fundamentação ou metodologia de design. O provimento dessas contribuições configura o quarto critério e neste trabalho está pautado nos preceitos de design como articulação e manipulação de formatos visuais, aludindo à visualização do conhecimento e à área de design de interação.

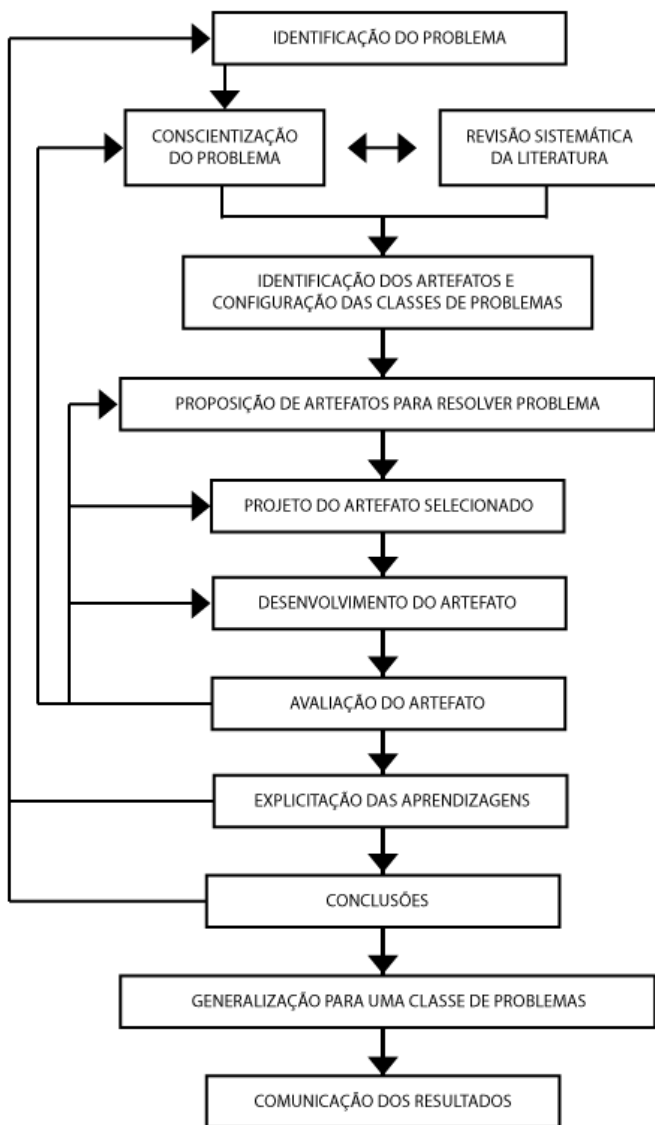
No quinto critério está o rigor da pesquisa que o campo científico exige para a investigação, isso assegura validade e confiabilidade. A construção do artefato, neste trabalho, baseia-se em métodos já consolidados pelo mercado e/ou pela comunidade científica.

Como um processo de pesquisa, o sexto critério exige do investigador a busca de meios disponíveis para realizar os fins desejados. A busca por essas soluções deve satisfazer, de forma efetiva, as necessidades exigidas pelo contexto da problemática. Nesse contexto, este trabalho realiza uma revisão sistemática da literatura para identificar artefatos em potencial para dar suporte ao desenvolvimento da solução.

Em última instância, compreendendo o sétimo critério está a comunicação dos resultados da pesquisa nos círculos de consagração científicos. Dessa forma, os resultados encontrados serão divulgados e, além dessa dissertação, serão publicados artigos científicos em periódicos e anais de eventos.

A Design Science Research é composta por 12 passos essenciais para sua condução, conforme exposto na Figura 6, a seguir. As etapas que partem da identificação do problema perpassam por classes de problemas estruturadas e soluções satisfatórias explicitadas. Durante o desenvolvimento do projeto, ferramentas e técnicas podem ser empregadas para a construção e avaliação do artefato. No caso desse trabalho, foram utilizadas as práticas em design de interação para compor o quadro metodológico operacional (construir e avaliar).

Figura 6: Etapas da Design Science Research.



Fonte: Dresch et al. (2015).

A partir do exposto na Figura 6, tem-se: na primeira etapa do método é feita a identificação do problema para formalizar a questão de pesquisa. Dessa forma, é necessário que o problema seja compreendido

e definido de forma clara e objetiva. O problema a ser investigado, além de ser identificado, também precisa estar devidamente justificado em termos de relevância.

A segunda etapa parte da compreensão do problema e procura-se o máximo de informação para uma completa conscientização, pois ter conhecimento sobre as facetas, causas e contexto da problemática assegura uma melhor compreensão. Dessa forma, ocorre uma formalização de requisitos necessários para que o artefato seja efetivo na solução do problema, como também para delimitar suas fronteiras.

A terceira etapa corresponde às consultas em bases de dados para a realização da revisão sistemática da literatura (RSL). Feito isso, o pesquisador pode fazer uso dos conhecimentos existentes e estudos com mesmo enfoque ou até mesmo similares. Dessa forma, obtêm conhecimentos necessários para desenvolver o artefato de acordo com as necessidades para solução do problema. Esta etapa está correlacionada à conscientização do problema e a RSL permitirá obter maior aprofundamento do problema e fornecer uma direção para condução da pesquisa.

Já na quarta etapa ocorre o processo de identificação de artefatos que possam ser utilizados para prescrever uma solução e a configuração das classes de problemas. Dessa forma, a RSL apoiará o pesquisador a evidenciar os artefatos e classes de problemas que correspondem ao problema a ser solucionado. Caso encontre algum artefato pronto e ideal, a pesquisa pode continuar no sentido de obter melhorias para o que já existe. Para a classe de problemas, caso exista, o pesquisador deve buscar compreender que tipos de artefatos são utilizados para solução do problema, ou seja, utilizar boas práticas construídas por outros pesquisadores.

Em relação a construção da classe de problema, segundo Dresch et al (2015), tais classes podem não existir, com isso, será necessário um esforço intelectual para construí-las. Nesse sentido, o pesquisador precisará identificar artefatos condizentes com o contexto da problemática afim de reenquadra-los. Com isso, a aplicação da solução poderá ser empregada não apenas a um problema específico, mas a uma classe de problemas, pois a configuração da classe de problemas definirá também o alcance das contribuições do artefato (DRESCH et al, 2015).

A quinta etapa corresponde a proposição do artefato que resolva o problema apontado, o que acontece após a identificação de artefatos em potencial, a estruturação do problema em uma classe e a formalização de uma solução satisfatória. De acordo com Dresch et al (2015), a proposição é um processo criativo e o pesquisador deve usar seus

conhecimentos e experiências para apresentar soluções e melhorias para a situação atual. Por isso, o raciocínio abduutivo mostra-se adequado às pesquisas realizadas sobre as bases da Design Science.

A seleção da proposta de artefatos que resolva o problema de forma satisfatória ocorre na sexta etapa. Para o projeto do artefato, questões como as características internas e externas (contextuais) precisam ser consideradas. Para isso, o pesquisador irá descrever os procedimentos de construção e validação do artefato selecionado, como também o desempenho esperado.

O desenvolvimento do artefato para solução do problema acontece durante a sétima etapa. A sua construção visa gerar conhecimentos aplicáveis na solução de problemas, podendo ser um artefato em estado funcional ou uma heurística de construção. Desenvolver um artefato que possa ser utilizado em diferentes abordagens pode servir para objetivos mais amplos.

Na oitava etapa o artefato é avaliado com base em sua capacidade de resolver o problema. Nesta pesquisa, foi realizada de forma pragmática, ou seja, com o efetivo desenvolvimento da representação das diretrizes de recomendação em uma estrutura interativa. O artefato deverá ter seu comportamento observado e medido, isso explicitará seus limites e suas condições de uso.

A explicitação das aprendizagens decorrentes das fases anteriores deve ser formalizada na nona etapa. Segundo Dresch et al (2015), tais aprendizagens, tanto teóricas, quanto práticas, devem ser explicitadas de forma ser utilizadas como referência para outros pesquisadores.

Com isso, na décima etapa, os resultados da pesquisa, como as principais decisões tomadas e as limitações da pesquisa são descritas em tom conclusivo. Nesta etapa de conclusão da pesquisa, os resultados obtidos são formalizados declarando os pontos fortes e fracos.

Após a conclusão, o artefato em estado funcional ou a heurística de construção precisa apresentar condições que permita a generalização para uma classe de problemas. Essa generalização corresponde a décima primeira etapa e possibilita a aplicação do artefato em outras situações e contextos similares.

Por fim, a décima segunda etapa ocorre com a comunicação dos resultados nos círculos de consagração tanto da academia, quanto das organizações. Esses círculos correspondem a revistas setoriais, periódicos, seminários, congressos, etc. A disseminação do conhecimento gerado contribui significativamente para o avanço do conhecimento geral (DRESCH et al, 2015)

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica traz o arcabouço conceitual utilizado neste trabalho. Nela constam as definições e as principais características dos conceitos adotados. Dessa forma, apresenta-se o objeto de pesquisa do PPGE/C, sendo esse o Conhecimento como fator de geração de valor. Trata também da definição da Visualização do Conhecimento que, como instrumento, explora a capacidade de processar imagens em proveito das representações visuais.

### 2.1 CONHECIMENTO

Segundo Bevilacqua (2004), vive-se numa era de mudanças que se caracteriza pela velocidade com que elas ocorrem. Com a ascensão da sociedade do conhecimento e o evolutivo desenvolvimento tecnológico, a maneira como ocorrem as relações com a tecnologia e o modo como se vive em sociedade vêm sendo transformadas. Isso porque a tecnologia exerce papel essencial na comunicação, armazenamento de dados, de informações e de conhecimentos, na integração dos tomadores de decisão, e papel potencial para o compartilhamento de conhecimento (CARVALHO, 2014).

Neste contexto, o campo técnico-científico é colocado como elemento central na produção de conhecimento e os indivíduos e as organizações estão, segundo Sasieta (2012), cada vez mais exigentes e ansiosos para aprender e aproveitar os benefícios desses conhecimentos. Para as organizações, o conhecimento tornou-se o principal fator de produção, em um contexto caracterizado pela constante mudança, concorrência global e desenvolvimento de inovações paradigmáticas, fatores estes que influenciam e aceleram esse dinamismo (DÁVILA e SILVA, 2008).

Dessa forma, segundo Dávila (2016), fica evidente que o conhecimento é um ativo intangível e base para criar valor, podendo ser compartilhado tanto formalmente como informalmente (RODRIGUES apud GROTO, 2010). De acordo com Rodrigues (2014), as práticas informais favorecem o compartilhamento do conhecimento tácito (subjetivo e individual), enquanto a prática formal favorece o compartilhamento do conhecimento explícito (codificado).

O principal objeto de pesquisa do programa é o conhecimento. Conhecimento é conteúdo ou processo efetivado por agentes humanos ou artificiais em atividades de geração de valor científico, econômico,

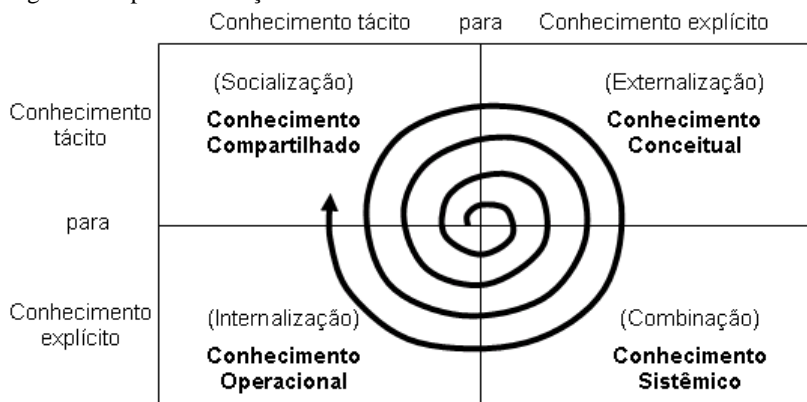


social ou cultural (PACHECO, 2014). O conhecimento possui características tipológicas, classificado por Polanyi (1966) em duas dimensões, o conhecimento explícito (know-what, know-why) e o conhecimento tácito (know-how, know-who).

Segundo Nonaka e Konno (1998), conhecimento explícito é aquele que pode ser expressado em palavras e números e compartilhado em forma de dados, fórmulas, especificações e manuais, como as diretrizes de Macedo (2010), por exemplo. De acordo com os mesmos autores, o conhecimento tácito é mais pessoal, subjetivo como as intuições; difícil de ser formalizado, comunicado ou compartilhado com outros indivíduos (NONAKA e KONNO, 1998).

O conhecimento é uma forma criada de novas práxis para interação e constitui a base para uma nova experiência através da espiral de criação do conhecimento (ICHIJO e NONAKA, 2007). A espiral do conhecimento, conforme Figura 7, a seguir, sistematiza em quatro fases o processo de criação do conhecimento. De acordo com Abel e Fiorini (2013), em contexto organizacional, o conhecimento pode ser entendido como domínios que explicitam representações de dimensão ontológica, a qual representa bases de conhecimento.

Figura 7: Espiral de criação do conhecimento



Fonte: Nonaka e Takeuchi (1997)

Como é possível observar, a espiral do conhecimento é constituída por quatro fases, sendo elas: socialização, externalização, combinação e internalização. A externalização ocorre com a explicitação do conhecimento através das representações formais. Com esses domínios de conhecimento, os indivíduos e as organizações podem acessá-los e combiná-los com outras representações, gerando um

novo conhecimento. Uma vez combinados, os novos conhecimentos passam a ser assimilados e internalizados dando início novamente a fase de socialização (ICHIJO e NONAKA, 2007).

Para explicitar novas representações de conhecimento é necessário a priori que o conhecimento explícito possibilite ao indivíduo, por meio de aprendizagem, criar o novo conhecimento (LEONARDI, 2010). Dessa forma, é preciso estar atento aos meios de percepção sensorial e de interação social das pessoas. As representações, segundo Davenport e Prusak (1998), estão fortemente relacionadas com o uso inteligente e a qualidade das ações resultantes da aplicação do conhecimento.

O processo de criação do conhecimento representado pelas fases da espiral do conhecimento evidencia os indivíduos, a nível de interação e convívio social, como principais atuantes na criação, transformação e expansão de conhecimentos. Segundo Davenport e Prusak (1998), os indivíduos ocupam papel central nesse processo de geração de conhecimento, pois em suas ações e realizações os mesmos agregam o contexto ambiental, seus valores e suas experiências. Na área de design de interação, por exemplo integra dimensões psicológicas, emocionais, estruturais, funcionais, deliberativas e ritualísticas nos tipos de interatividade a partir da capacidade de associação e compreensão dos indivíduos.

O conhecimento explícito ou codificado refere-se ao conhecimento que é transmissível de maneira formal em uma linguagem sistemática (DELFINO, 2014), pois o conhecimento humano pode ser comunicado verbalmente ou em forma de símbolos (documentos escritos, programas de computador, patentes, entre outros) (CADORI, 2013). No campo científico, as pesquisas seguem pré-requisitos estabelecidos pela comunidade acadêmica para garantir rigor e confiabilidade na produção de conhecimento, sendo explicitadas em linguagem técnico-formal, como esta pesquisa, por exemplo.

Os resultados das pesquisas científicas têm o objetivo de gerar conhecimento para uso na solução de problemas cotidianos. Entretanto, como identificado por Sasieta (2011), o acesso, a compreensão e a reutilização desse conteúdo contém limitações. Esse tipo de conhecimento, codificado no formato acadêmico (teses e dissertações), não facilita sua apresentação para os usuários e para o ambiente das organizações. Dessa forma, grande parte do conhecimento não é suficientemente explorado nem compartilhado e, conseqüentemente, é esquecido em um tempo relativamente curto (SASIETA, 2011).

## 2.2 VISUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

A Visualização do Conhecimento (VC), segundo Burkhard (2004), explora a habilidade cognitiva dos seres humanos em processar imagens com o objetivo de melhorar a transferência de conhecimento entre indivíduos. A diferença entre a Visualização do Conhecimento e a Visualização da Informação, segundo Burkhard (2005), está no fato de a primeira usar representações visuais para criação e transferência de conhecimento entre pessoas, enquanto que a segunda usa aplicações visuais para explorar grandes volumes de dados.

A Visualização da Informação lida principalmente com dados abstratos, isto é, dados para os quais o usuário não tem modelo mental preconcebido (SASIETA, 2011). Os sistemas de visualização da informação, segundo Fekete (2008), são mais utilizados para auxiliar os usuários a encontrar dados de forma rápida ou quando não sabem elaborar a pergunta para a pesquisa. Para tal, o espaço de busca é restringido de maneira que os dados possam ser analisados com mais detalhes.

Já a Visualização do Conhecimento é fruto da integração de pesquisas de áreas como a visualização da informação, psicologia cognitiva, arte, design, ciências da comunicação, arquitetura da informação e gestão do conhecimento (BURKHARD e MEIER, 2004). Como área emergente, a VC, segundo Wang e Jacobson (2011), usa imagens visuais para construir e transmitir introspecções complexas visando melhorar sua compreensão e comunicação. Como instrumento, explora nosso potencial inato de processar representações visuais para tarefas intensivas em conhecimento (BURKHARD e MEIER, 2004), além da capacidade de obter sobre o usuário um efeito emocional em termos de engajamento e motivação (TERGAN et al, 2005).

Tornando-se um campo de estudo investigativo dos formatos visuais apoiado em processos meta-cognitivos, a VC estimula o pensamento de alto nível, auxilia pessoas a desenvolver uma consciência de suas representações mentais, favorecendo a geração, representação, estruturação, recuperação, compartilhamento e uso do conhecimento (BURKHARD e MEIER, 2005; JACOBSON e WANG, 2004; TERGAN et al, 2006). A VC designa meios gráficos que podem ser usados para construir, avaliar, medir, transportar e aplicar conhecimentos, isto é, introspecções complexas, experiências, métodos, etc. (EPPLER e BURKHARD, 2007).

Formatos gráficos, desenhos, diagramas e metáforas visuais, segundo Eppler e Burkhard (2007), são exemplos de VC. Estes, usados como dispositivos de comunicação, desencadeiam atividades sensoriais para motivar os observadores a reconstruir o significado da mensagem. Esses tipos de visualização baseiam-se em taxonomias de visualização e utilizam pré-requisitos de mídia como critério de classificação (EPPLER e BURKHARD, 2007). Segundo Lindner (2015), não há uma regra específica para utilização da VC, mas existem categorias, dependendo do tipo de conhecimento a ser explicitado.

Cada forma de visualização possui características que diferem uma das outras, nos meios digitais são encontrados formatos de representação que podem se adaptar as diversas características, como por exemplo, as mídias interativas. Em termos comunicacionais, pode atender a diferentes perfis de usuários e suprir suas necessidades, mas para tanto, é preciso um sistema ou modelo que regule sua utilização.

Os pesquisadores do LAMID, Sasieta (2011), Lapolli (2014) e Lindner (2015), utilizaram a Visualização do Conhecimento (VC) para desenvolver: modelo visual com uso de imagens semânticas, forma visual de narrativas infográficas e diretrizes direcionadas para o design de redes sociais temáticas, respectivamente. Dessa forma, a VC apresenta-se como potencial instrumento para solução de problemas relacionadas as formas de apresentação de conteúdos com grande densidade informacional e adequações a usuários com perfis diversos.

### 2.3 DESIGN DE INTERAÇÃO

Segundo Orihuela (2009), existem cinco tipos de mídias do conhecimento, sendo o DNA a mais elementar de todas; o cérebro, caracterizado por sua volatilidade; as ferramentas, evidenciadas como de difícil atualização; os livros, compreendendo a linguagem escrita e impressa; e o software, relacionado a tecnologias computacionais, que se caracteriza pela facilidade em ser atualizado. Essas mídias, segundo o autor, têm em comum a potencial capacidade de armazenar informação, diferindo entre suas possibilidades de atualização e adaptação.

O artífice, para Humberto Eco (1989), é o responsável por criar o trabalho e cabe ao usuário completá-lo. Segundo McLuhan (1964), os meios causam influência no indivíduo, e este também influencia

ativamente na construção desse meio. Já a obra de Bakhtin (1979) traz esse dialogismo afirmando que todo signo se constrói a partir do consenso entre indivíduos na estrutura organizacional das sociedades, por meio da interação, numa espécie de abertura dialógica. Tanto para Eco (1989), como para Bakhtin (1979), o que caracteriza a obra aberta são as variadas formas de construção de significados através da criação ativa da crença, ou seja, do imaginar. Dessa maneira, a estetização da interface é pensada a partir da expressividade que se deseja alcançar e pode funcionar de forma interativa.

De acordo com Salen e Zimmerman (2004), a interatividade é uma daquelas palavras que podem significar tudo e nada de uma só vez. Segundo o autor, temos quatro tipos de interatividade: a interatividade cognitiva, que ocorre a partir da forma psicológica, emocional, hermenêutica, semiótica, da resposta do usuário e da interação com o texto; a interatividade funcional, existente a partir da interação estrutural e funcional com o aparato de uso prático; a interatividade explícita, que acontece quando ocorrem escolhas, como os eventos randômicos, simulações dinâmicas e outros procedimentos programáveis na experiência interativa; e a meta interatividade, a qual é possível encontrar a partir da experiência textual que gera engajamento como, por exemplo, aquela advinda da cultura de fãs.

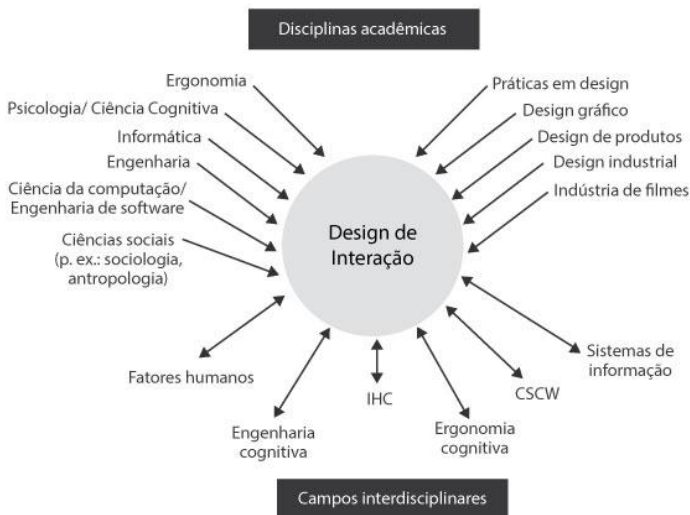
A interatividade, portanto, refere-se a uma característica ou qualidade de um meio interativo. Entende-se como um meio interativo aquele capaz de oferecer um sistema de comunicação cuja ação de comunicar seja mútua, podendo o usuário exercer influência sobre o conteúdo ou sobre a forma de navegar. Refere-se também à possibilidade de o usuário adaptar o sistema às suas preferências, dentro das limitações da mídia utilizada (SALEN e ZIMMERMAN, 2004).

Para o desenvolvimento da representação visual interativa buscou-se as recomendações oferecidas pela área de design de interação. Como área fundamental nas práticas de design, a partir de Preece (2005), a design de interação vai além do projetar sistemas baseados em computador para pessoas, pois procura criar experiências e melhorar a maneira como elas se comunicam, trabalham e interagem. Nesse sentido, projetar interfaces trata-se de conhecer as capacidades humanas de percepção, memória, raciocínio, planificação e controle das atividades mentais e emocionais para que a interface possa agir como extensão eficaz e eficiente do cérebro humano (CYBIS et al, 2007).

Dada a importância de se entender como os usuários agem e reagem a situações e como interagem acarretou o envolvimento de pessoas de disciplinas diferentes, tais como psicólogos e sociólogos, em

questões referentes ao design de interação (PREECE, 2005). Assim, a design de interação incorpora além das práticas de design, disciplinas acadêmicas e campos interdisciplinares, para conhecer e entender os usuários e o contexto de uso, conforme explicitado na Figura 8, abaixo.

Figura 8: Relação entre disciplinas acadêmicas, práticas de design e campos interdisciplinares que se preocupam com o design de interação.



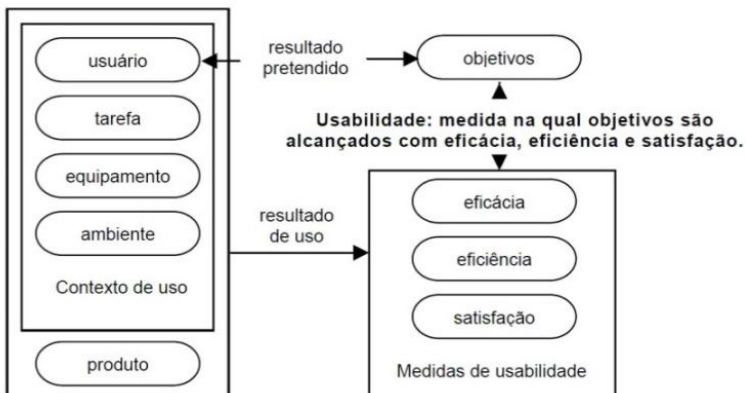
Fonte: Preece (2005, pg. 29).

O processo da design de interação, essencialmente, segundo Preece (2005), envolve 4 atividades básicas que se complementam durante o desenvolvimento de produtos interativos, quais sejam: identificar necessidades e estabelecer requisitos, desenvolver protótipos e avaliá-los. Para que a aplicação interativa possa agir como uma extensão do cérebro humano, de acordo com Preece (2005), é necessário, além das atividades básicas para o processo, a adoção de três características-chave, que são:

- Os usuários devem estar envolvidos no desenvolvimento do projeto.
- A usabilidade específica e as metas decorrentes da experiência do usuário devem ser identificadas, claramente documentadas e acordadas no início do projeto.
- A interação em todas as quatro atividades é inevitável.

O campo projetual da design de interação, a partir de Preece (2005), corresponde a eixos estéticos, como o visual, o auditivo e, mais recentemente, o tátil. Há também o eixo procedural, que compreende o fluxo de ações, e o eixo informacional. Os eixos devem ser trabalhados dentro do contexto ao qual se destina a interface para obter uma comunicação efetiva, pois isso permitirá ao usuário utilizar o sistema de maneira eficiente, eficaz e satisfatória. Diante disso, duas preocupações precisam ser consideradas, as metas de usabilidade e as metas decorrentes da experiência do usuário. De acordo com a norma brasileira registrada ISO 9241-11:2002 (Figura 9), especificar ou medir usabilidade é identificar os objetivos e decompor eficácia, eficiência e satisfação e os componentes do contexto com atributos mensuráveis e verificáveis.

Figura 9: Estrutura da usabilidade



Fonte: NBR/ISO 9241-11:2002

Para Preece (2005), as metas de usabilidade, devem garantir que o produto seja de fácil utilização (eficácia) e eficiente e agradável (seguro e satisfatório) da perspectiva do usuário. As metas decorrentes da experiência do usuário, segundo Preece (2005), diferem do objetivismo das metas de usabilidade, pois estão preocupadas com a maneira como os usuários lidam e sentem através da interação com o sistema.

O contexto de uso, a tarefa a ser executada e os usuários que utilizarão o produto, segundo Preece (2005), compõem o cenário que irá auxiliar o projetista a reconhecer e entender a comunicação necessária entre as metas de usabilidade e as decorrentes da experiência do usuário. Em particular, permite ao designer conscientizar-se das consequências

de buscar combinações diferentes dessas metas, levando em consideração as necessidades dos usuários (PREECE, 2005). Diante do exposto, pode-se afirmar que as operações procedimentais para criação do artefato objeto desse trabalho visam sua aplicação em conhecimento inclusivo com base nos tipos de interatividade e nas características da design de interação. Os aprimoramentos da interação entre usuário e representação interativa poderão ser realizados relacionando a experiência dos usuários e as análises de usabilidade, juntamente com as fases da espiral do conhecimento.



### 3 DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO

Esse capítulo apresenta a aplicação da DSR para resolver o problema das diretrizes de Macedo (2010) com uma solução prescritiva. As etapas operacionais para sua execução acompanharam os 12 passos propostos pela DSR, os quais são apresentados juntamente com seus respectivos resultados, como segue.

#### 3.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Os conhecimentos formalizados com rigor científico, como teses e dissertações, necessitam de melhorias na sua apresentação em ambientes organizacionais para efetivação de uso pelos usuários. Dessa forma, foi identificada, nas diretrizes de recomendação para produção de material educacional acessível, a sobrecarga informacional e a falta de adequação do conteúdo para os usuários e para o ambiente das organizações.

#### 3.2 CONSCIENTIZAÇÃO DO PROBLEMA

Esta pesquisa trata da representação de diretrizes de recomendação para produção de Objetos de Aprendizagem Acessíveis (OAA). Entende-se como objeto de aprendizagem, segundo MACEDO (2010), um conteúdo particular que pode ser disponibilizado em ambientes de aprendizagem ou em repositórios específicos ou na web. Ou seja, objetos de aprendizagem (OA) são “qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante a aprendizagem apoiada pela tecnologia” (IEEE, 2002).

Sobre a perspectiva da educação inclusiva, os OA desenvolvidos sobre os mais diversos formatos e tipos de mídias podem oferecer novas oportunidades de acesso e atender a diversos perfis de usuários. Mas a diversidade de mídias exige maior suporte para suprimir os problemas de acessibilidade, pois, segundo Macedo (2010), a acessibilidade implica na habilidade de utilizar a informação de modo amplamente compreensível e eficiente, resultando em aprendizado.

Analisando esta situação, a pesquisadora questionou-se sobre a forma como os professores conteudistas e desenvolvedores de objetos educacionais poderiam construir OA acessíveis, fundamentados nas normas, padrões e recomendações de acessibilidade na web e nos princípios de Design Universal, adequados aos seus objetivos

pedagógicos, sem a necessidade de criar versões adaptadas para cada possível desabilidade dos alunos.

O conjunto de diretrizes propostas por Macedo (2010) pode ser observado no Quadro 3. Divididos em categorias midiáticas. As diretrizes apresentam recomendações de boas práticas para aplicação de alternativas que possibilitem o acesso ao conteúdo por diferentes tipos de usuários, como aqueles que apresentam deficiência cognitiva, visual e auditiva.

Quadro 3: Diretrizes de recomendação de boas práticas para produção de material educacional acessível

<b>DIRETRIZES</b>
<p>Segundo Macedo (2010), todo conteúdo de um objeto de aprendizagem, deve apresentar ao menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Uma mídia equivalente;</li> <li>○ Uma mídia alternativa, em formato diferente ou;</li> <li>○ Uma mídia de acesso textual, equivalente ou alternativo.</li> </ul>
<p><b>IMAGENS EM MOVIMENTO:</b></p> <p>Vídeos, animações ou scripts devem ter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Título claro que se relacione com o tema</li> <li>• Descrição textual do tema do filme ou animação.</li> <li>• Texto alternativo que descreve a função do vídeo:</li> <li>• Mídia alternativa, ao menos uma opção: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Transcrição completa textual ou em áudio</li> <li>○ Áudio descrição estendida</li> <li>○ Áudio descrição sincronizada</li> <li>○ Legenda, <i>Captions</i>, ou interpretação em Libras se o conteúdo for sonorizado.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>IMAGENS ESTÁTICAS:</b></p> <p>Fotos, diagramas, tabelas, gráficos, desenhos, arte ANSI, logos, <i>charts</i>, botões, imagens <i>link</i>, etc. devem ter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualização monocromática</li> <li>• Alto contraste</li> <li>• Escalonáveis, por lupa virtual até 200%.</li> <li>• Mídia alternativa, ao menos uma opção: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Texto alternativo com propósito equivalente ao da imagem.</li> <li>▪ Descrição completa equivalente em Áudio ou textual.</li> <li>▪ Alternativa simplificada para impressão em</li> </ul> </li> </ul>

## Braille

### TEXTOS

Todo texto apresentado deve ter:

- Fundo de cor sólida
- Cores alteráveis e perceptíveis sem cor
- Estrutura e formatação adequada
- Equivalentes gráficos ou sonoros

Pode ser:

- Transformado em página somente textual
- Convertido em áudio, ou ter descrição sonora
- Traduzido ou transcrito em Libras
- Impresso
- Visualizado na tela na forma escrita
- Tátil, impresso em Braille.
- Imagem de texto
- Texto alternativo ou descrição de outras mídias.

A apresentação de texto deve ter:

- Fundo de cor sólida e contrastante, os melhores contrastes são entre cores complementares.
- Cores modificáveis, com opção em preto e branco, e com destaques em tamanhos diferentes, itálico, negrito.
- Texto alternativo com o conteúdo da imagem se for texto apresentado em imagem ou botão de comando.
- Uma única coluna de preferência, para garantir a ordem de leitura.

Linguagem no texto deve ser:

- Clara e simples
- Concisa e factual e direta
- Pontuada adequadamente, para percepção dos leitores de tela
- Apresentado em estilo de escrita e terminologia condizente com o nível do conteúdo.
- Em forma de prosa

Estrutura do texto deve apresentar:

- Identificação de cabeçalhos, e outros elementos estruturais.
- Organização do conteúdo de forma lógica e ordem compreensível
- Hierarquia de tópicos e enumeração.
- No máximo 80 caracteres por linha

- Quebra do texto em segmentos, com título bem definido.
- Versão para impressão em uma única página.
- Abreviaturas e acrônimos especificados por extenso na sua primeira ocorrência.
- Definição de todas as palavras ou expressões não comuns, em texto alternativo ou *link* para glossário no documento.

Não usar texto justificado nem centralmente alinhado.

### **TEXTO ALTERNATIVO:**

o Texto Alternativo deve ser adicionado a todo conteúdo não textual.

- É uma frase curta, suficiente para ser claro e entendido sem redundância. No máximo 150 caracteres.
- Substitui uma imagem.
- É lido por leitor de tela, *browser* de voz, *display* Braille, no espaço em que são colocadas as imagens.
- Deve fazer sentido fora do contexto (considerar os leitores de tela), no contexto ou como parte do texto todo.
- Contribuir para o entendimento da página.
- Não é descrição de uma imagem, é uma Identificação sucinta que esclarece a função da imagem.
- Quando não é suficiente, deve ser adicionada uma descrição completa:
  - Pode ser um *link* para outra página.
  - Pode ter até 300 palavras.
- Não usar texto alternativo quando se tratar de:
- Imagens decorativas e irrelevantes para compreensão do conteúdo.
- Imagem que possui uma descrição no texto visível, ou uma legenda clara, ou explicação no conteúdo do texto.

### **TABELAS:**

Devem ter:

- Identificação clara de títulos, cabeçalhos, linhas e colunas
- Leitura linear, linha a linha.
- Resumo textual
- Toda a função da tabela descrita em *Captions*
- Sumário para descrever a forma da tabela

Tabelas complexas devem ser convertidas em tabelas simples. Não devem ser usadas para formatação.

### **GRÁFICOS:**

Devem ser preferencialmente apresentados em forma de tabelas. Quando são necessários, devem apresentar:

- Texto descritivo do layout do gráfico, localização das variáveis e resultados apresentados.
- Sumário do gráfico apresentado como título.

O objetivo principal é informação e significado, e não uma sequência de dados ou números.

### **ÁUDIO**

Deve apresentar opção de mídia textual:

- Legenda
- Captions
- Descrição completa
- Texto Alternativo visual
- Tradução em Língua de Sinais

Controles aparentes de volume, pausa, liga/desliga. Não deve ter som de fundo.

Fonte: Diagramado pelo autor a partir de Macedo (2010, pg.173).

Essas diretrizes foram testadas por especialistas desenvolvedores de material educacional para ambientes de aprendizagem digital. Visto que os mesmos foram capazes de produzir OA acessíveis, as diretrizes foram validadas (MACEDO, 2010). Agora, essas diretrizes precisam ser difundidas e compartilhadas para promover boas práticas na produção de material educacional acessível e, com isso, disseminar ações inclusivas. Dessa forma, percebe-se a importância de efetivar esse conhecimento que fomenta boas práticas transformando-o em um artefato útil em benefício de uma sociedade mais inclusiva.

## **3.3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

A revisão sistemática da literatura (RSL) apoiou-se no método de investigação da DSR que conta com a elaboração de um plano de trabalho. O plano de trabalho, segundo Dresch et al (2015), compreende o tema central da revisão, como também os termos que cercarão a busca juntamente com os critérios que serão utilizados para incluir ou excluir os estudos selecionados. É ele que confere qualidade e relevância à revisão. A estratégia para as atividades adotadas para esta RSL são nele inseridas para desenvolvimento da busca, seleção e análise

dos artigos encontrados. O plano de trabalho utilizado pode ser observado na Figura 12, abaixo.

Através do plano também foi restringida a abrangência da busca com a formulação da questão de pesquisa. Dessa forma, a estratégia de operacionalização das atividades esteve limitada a partir dos termos da revisão que foram extraídos da questão formulada. Os termos extraídos podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1: Termos adotados para a RSL

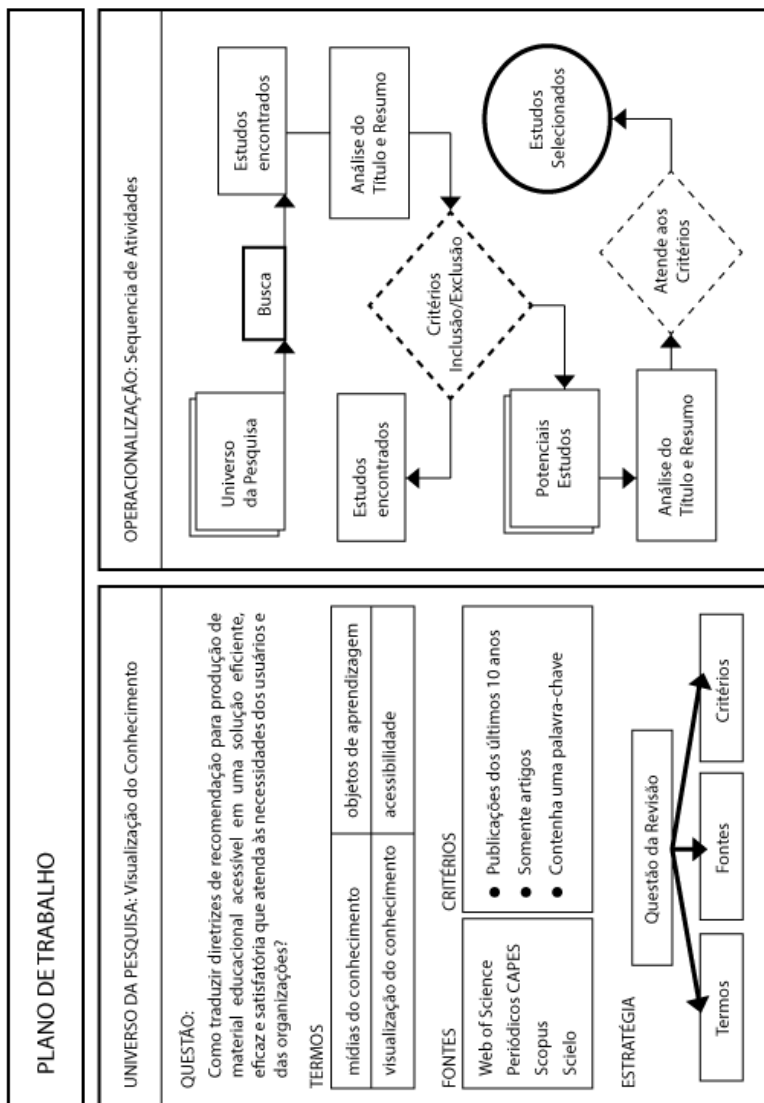
TERMOS	
Framework (mídia do conhecimento)	Objetos de Aprendizagem
Visualização do Conhecimento	Acessibilidade

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seleção das bases de dados considerou a disponibilidade de recursos e fonte de busca mais usual e abrangente. Dessa forma, utilizou-se as bases de dados eletrônicas, Web of Science, Periódicos CAPES, SCOPUS e SCIELO, que permitiram acesso a um número diversificado de conteúdo. A RSL foi realizada nos dias 4, 5 e 6 de abril do ano de 2016, retornando, ao todo, 62 estudos, dos quais: Web of Science, 1 artigo selecionado; Capes, 7 artigos selecionados; Scopus, 2 artigos selecionados; Scielo, nada selecionado, pois não retornou resultados pertinentes.

Os critérios citados no plano de trabalho serviram para nortear a triagem dos artigos, o que resultou na exclusão de arquivos em duplicidade. A seleção dos artigos partiu da disponibilidade gratuita para acesso. Com a leitura preliminar dos resumos, foram selecionados 9 artigos. Aqueles com maior potencial de aproveitamento foram as pesquisas que abordaram em seu contexto a visualização do conhecimento como instrumento para representação visual e transferência de conhecimento.

Figura 10: Plano de Trabalho da RSL



Fonte: Elaborado pelo autor a partir da DSR

No Quadro 4 apresentamos os títulos dos trabalhos selecionados com referencial numérico para simplificação.

Quadro 4: Artigos selecionados na RSL

1	Ifenthaler, D. <b>AKOVIA: Automated Knowledge Visualization and Assessment</b> . Tech Know Learn, 2014.
2	Chen, M. <b>Data, Information, and Knowledge in Visualization</b> . IEEE Computer Society, 2009.
3	Coffey, J. W. Hoffman, R. Cañas, A. <b>Concept map-based knowledge modeling: perspectives from information and knowledge visualization</b> . Palgrave Macmillan Ltd. 2006.
4	Sasieta, H. A. M. Beppler, F. B. Pacheco, R. C. S. <b>Um modelo para a visualização do conhecimento baseado em arquétipos visuais</b> . Acta Scientiarum Technology: Maringá, 2012.
5	Wang, M. Peng, J. Cheng, B. Zhou, H. Liu, J. <b>Knowledge Visualization for Self-Regulated Learning</b> . Educational Technology & Society, 2014.
6	Wang, Y-H. Liao, H-C. <b>Promoting English Oral Communication and Higherorder Thinking in Taiwanese esl Students Through the Use of Knowledge Visualization Techniques</b> . Perceptual & Motor Skills: Learning & Memory, 2014.
7	Guangzheng Lia, Xingang Songa. <b>New Visualization-oriented Knowledge Service Platform</b> . SciVerse ScienceDirect, Procedia Engineering 15, 2011.
8	Kabanova1, N. N., Pankova, N. M., Hollenbeck, J. E., Prokhorova, K. E.. <b>Challenges of scientific knowledge visualization in publication productivity of the university academic staff</b> . SHS Web of Conferences 28, 2016.
9	Wang, M., Wu, B., Kinshuk, Chen N-S., Spector, J. M. <b>Connecting problem-solving and knowledge-construction processes in a visualization-based learning environment</b> . Computers & Education 68, 2013.

Fonte: Elaborado pelo autor

Para garantir qualidade na seleção, os estudos foram avaliados (Quadro 5) com base nas três dimensões de Harden e Gough (2012). As dimensões são: qualidade da execução do estudo, adequação à questão de revisão, adequação ao foco da revisão. A qualidade da revisão refere-



se a forma como o estudo foi conduzido, analisando se o mesmo se encontra dentro dos padrões científicos considerados adequado. Também é averiguado se o estudo está apoiado em fatos e dados. A adequação à questão de pesquisa de revisão e a adequação ao foco da revisão buscam a avaliação do estudo em relação a sua pertinência para com a revisão (HARDEN e GOUGH, 2012).

As atribuições variaram entre baixa, média e alta, sendo alta aquela que atendeu as estipulações de sua definição e que está em contexto idêntico ao definido nesta revisão. A atribuição média foi concedida aqueles estudos que não atenderam totalmente aos requisitos, mas estão em contexto semelhante, e baixa para aqueles que não se adequaram e estão inseridas em contexto diverso.

Quadro 5: Avaliação da Qualidade

<b>Avaliação da Qualidade dos Estudos</b>			
<b>Estudos</b>	<b>Qualidade da Execução</b>	<b>Adequação à questão</b>	<b>Adequação ao foco</b>
<b>1</b>	Alta	Baixa	Alta
<b>2</b>	Alta	Média	Média
<b>3</b>	Alta	Alta	Alta
<b>4</b>	Alta	Alta	Alta
<b>5</b>	Alta	Média	Média
<b>6</b>	Alta	Alta	Alta
<b>7</b>	Alta	Média	Alta
<b>8</b>	Alta	Alta	Alta
<b>9</b>	Alta	Média	Alta

Fonte: Elaborado pelo autor

Nos trabalhos selecionados foi possível identificar as diferentes formas de aplicação da visualização do conhecimento (VC). O trabalho desenvolvido por Dirk Ifenthaler (2014) aplica VC para otimizar critérios de avaliação automatizada. Essa aplicação contrasta com as apresentadas por outros autores que fizeram uso da VC, ora como proposta de solução para sobrecarga cognitiva (WANG, 2014), ora para apontar mudanças no processo educativo (KABANOVA1, 2016). Ou ainda, para facilitar a recuperação de documentos em repositórios digitais (SASIETA, 2012). Empregado também para representar visualmente modelos de domínios, como encontrado em Chen (2009), Coffey et al (2006), e Sasieta et al (2012), ainda que com objetivos e

aplicações diferenciadas, as pesquisas apontaram a VC como potencial instrumento para transferir e compartilhar domínios de conhecimento.

Na área da educação, a VC aparece sendo utilizada em contextos que objetivam melhorar a compreensão dos alunos e resolver o problema da sobrecarga cognitiva. Também procura facilitar o acesso a grandes quantidades de informação com a modelagem de domínio, através da representação visual. Dessa forma, a VC auxilia na criação, organização e transferência de conhecimento.

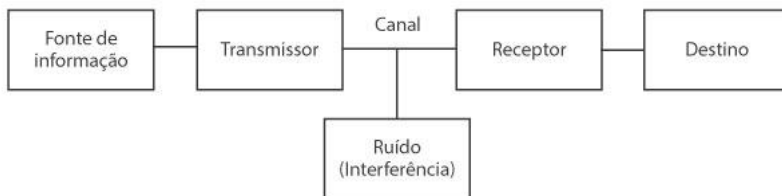
A VC tem como objetivo aproximar o conhecimento a ser transferido da visão de mundo dos usuários melhorando e otimizando a forma de comunicação. Observa-se que a relação entre a VC e as TIC é proposta como solução ao acúmulo de informação em bases de dados, bem como auxílio aos processos de conexões cognitivas. Diante disso, conclui-se que, para facilitar a transferência de fatos, percepções, experiência, valores e opiniões, a visualização do conhecimento explora o uso de associações e analogias. Portanto, as características e formas de aplicação da VC vão ao encontro dos objetivos desta pesquisa.

### 3.4 IDENTIFICAÇÃO DOS ARTEFATOS E CONSCIENTIZAÇÃO DAS CLASSES DE PROBLEMAS

Com a RSL, foi identificado nos artigos selecionados que a VC é utilizada basicamente para a transferência de conhecimento por meio de formatos visuais. Observa-se também que a VC pode ser aplicada em diferentes contextos e situações e que através de analogias visuais é possível melhorar a comunicação de grandes volumes de informações. As representações visuais sobre a ótica da VC são implementadas contando com o suporte das TIC.

O modelo para visualização do conhecimento proposto por Burkhard (2005), identificado na RSL, descreve um processo iterativo envolvendo emissor-receptor. O modelo baseia-se na proposta linear de comunicação eletrônica do matemático Claude Shannon e do engenheiro eletricista Warren Weaver, conforme Figura 13, a seguir, que objetivaram extrair o potencial máximo dos canais de comunicação. O modelo de Shannon-Weaver, de acordo com Lapolli et al (2011), é ligado ao modelo proposto por Aristóteles que citava três ingredientes da comunicação: quem fala, o discurso e a audiência.

Figura 11: Modelo de comunicação eletrônica



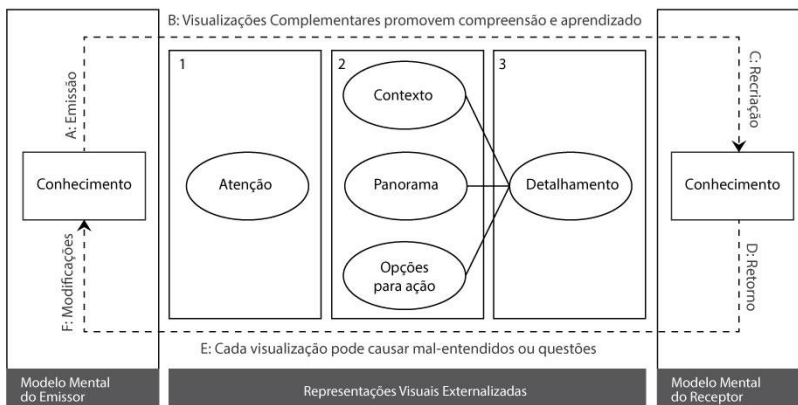
Fonte: Shannon e Weaver (1949)

De acordo com o modelo de Shannon e Weaver (1949), a fonte de informação responsabiliza-se pela produção da mensagem que é transmitida, convertendo-se em sinais, que será comportada pelo canal, levando a mensagem até o receptor, que reconstruirá a mensagem recebida para, então, chegar a seu destino. A otimização do processo para extrair o máximo potencial dos canais de comunicação está focada na diminuição do ruído que a mensagem está exposta. A mudança no modelo processual de comunicação ocorre, segundo Lapolli et al (2011), com a evolução das TIC, pois os usuários e criadores de conteúdos puderam se tornar a mesma coisa. Com a interatividade quem recebe a mensagem também é capaz de emití-la, seja compartilhando, seja gerando nova informação.

Na proposta desenvolvida por Burkhard (2005), o modelo para VC passa a considerar o modelo mental do emissor e do receptor. Com isso, é possível criar estratégias para diminuir o ruído, passando a identificar o contexto e o panorama. O modelo mental do emissor é externalizado em diferentes representações visuais – mídias –, que se complementam e são reconstruídas pelo receptor, o qual cria seu próprio significado de acordo com seu modelo mental (LINDNER, 2015).

No modelo apresentado pela Figura 14, a seguir, o processo que envolve a transmissão-canal-recepção e as representações complementares torna possível regular o nível de ruído e, dependendo do interesse pode interferir positiva ou negativamente. Este sistema difere do proposto por Shannon e Weaver (1974) principalmente por não tentar sistematizar o processo como em uma equação lógica matemática, mas construtiva. O canal passa a ser mais do que um meio para entrada e saída de dados, torna-se uma ponte que se preocupa em pavimentar o caminho que irá ligar os dois lados.

Figura 12: Modelo de Comunicação para visualização do conhecimento



Fonte: Burkhard (2005).

O modelo para visualização do conhecimento proposto por O modelo para visualização do conhecimento proposto por Burkhard (2005) considera três etapas entre a transmissão e a recepção, quais sejam: atenção; contexto, panorama e opções para ação; e detalhes. O processo se inicia com a emissão da mensagem, a qual passará pela etapa em que o tipo de visualização utilizado deve chamar a “atenção” do receptor, o “contexto” e “panorama” podem complementar a promoção da compreensão e aprendizado, oferecendo novas “opções de ação” para entendimento da representação, apresentando “detalhes” para recriação do conhecimento pelo receptor.

O grau de entendimento na relação emissor-mensagem-receptor é indicado pelo retorno. Considerando as visões de mundo e os modelos mentais do emissor e receptor, é possível selecionar o tipo de visualização que melhor se enquadra às formas de representar determinado tipo de conhecimento. Com isso, conhecer o modelo mental dos destinatários dinamiza o processo das três etapas, pois quanto mais se compreende sua visão de mundo, maior poderá ser o repertório a ser usado na comunicação.

Para ser usado como ferramenta para VC, o modelo proposto por Burkhard (2005) sintetiza métodos de visualização em um framework. Balizado inicialmente em três perspectivas diferentes, o modelo proposto considera: o tipo de conhecimento, o tipo de destinatário, e o tipo de visualização, conforme Figura 15, abaixo.

Figura 13: *Framework* para uso da visualização na gestão do conhecimento

Tipo de Conhecimento	Função na G.C.	Público Alvo	Situação Contexto	Forma de Visualização
O quê?	Por quê?	Para quem?	Onde?	Como?
Know-what (o quê)	Criação	Para si mesmo	Paper/ Relatório	Texto estruturado/tabelas
Know-how (como)	Codificação	Para outra pessoa	Diálogo face a face	Imagem mental/histórias
Know-why (por quê)	Transferência	Para uma equipe	Discurso	Esboço
Know-who (quem)	Identificação	Comunidades	Workshop	Diagrama conceitual
Know-where (onde)	Aplicação	Para todos	Sistema	Imagem/ metáfora visual
Know-way-if	Mensuração	Pessoas específicas	Inter / internet	Mapa de conhecimento
Valores	Sinalização	Para o público	Ambiente Virtual	Visualização interativa

Fonte: Eppler e Burkhard (2007).

Ao aprimorar o *framework* Eppler e Burkhard (2007) adicionam outras duas perspectivas a de **contexto** e de **propósito**, constituindo cinco perspectivas que devem ser encaradas como questionamentos:

- **Tipo de conhecimento:** Que tipo de conhecimento precisa ser visualizado?
- **Tipo de contexto:** Em qual contexto deverá ser visualizado?
- **Tipo de propósito:** Por que esse conhecimento precisa ser visualizado?
- **Tipo de destinatário:** Por quem o conhecimento será visualizado?
- **Tipo de visualização:** Como deve ser representado visualmente esse conhecimento?

Para efetivar a criação e transferência do conhecimento através da visualização, essas cinco perspectivas precisam ser consideradas (EPPLER e BURKHARD, 2007), pois ao responder os questionamentos levantados, o framework ganha forma. Com o conjunto de respostas, especialistas estruturam um plano para servir-lhes de guia, através do qual são capazes de selecionar e aplicar o tipo de visualização que melhor se adapta a determinada situação problema, conforme Figura 16, a seguir. Empregar estas diferentes perspectivas na VC cria uma ampla gama de possibilidades de representação (LINDNER, 2015).

A partir das cinco perspectivas estruturadas, Eppler e Burkhard (2007) selecionam sete estilos de formatos visuais. Esses estilos visam a melhor adequação mediante o propósito de representar determinado tipo de conhecimento, sendo eles: textos e tabelas, narrativas visuais,

esboços, diagramas e mapas conceituais, metáforas visuais, mapas de conhecimento e ambientes gráficos interativos.

Figura 14: Relação entre tipos de visualização e atividades da gestão do conhecimento

Tipos Visuais	Criação	Codificação	Transferência	Identificação	Aplicação	Mensuração	Marketing
Texto estruturado/tabelas		✓✓	✓			✓	
Imagem mental/histórias	✓		✓✓		✓✓		✓✓
Esboço	✓✓		✓		✓		
Diagrama conceitual	✓	✓✓	✓				
Imagem/ metáfora visual	✓		✓✓				✓✓
Mapa de conhecimento	✓			✓✓			✓✓
Visualização interativa	✓✓				✓✓		

Fonte: Eppler e Burkhard (2007).

Apresentaremos de maneira sucinta os sete grupos de tipos de visualização, a partir de Eppler e Burkhard (2007).

- **Texto e Tabelas:** possibilita estruturar textos e números, formatar parágrafos, definir diferentes cores, fontes e tamanhos. Permite construir estruturas visuais com informações textuais que podem ser usadas para corresponder, comparar ou avaliar outras estruturas.
- **Narrativas Visuais:** permite, com um contar de história, explicitar o conhecimento através de imagens, por exemplo: história em quadrinhos, ou storybord. Basicamente, seria um conjunto de imagens que em sequência contam uma história.
- **Esboços:** através de desenhos rápidos sem detalhamento (rabiscos), permite comunicar uma ideia ou um pensamento, de forma preliminar. Permite capturar e explicitar rapidamente, e de maneira geral, concepções de modelos mentais.
- **Diagramas e Mapas Conceituais:** permite através de formas padronizadas, como setas, círculos, pirâmides ou matrizes, representar esquemas de ideias abstratas. Comumente utilizados para estruturar informações e ilustrar suas relações. Permite reduzir a complexidade das informações, tornando conceitos abstratos mais acessíveis, amplificando a cognição e a discussão de suas relações.
- **Metáforas Visuais:** chamado de instrumento de cognição por Aristóteles, uma metáfora fornece informações rápidas levando elementos de compreensão de um domínio para outro. Altamente instrutivo e facilitador de processos de aprendizagem, as metáforas constroem associações ao fornecer

um caminho da compreensão de algo familiar para algo novo, favorecendo a transferência ou criação de conhecimento.

- **Mapas de Conhecimento:** define diretórios gráficos como fontes de conhecimento. Consiste, por exemplo, em um mapa de uma cidade, indicando vias e ruas de acesso para determinados caminhos. Os domínios de conhecimento, como as ontologias, fazem parte desse grupo.
- **Ambientes Gráficos Interativos:** permite, através da interação com sistemas suportados por computador, controlar e manipular as informações de uma forma que promova a transferência e criação de conhecimento. A interação deve permitir a construção de novas percepções e o seu compartilhamento, possibilitando ilustrar, explorar e discutir questões complexas em vários contextos, bem como explorar grandes conjuntos de dados que estão em constante atualização. As animações interativas também compõem este grupo, como por exemplo, os vídeos de instrução de segurança em aviões, que permitem ao usuário escolher em determinados pontos da animação como a mesma continua.

Os diferentes tipos de visualização podem ser usados para representar diferentes tipos de conhecimento, determinado pelos autores como: criação, codificação, transferência, identificação, aplicação, mensuração e marketing. Na Figura 16, acima, também pode ser observada a relação dos tipos de visualização mais eficazes para determinadas atividades da gestão do conhecimento. Dessa forma, os tipos de visualização do conhecimento, a partir de Eppler e Burkhard (2007), podem auxiliar a resolução de vários problemas relacionados a criação, identificação, avaliação, aplicação e transferência de conhecimento nas atividades da gestão do conhecimento.

Aparecendo como um tipo promissor para atividades de criação e aplicação do conhecimento, a visualização interativa vai ao encontro dos objetivos desse trabalho, pois, através do auxílio de recursos visuais atraentes, a competência abstrata pode ser convertida em proposições de valor tangíveis (EPPLER e BURKHARD, 2007).

### 3.5 PROPOSIÇÃO DE ARTEFATO PARA SOLUÇÃO DO PROBLEMA

O artefato para representar diretrizes de recomendação de forma visual e interativa tem como base conceitual o modelo

comunicacional do framework de Eppler e Burkhard (2007). Para a base operacional da proposição, seguiu-se os preceitos das práticas em design de interação. Dessa forma, o artefato é uma sistematização dos procedimentos julgados necessários para o desenvolvimento da representação interativa de diretrizes de recomendação para produção de material educacional acessível.

A opção por estruturar o próprio método de projeto vem das práticas em design, onde a melhor metodologia para se adotar é aquela que atende as particularidades do projetista. Isto é, cada designer deve, para melhorar o fluxo e o resultado final, organizar o seu próprio método de projeto. Contudo, este sempre estará embasado em metodologias tradicionais que já foram testadas e aprovadas pelo mercado (GOMEZ, 2005).

Ainda no sentido da escolha do método de projeto, de acordo com Baxter (1998), alguns designers não concordam com a divisão do projeto em etapas, ainda mais por algumas não seguirem uma linearidade ou uma tentativa de organização das ideias, que muitas vezes são aleatórias. O mais importante é que cada designer possa, dentro de suas características próprias, definir a forma que pretende desenvolver cada um de seus projetos (GOMEZ, 2005).

Tendo a design de interação como preceito maior e envolver o usuário durante todo o processo de desenvolvimento de projetos interativos, considerou-se o modelo de comunicação centrado no modelo mental do usuário como referência para a estratégia do artefato. O intuito dessa ação foi o de promover maior diálogo entre a visão de mundo dos projetistas e a visão de mundo dos usuários desenvolvedores. Dessa forma, o papel do emissor é desempenhado pelas partes que constituem o contexto de uso, o meio digital interativo e a representação interativa. Isso também promove que o emissor também seja visto como uma construção customizada, similar ao modelo de Eppler e Burkhard (2007), mas com maior especificidade nos processos de interação.

O canal passa a ser o fator “interação” como meio usado para efetivar a transmissão da informação, pois a interação entre emissor e receptor será responsável pela formação do canal e poderá ter como ruído o modelo mental dos usuários, visto que o usuário só reconhecerá o item interativo se o mesmo fizer parte de seu repertório. Assim, o canal só existe na interação entre usuário-sistema, como em uma ponte levadiça, que ora está baixada, ora içada devido ao seu sistema de gangorra. A ponte levadiça se movimenta por meio de contrapeso que, neste caso, o que levantará a



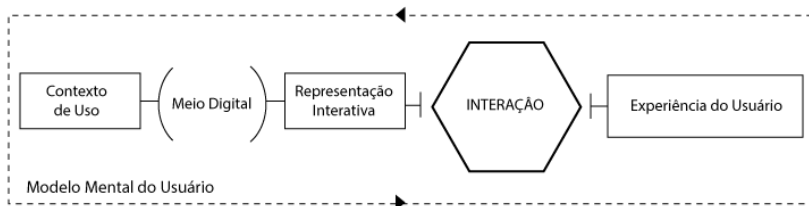
ponte e interromperá o fluxo será o não entendimento de alguma das partes envolvidas.

Para completar o sistema de comunicação na perspectiva da interação, tem-se o receptor que também se torna um emissor, pois com a interatividade o sistema responde as ações do usuário. Dessa maneira, para que a ponte permaneça baixada é necessário que a interação entre usuário-sistema resulte em experiências positivas, como a satisfação no uso. Isso fará com que o usuário não construa uma opinião desagradável sobre o sistema interativo, mas, ao contrário, sinta-se à vontade e até motivado em seguir com o uso.

A perspectiva do artefato para uma estratégia centrada no usuário, mediante um sistema de comunicação focado nos processos iterativo e interativo (Figura 17), visa proporcionar uma melhor experiência na apropriação do conhecimento inclusivo. Como o intuito é conhecer cada vez mais o universo do usuário, todo o processo gira em função do indivíduo e suas necessidades e aspirações. Dessa forma, quanto mais informações forem obtidas maiores poderão ser as possibilidades de oferecer representações interativas desse conhecimento. Portanto, apostou-se na interação como elemento regulador e gerador de pontes de acesso, sendo responsável pela ligação entre emissor e receptor, funcionando como um canal e o elo entre os envolvidos será a interação.

A qualidade do entendimento e compreensão do sistema interativo, dentro das características de eficiência e eficácia, poderá ser medida a partir do grau satisfatório proporcionada pela interação. Ou seja, a partir da experiência obtida com o uso, sendo a experiência positiva, a interação usuário-sistema tenderá a continuar mantendo a ponte baixada e os envolvidos encadeados no sistema comunicacional.

Figura 15: Visualização do Conhecimento a partir da Interatividade



Fonte: Interpretado pelo autor a partir de Burkhard (2005)

### 3.5.1 Desenvolvimento do Artefato para Representação Interativa de Diretrizes para Produção de Material Educacional Acessível

De acordo com a literatura, algumas atividades, como **análise**, **contextualização**, **prototipação** e **avaliação**, são indispensáveis para qualquer projeto cujo objetivo seja desenvolver um produto interativo. Como por exemplo, nos processos da design de interação, que contam com atividades de identificação das necessidades e estabelecimento de requisitos, prototipação e avaliação, além do envolvimento do usuário em todo o processo de desenvolvimento.

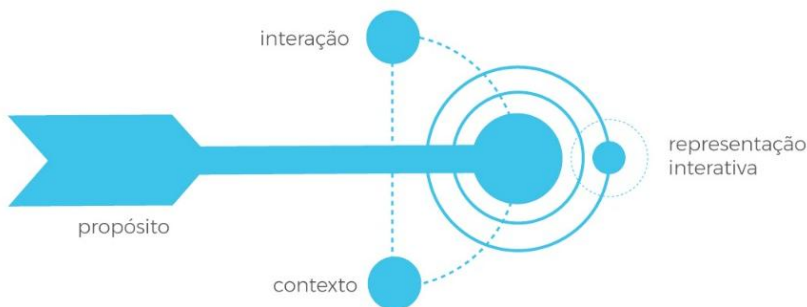
Através da **análise**, pode ser possível obter informações a respeito do conteúdo a ser representado de forma visual e interativa e dos requisitos necessários para tal, além de poder levantar questões técnicas e econômicas que viabilizem o projeto. **Contextualizar** o cenário de aplicação da representação, por sua vez, pode permitir não somente conhecer o público alvo e suas características, mas também simular onde e como a aplicação ocorrerá. Para tanto, as simulações devem ser estruturadas e organizadas em fluxos de ações do usuário e das respostas enviadas pelo sistema. Já **prototipar** e **avaliar** podem ser etapas recorrentes na produção de representações interativas, pois, o resultado final só será alcançado quando os requisitos para solução do problema forem contemplados de maneira satisfatória.

Diante do exposto, adotou-se uma estratégia que estrutura e sistematiza em três fases as orientações operacionais de projeção, quais sejam: **Propósito**, **Contexto** e **Interação**. Nessa estratégia, articula-se as atividades e características-chave da design de interação, na qual sua aplicação foi planejada para funcionar de maneira cíclica e complementar, tal qual o modelo de Eppler e Burkhard (2007). Dessa forma, para construir a representação interativa, é necessário não somente seguir as fases, mas também interrelacioná-las.

A estratégia adotada faz analogia ao disparo do arco com flecha (Figura 18), principalmente por suas questões filosóficas, as quais se aproximam do modo para a visualização interativa de conhecimento inclusivo. O disparo do arco com flecha é um sistema de projeção que, ajustando a tensão das cordas, faz com que a flexão do arco libere energia potencial para impulsionar uma flecha. Diz-se, na essência da arte, que mestre arqueiro e arco são a mesma coisa, assim como flecha e alvo o são. Na estratégia articulada para o artefato, o arco representa as fases contexto e interação; a flecha, a fase propósito; a tensão e flexão são as relações entre arco e flecha, ou seja, entre **propósito**, **contexto** e

**interação.** Neste sistema de projeção também se representa o **paradoxo do arqueiro.**

Figura 16: Estratégia para o artefato



Fonte: Elaborado pelo autor

O arqueiro prepara sua flecha de acordo com o alvo. Assim, como a espessura fina e tamanho longo da haste, o tipo de ponta de flecha, a empenagem e o engate para fixação na corda podem variar, as informações a respeito das fases propósito, contexto e interação se complementam e são alteradas conforme o alvo a ser alcançado. Dessa forma, o arqueiro cria um tipo específico de flecha, contando com o arco que suporta o peso da tensão, para direcioná-la à determinado alvo. Para que a flecha atinja o objetivo, o arqueiro aponta para um ponto deslocado do centro do alvo. Com o disparo da flecha, a mesma sofre o efeito de torção e flexão, ou seja, durante a trajetória em direção ao alvo a haste da flecha flexiona de um lado para outro. Isso ocorre devido as forças de tensão liberadas pelo arco.

A flexibilidade considerada na estratégia envolve o balanceamento correto entre as fases propósito, contexto e interação, a frequência deve oscilar entre o que está sendo comunicado e como está sendo compreendido. O movimento da haste não pode estar nem muito rígido, nem flexível demais para que sua direção até o alvo não seja desviada. Da mesma forma, os eixos estéticos e informacionais da representação interativa devem corresponder a visão de mundo dos usuários, sem estar muito arbitrário ou muito aberto a interpretações.

A este **movimento de flexão da haste e deslocamento da mira para fora do centro do alvo** é que se caracteriza o paradoxo do arqueiro. Para acertar no alvo, sobre contexto adverso, o arqueiro desloca a mira para um ponto fora do centro, da mesma maneira, o foco da estratégia não está na representação interativa do conhecimento

inclusivo, mas na visão de mundo dos usuários. Dessa forma, a representação interativa é uma projeção de solução mediante o acerto do modelo mental dos usuários.

Na arte do disparo com arco e flecha, o arqueiro não objetiva apenas o alvo, antes de tudo, procura a harmonização entre ele, o arco, a flecha e o alvo, o mesmo deve ser feito em relação ao artefato. Projetista, estratégia e solução para o problema precisam estar alinhados e em sinergia. Para isso, é necessário estar atento as fases do artefato.

Na fase “**Propósito**” realiza-se o levantamento de informações sobre o conteúdo a ser explicitado e a identificação dos requisitos para o conteúdo a ser representado. Essa primeira fase tem como objetivo obter uma proposição do que precisa ser feito e porquê. Procura-se responder a dois questionamentos base:

- O que precisa ser representado de forma visual e interativa?
- Por que esse conteúdo precisa ser representado dessa forma?

Na fase “**Contexto**” deverão ser compreendidos as principais características dos indivíduos e das condições contextuais. Por isso, a necessidade da coleta, análise e síntese dos dados, pois, a partir das informações, organiza-se uma estrutura de ações para a interação entre usuário-sistema. Com isso, um fluxo para o sistema interativo, a partir do modelo mental dos usuários, será criado. Nesta fase, objetiva-se a elaboração da resposta para o seguinte questionamento:

- Para quem a representação será destinada? Onde e Como será utilizada?

Após a coleta de dados, análises e construção de fluxograma, inicia-se a terceira fase “**Interação**”, na qual deverão ser criadas composições visuais e interativas, bem como construídos protótipos da representação. Metas de usabilidade e metas de satisfação do usuário precisam ser utilizadas para assegurar a validação das composições elaboradas e das ações de interação planejadas. O questionamento guia para esta fase é:

- O uso do sistema interativo provoca respostas positivas nos usuários?

Com isso, organiza-se as orientações para planejar e desenvolver uma representação interativa de diretrizes de recomendação para produção de material educacional acessível. Considera-se a interação como principal elemento integrador e o usuário como centro do processo.

### 3.6 ARTEFATO PARA REPRESENTAR DIRETRIZES DE RECOMENDAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE MATERIAL EDUCACIONAL ACESSÍVEL

O artefato corresponde a um conjunto de orientações para criação de representações interativas de diretrizes de recomendação. Essas orientações têm como base uma estratégia de comunicação centrada no usuário, cujo elemento regulador trata da interatividade do meio. As atividades identificadas como necessárias e essenciais para a produção dessas representações contou com técnicas de coleta e análise de dados, bem como ferramentas de prototipação e avaliação. As orientações estão divididas nas três fases mencionadas no tópico anterior, e as etapas que conduzem a criação da representação interativa são apresentadas a seguir.

Na fase **Propósito** buscou-se a elucidação argumentativa do que precisava ser representado de forma visual e interativa, assim como o porquê desta necessidade. Feito isso, foi necessário formular as respostas dos questionamentos para melhor compreensão do **conteúdo a ser explicitado**, da **identificação de requisitos**, e da **estratégia de comunicação** a ser adotada. Para auxiliar a identificação de requisitos para o sistema interativo, metas de usabilidade devem ser definidas com base em critérios ergonômicos.

- **Critérios ergonômicos:** são diretrizes para que recursos digitais, como sistemas computacionais, resultem em boas interações entre usuário-interface.

Na fase **Contexto** a resolução das questões também precisa ser realizadas. Logo, técnicas de coleta e análise de dados devem ser utilizadas para obtenção de informações a respeito das **características dos usuários**, do **contexto de uso**, como também, do **fluxo de ações** previstas para o sistema interativo. As técnicas para esta fase são:

- **Entrevistas individuais:** proporcionam um elevado aprofundamento nas relações e comportamentos das pessoas dentro de seu próprio contexto revelando particularidades.
- **Entrevistas em grupo:** maneira eficaz de se adquirir informações a respeito da comunidade, como sua dinâmica de convívio, e seus problemas mais comuns.

- **Auto-documentação:** através da observação distanciada por um período de tempo maior, registra-se os acontecimentos da comunidade, relatando os relacionamentos e experiências.
- **Entrevistas com *experts*:** selecionar especialistas para casos onde a quantidade ou densidade da informação a ser extraída é demasiada complexa, ou período curto de tempo.
- **Mapa conceitual:** esta ferramenta de trabalho objetiva organizar e representar o conhecimento de forma abrangente por meio de conexões entre conceitos chave formando proposições.

Conhecer o contexto de uso possibilita ao projetista simular com mais assertividade as ações que levam os usuários a determinadas decisões. A partir das características dos usuários, é possível identificar o modelo mental e, com isso, apresentar soluções adequadas sobre determinadas ações. Quanto mais próximo da visão de mundo e maior for a compreensão do contexto de utilização, as chances de produzir uma aplicação interativa eficiente, eficaz e satisfatória podem aumentar consideravelmente.

Na fase **Interação** encontra-se o processo final de desenvolvimento da representação interativa. Dessa forma, faz-se necessário **compor visual e interativamente** o sistema de acordo com as aspirações e desejos dos usuários. Já a **prototipação da representação** precisa atender as **metas de usabilidade** previamente definidas na primeira fase. As técnicas selecionadas para auxiliar o desenvolvimento das etapas nesta fase foram:

- **Protótipo em papel:** pequenos pedaços de papel desenhados a mão que representam, esquematicamente, as telas da aplicação interativa. Podem ser desde rabiscos até desenhos complexos e detalhistas.
- **Storytelling:** é a técnica de construção de narrativas, uma maneira de estruturar eventos e acontecimentos que se sucedem e se entrelaçam dentro de uma narrativa. Narrativa é o produto da percepção, interpretação, seleção e organização de alguns elementos de uma história (CAMPOS, 2001).
- **Encenação:** : simular um ato dentro de um contexto. É uma simulação improvisada de uma situação, que pode representar desde a interação de uma pessoa com uma máquina até um simples diálogo entre as pessoas para encenar aspectos de um serviço (VIANNA, et al, 2011).

- **Princípios de design:** são regras básicas utilizadas por projetistas para compor elementos gráficos com qualidade.

Como visto, as práticas em design são essenciais para a prototipação da representação interativa. A composição dos elementos gráficos e a aplicação da interatividade no sistema precisam atender as características dos usuários. As metas de usabilidade, ao serem definidas, norteiam a construção e avaliação da representação. Portanto, a aplicação do artefato nas diretrizes de Macedo (2010) tem início com a elaboração das respostas para os questionamentos, a começar pela fase **Propósito**. Com isso, foi identificado os requisitos necessários para sua representação, configurando o **Contexto**. Na fase **Interação**, foi desenvolvida a composição visual e a construção do protótipo, o qual foi avaliado com base nas metas de usabilidade.

### 3.7 APLICAÇÃO DO ARTEFATO NAS DIRETRIZES DE MACEDO (2010)

A aplicação do artefato nas diretrizes de Macedo (2010) iniciou a partir da resolução dos questionamentos levantados na primeira fase **Propósito**, que definiu o conteúdo a ser representado. Os requisitos identificados para a representação interativa foram: a disposição das informações com menor densidade informacional, diminuição da carga cognitiva, que as diretrizes sejam acessadas por diferentes tipos de usuários, não requerendo habilidades específicas na utilização do sistema interativo. A ferramenta escolhida para construir a representação interativa foi a plataforma Android Studio. Sua escolha justifica-se pela gratuidade e por contar com a maior porcentagem de usuários mobile adeptos ao sistema.

Dentre as diversas contribuições existentes relacionadas a critérios ergonômicos baseadas em normas para especificar ou medir usabilidade, optou-se pelas proposições dos franceses Bastien e Scapim (1993). Os atributos para mensuração e verificação propostos pelos autores e pesquisadores do INRIA correspondem a 8 critérios que auxiliam a definição de metas de usabilidade. A escolha se justifica pela experiência com utilização desses critérios, que podem ser consultados no Quadro 6, a seguir.

Quadro 6: Critérios ergonômicos de usabilidade e suas definições

CRITÉRIOS	DEFINIÇÕES
Condução	Refere-se a orientação e informação oferecidas pelo sistema durante a interação
Carga de Trabalho	Refere-se ao processo cognitivo que o usuário será exposto
Controle Explícito	Refere-se a ações explícitas dos usuários que evitem a desorientação e erros
Adaptabilidade	Refere-se a resiliência e flexibilidade
Significado dos Códigos e Denominações	Refere-se a interpretação e significado dos códigos semióticos
Compatibilidade	Refere-se as habilidades e capacidade cognitiva dos usuários em relação aos requisitos do sistema
Homogeneidade/Coerência	Refere-se a maneirismos condicionados por outras interfaces de uso comum
Gestão de Erros	Refere-se a prevenção de erros

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Bastien e Scapim (1993)

Dessa forma, o sistema deverá ser capaz de conduzir as ações do usuário de forma intuitiva, exigir o mínimo dos processos cognitivos utilizando ícones de fácil identificação e reconhecimento, bem como permitir mais de uma maneira de acessar as informações e que essas estejam dispostas de forma compreensível. A prevenção de erros ocorrerá colaborativamente, pois o usuário terá a opção de reportar o erro a uma base externa de gerenciamento.

- **Conteúdo a ser explicitado:** diretrizes de recomendação para produção de material educacional acessível. As diretrizes objetivam o suporte a desenvolvedores de materiais educacionais na aplicação de ações inclusivas. O suporte oferece acesso e compreensão de boas práticas.
- **Identificação de requisitos:** diminuir a sobrecarga cognitiva e adequar ao ambiente das organizações e dos usuários.
- **Estratégia de comunicação:** Ferramenta Android Studio.
- **Critérios ergonômicos:** condução, carga de trabalho, controle explícito, adaptabilidade, significado dos códigos e denominações, gestão de erros, compatibilidade, homogeneidade e coerência.



Para a fase **Contexto** foram realizadas entrevistas individuais, em grupo e com experts, afim de conhecer e obter mais informações sobre o público-alvo. As entrevistas foram realizadas com os desenvolvedores de AO do Laboratório de Educação a Distância – UFSC. Também foram realizadas conversas individuais na Secretaria de Educação a Distância – SEaD/UFSC durante a produção de videoaulas para cegos e surdos (curso “UFSC Acessível”). A auto-documentação em tom de discussão, foi realizada durante disciplina de pós-graduação (Compartilhamento de Conhecimento e Acessibilidade na Web), ministrada pelas professoras doutoras Luciane Fadel e Vânia Ulbricht, o que permitiu contar com a participação de especialistas em design e de outras áreas do saber.

Na secretaria e no laboratório são desenvolvidos materiais do tipo videoaula e materiais gráficos de apoio pedagógico, contando com uma equipe multidisciplinar que reúne designers, videomakers, graduandos em jornalismo, design e cinema. Também integram a equipe do laboratório professores doutores da área de Engenharia e Gestão do Conhecimento, que atuam no planejamento e coordenação dos projetos para educação a distância. Com isso, pode-se encontrar nestes locais dois grupos de usuários que interessam a pesquisa: professores conteudistas e desenvolvedores de objetos educacionais.

As principais características identificadas para os professores conteudistas foram, a falta de tempo para melhor planejamento das videoaulas e outros materiais pedagógicos e a falta de domínio de linguagem técnica programacional para a proposição de alternativas que atendam outros perfis de usuários. Em comum, os entrevistados afirmaram ter interesse em adotar boas práticas em ações inclusivas nos seus projetos. Os desenvolvedores também alegaram o fator tempo como impedimento para considerar a acessibilidade em seus projetos. Apesar de dominarem a linguagem técnica, consideram as ações inclusivas como algo complicado e uma tarefa a mais para se realizada.

Em relação ao contexto de uso, as diretrizes de recomendação precisam ser consideradas desde a concepção da proposta para o material educacional e devem estar sempre disponíveis para referência. Por isso, as diretrizes precisam estar “sempre a mão”, para que possam ser acessadas no momento que julgarem necessário. Dessa forma, os usuários poderão considerar os requisitos de recomendação e todos os envolvidos no planejamento podem se conscientizar da relevância em adotar tais ações.

Para a atividade de desenvolvimento do fluxograma, foi utilizada a técnica de Mapa Conceitual. O mapa (Figura 19) foi desenvolvido na disciplina mencionada anteriormente e sua concepção contou com a

participação também de alunos pós-graduandos. Com isso, as diretrizes foram agrupadas inicialmente a partir das mídias e, num segundo momento, a partir das deficiências. Como definição, optou-se pelo acesso às diretrizes através da divisão por deficiência, ou seja, todas as recomendações que diz respeito, por exemplo, a deficientes visuais encontram-se subdivididas por tipos de mídias.

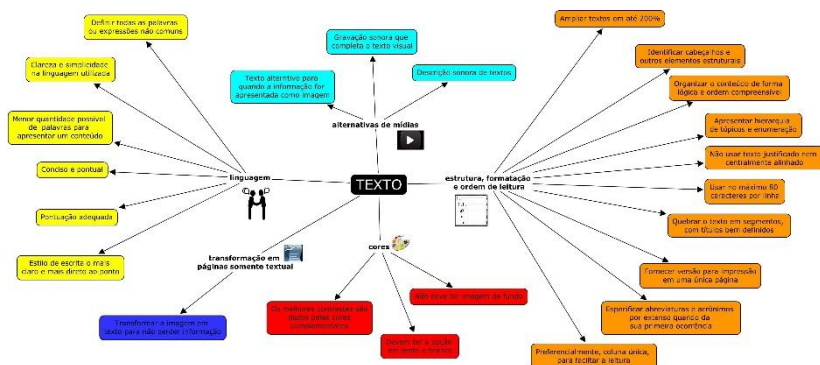
Figura 17: Mapa Conceitual



Fonte: Desenvolvido na disciplina Compartilhamento de Conhecimento e Acessibilidade na Web

As contribuições dos alunos em sala de aula foram muito ricas e todos os trabalhos foram considerados, pois fornecem um grande número de recomendações e discussões que possibilitaram a construção e adequação do fluxograma. A Figura 20, abaixo, é um exemplo de fluxo de ações para a mídia Texto considerando suas possibilidades de aplicação.

Figura 18: Exemplo de fluxo proposto em aula



Fonte: Elaborado pela estudante de pós-graduação Graziela Sombrio.

Dessa forma, com uma grande quantidade de material de análise, elaborou-se o fluxograma que balizou o desenvolvimento da representação interativa das diretrizes de Macedo (2010). Divididas em tipos de deficiência, as diretrizes foram agrupadas de acordo com os requisitos necessários para cada tipo de mídia. Por exemplo, a mídia Texto apresenta a recomendação de ofertar áudio-descrição para atender pessoas com baixa visão ou cegas.

As etapas da fase Contexto forneceram as seguintes informações.

- **Características do usuário:**

Para os **Professores Conteudistas**, as principais características encontradas são: depende de pouco tempo para a elaboração do material educacional; não domina a linguagem técnica; possui interesse em boas práticas.

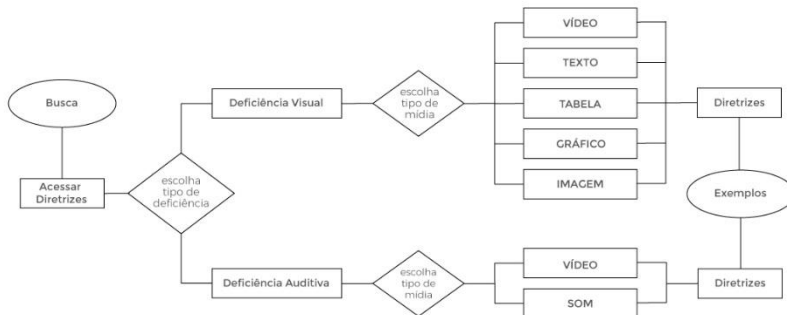
Já para os **Desenvolvedores de OA**, as características apontadas são: pouco tempo para a elaboração do material educacional devido ao excesso de demanda para produção; domina a linguagem técnica; acredita que as ações inclusivas sejam algo complicado e opcional.

- **Contexto de Uso:** as diretrizes podem ser consideradas em fases de concepção, planejamento e execução da proposta de OA. Por oferecer recomendações para formas alternativas de apresentar as informações, as diretrizes também podem ser consideradas após a produção do OA.

- **Fluxograma das ações:** o fluxo de ações para acessar as diretrizes é a seguinte: tipo de deficiência, seguida da escolha

do tipo de mídia, diretrizes propriamente ditas, com possibilidade de acessar exemplos. As formas alternativas são: “campo de busca” por texto ou voz.

Figura 19: Fase Contexto – Fluxograma



Fonte: Elaborado pelo autor

Com o fluxograma acima (Figura 21), foi iniciada a fase **Interação**. As atividades para composição visual tiveram o apoio dos princípios de composição em design, como simplicidade, unidade e padronização, contraste, legibilidade e alinhamento.

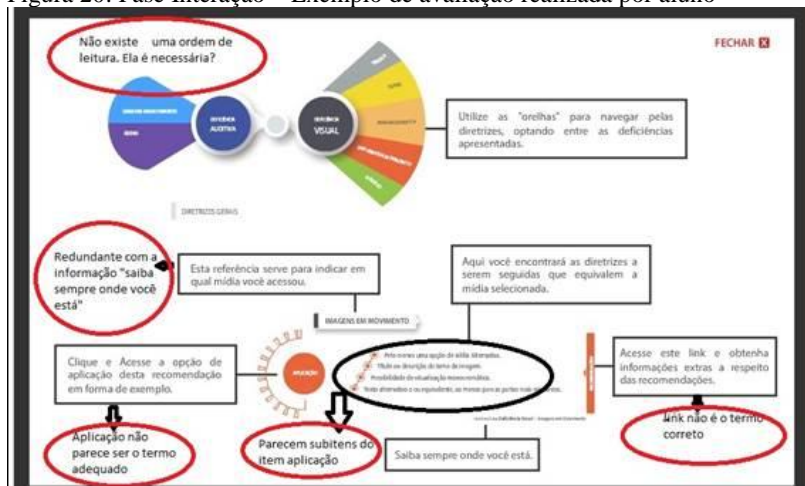
- **Simplicidade:** faz menção ao minimalismo, onde o “menos é mais”.
- **Unidade e Padronização:** os elementos em concordância e uniformes
- **Contraste:** refere-se à distinção visual
- **Legibilidade:** tratamento tipográfico, fácil leitura.
- **Alinhamento:** disposição e relação dos elementos na organização visual

O software Adobe Flash foi utilizado para gerar o protótipo, antes da versão mobile (Android). Em constatação inicial, a representação prototipada com informações dispostas na horizontal (paisagem) pareceu uma boa solução, mas quando apresentada a especialistas, erros de projeto foram apontados. A lógica de funcionamento prevista para o sistema não foi totalmente rejeitada, pois a maioria das recomendações referia-se à composição gráfica, o que levou a reconsiderar a disposição das informações.

A avaliação do protótipo, assim como sua concepção, foi realizada em disciplina de pós-graduação ministrada pela professora doutora Vânia Ulbricht, que solicitou aos alunos que submetessem a aplicação desenvolvida a testes de usabilidade. A Figura 24, abaixo, demonstra alguns apontamentos de um teste aplicado. Os alunos, em

cumprimento da atividade, enviaram a professora relatórios contendo as avaliações, análises e recomendações.

Figura 20: Fase Interação – Exemplo de avaliação realizada por aluno



Fonte: Fornecido por alunos da disciplina Compartilhamento de Conhecimento e Acessibilidade na Web

A Tabela 2, a seguir, apresenta algumas considerações encontradas em um dos relatórios enviados, referente à atividade proposta na mencionada disciplina. Além das falhas encontradas, a Tabela 2 apresenta a descrição do problema, assim como, sugestão para suprimir o erro. Os apontamentos dos alunos foram embasados em teorias de fundamentação para avaliações de usabilidade, como por exemplo, as heurísticas de Nielsen (2006), os critérios ergonômicos de Bastien e Scapin (1993), entre outras formas.

Tabela 2: Fase Interação – Avaliação do protótipo

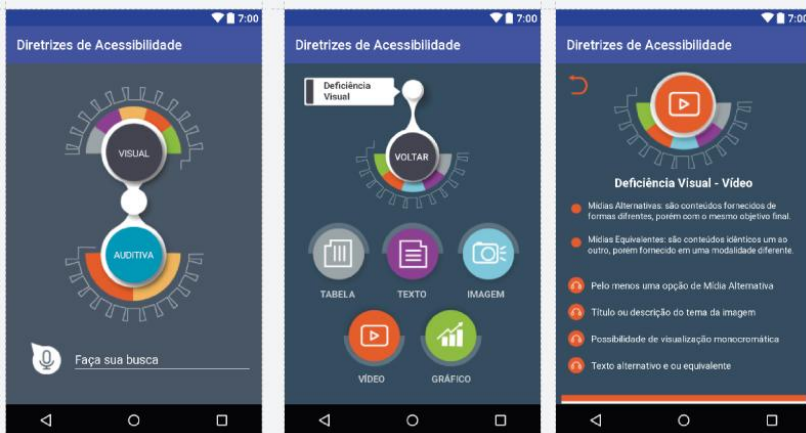
Problema Apontado	Descrição do Problema
Não existe uma ordem de leitura	a leitura é feita aleatoriamente, sem uma ordem que melhore o entendimento
Redundante com a informação “saiba sempre onde você está”	essa informação já aparece, sendo desnecessária nesse local.
Aplicação não parece ser o termo adequado	“Exemplos” seria um termo mais adequado.

Parecem subitens do item aplicação	da forma como está mostrado, parece que são subitens. Sugestão: Primeiro aparecem esses itens, como recomendações. Depois exemplos.
------------------------------------	---

Fonte: Fornecido por alunos da disciplina Compartilhamento de Conhecimento e Acessibilidade na Web

Com as mais diversas considerações encontradas nos relatórios desenvolvidos pelos alunos, as atividades desempenhadas para o planejamento e desenvolvimento da representação interativa foram revisitadas. Dessa forma, retomando as etapas, procurou-se representar as diretrizes de Macedo (2010) com mais clareza e ações mais intuitivas. Dessa forma, outras duas prototipações foram realizadas, mas dessa vez já direcionadas à dispositivos mobile. A Figura 23, abaixo, demonstra a primeira prototipagem já visando a usabilidade dos dispositivos.

Figura 21: Aplicativo das diretrizes de Macedo (2010)



Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa forma, a disposição das informações foi definida pensando na comodidade de uso dos dispositivos celulares, tendo em vista a adequação da representação interativa para o formato de aplicativo mobile. A posição “retrato” foi adotada para apresentar as informações na vertical, assim a manipulação e necessidade de girar o dispositivo será evitada. Para a composição visual, as cores e os ícones visaram sua fácil identificação e reconhecimento, adotando formas já utilizadas em outras plataformas e sistemas da web (Figura 24). Como exemplo, a mídia Vídeo contou com a cor vermelha e o ícone de um triângulo dentro de um retângulo, fazendo alusão a plataforma de repositório de vídeo conhecida como Youtube.

Figura 22: Cores e Ícones



Fonte: Elaborado pelo autor

Com essas soluções, a representação das diretrizes se transformou em um aplicativo funcional no qual o acesso às recomendações acontecia conforme o fluxograma inicialmente elaborado. Apesar disso, o aplicativo apresentava pouca atratividade. Assim, com o intuito de buscar melhorias para a representação, foram exploradas as possibilidades que o software Android Studio poderia oferecer, o que resultou na última versão para a representação, desenvolvida com novos itens.

Na última versão, as cores e os ícones foram mantidos, mas a distribuição das informações foram alteradas, visando maior praticidade e utilizando os recursos da plataforma de desenvolvimento Android. Foram agregadas duas formas para acesso as recomendações; além do acesso por meio dos tipos de deficiências, foi inserida uma possibilidade por meio dos tipos de mídias através de um menu deslizante (Figura 25).

Figura 23: Tipos de Menus



Fonte: Elaborado pelo autor

Quando as diretrizes forem acessadas por meio dos tipos de deficiência, serão apresentadas as recomendações para promoção da acessibilidade visando aquela desabilidade. Já quando acessado pelo menu deslizante, as recomendações irão tratar a acessibilidade daquele tipo específico de mídia visando atender deficientes visuais e auditivos. As recomendações foram distribuídas tanto pelos tipos de deficiência quanto pelos formatos de mídia (Figura 26). Exemplos práticos em vídeo também foram adicionados (Figura 27).



Figura 24: Opções de Escolha



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 25: Exemplo de vídeo sobre uma recomendação



Fonte: Elaborado pelo autor

Para divulgação das recomendações, adotou-se para a representação o nome COIN (Conhecimento Inclusivo), o que visa obter a propaganda de ações inclusivas e a geração de valor social. Melhores propostas de marketing podem vir a ser sugeridas, mas no momento esta se mostra plausível e atende os interesses de pesquisa. O desenvolvimento da representação interativa das diretrizes de Macedo (2010) também serviu para verificar a viabilidade prática do artefato em representar interativamente diretrizes de recomendação, pois, tendo em vista que tal representação foi criada a partir das orientações do artefato, pode-se apontar que o mesmo possui validade pragmática. Contudo, para uma validação efetiva, faz-se necessário mais aplicações em outros conhecimentos inclusivos

### 3.8 EXPLICITAÇÃO DAS APRENDIZAGENS

A elaboração do artefato para representar de forma interativa as diretrizes de recomendação para produção de material educacional acessível de Macedo (2010) teve como base o modelo de comunicação de Burkhard (2005). Os preceitos da design de interação, como o envolvimento do usuário no centro do processo e as metas de usabilidade e satisfação, também serviram como elementos balizadores. Dessa forma, procuramos equilibrar as informações sobre as características dos usuários e as condições contextuais.

A aplicação foi realizada seguindo as fases **Propósito, Contexto e Interação**, as quais transformaram as diretrizes de Macedo (2010) em um aplicativo para busca e consulta de boas práticas em ações inclusivas. Buscando maior assertividade na aplicação, a estratégia faz alusão ao disparo com o arco e flecha. Assim, como a tensão da corda e a flexibilidade do arco precisam estar em equilíbrio, as fases do artefato também devem estar em harmonia. O equilíbrio entre as fases depende muito do projetista que coleta e sintetiza informações a respeito das características dos usuários, das condições contextuais e da forma como se planeja a interação. Ao identificar as características dos usuários, constrói-se o modelo mental e, com isso, as condições de uso, o dispositivo e o ambiente são relacionados.

Mesmo com planejamento prévio, falhas foram apontadas, pois os testes de usabilidade revelaram que ícones não eram fáceis de serem reconhecidos, que informações estavam dispostas de forma arbitrária e que as ações não eram intuitivas. Com esses apontamentos a percepção de desarmonia entre arqueiro e arco, assim como, flecha e alvo foram

fulgurantes. Rever a aplicação, então permitiu o desenvolvimento de uma representação mais dinâmica e interativa para oferecer melhores experiências aos professores conteudistas e desenvolvedores de OA.

Na sequência, perpassando as fases da espiral do conhecimento, foram estudadas e avaliadas as relações dos elementos gráficos com os tipos de interatividade para, com isso, inspirar aprendizados. Assim, sobre a dimensão psicológica e emocional, buscou-se explorar e incluir produtos audiovisuais para oferecer exemplos práticos das recomendações, como também, para informar com dados estatísticos as condições dos brasileiros com deficiência. Os vídeos tiveram como base a geração de valor social (Figura 28) e algumas informações extraídas do IBGE foram sintetizadas procurando a conscientização das ações inclusivas.

Figura 26: Quadros chave de um dos vídeos informativos



Fonte: Elaborado pelo autor

Como aprendizado maior, aponta-se o processo construtivo alcançado com a interação, pois interagir é relacionar-se e esse relacionamento gera experiência. Com a experiência se atribui valores, tanto morais e sociais, quanto emocionais, devido à atribuição de qualidade e significância. Com isso, foi possível a adequação de ferramentas de comunicação para buscar maior sofisticação da experiência no acesso a diretrizes de recomendação para produção de material educacional acessível.

Tanto a interatividade como qualidade do meio, quanto a interação como ação entre duas coisas, podem evoluir dentro de um projeto, mas para tal é preciso que condições significativas sejam

criadas. Portanto, a interatividade encontrada na representação interativa das diretrizes de Macedo (2010) pode ser considerada simples e básica, mas a interação entre usuário e recomendações procurou ser forte e resiliente, como as grandes pontes costumam ser. Dessa forma, através dos meios visuais buscou-se a representação do conteúdo e, com a interatividade, oferecer formas alternativas para acessar o conhecimento inclusivo. Assim, foi possível representar as diretrizes de Macedo (2010) em uma estrutura visual e interativa, ou seja, um aplicativo *mobile* para sistemas Android.

## 4 CONCLUSÃO

O objetivo desse trabalho foi elaborar um artefato para representar de forma visual e interativa diretrizes de recomendação para produção de material educacional acessível. Para tanto, realizou-se, com base no método de pesquisa da Design Science, uma revisão sistemática da literatura. Como síntese dos resultados da revisão foi identificada a VC como potencial instrumento para transferir e disseminar conhecimento através dos formatos visuais. Dessa maneira, aplicou-se o artefato elaborado nas diretrizes de Macedo (2010) com o objetivo de traduzir esse conhecimento para o ambiente das organizações e aproximar ações inclusivas dos indivíduos.

A pesquisa teve início com a identificação das formas de representação visual através da VC, pois os formatos gráficos, desenhos, metáforas visuais, etc., são usados como dispositivos de comunicação para criar e transferir conhecimento entre pessoas. A VC explora a habilidade cognitiva dos indivíduos em atividades sensoriais para processar imagens e reconstruir significados, diferentemente das formas de visualização da informação que visa através de formatos visuais explorar grandes volumes de dados. Dessa forma, ao procurar conhecer o modo como a VC utiliza as formas visuais como dispositivos de comunicação, encontrou-se o modelo proposto por Eppler e Burkhard (2007). Nesse modelo, o diferencial é o processo comunicacional construtivo centrado no modelo mental do usuário, o que visa à diminuição de ruído durante a comunicação.

Na representação desenvolvida, procurou-se atender os dois tipos de usuários, professores conteudistas e desenvolvedores de AO. A representação conta com interatividade, composições visuais com cores e ícones difundidas em outras plataformas na web e oferece vídeos informativos. Para melhorar a comunicação, utilizou-se esses formatos variados procurando atender as características dos usuários, pois, ao conhecer a visão de mundo dos usuários, foi possível organizar e dispor as informações de forma prática (com a interatividade) e reconhecível (com as composições visuais). Ao conhecer a visão de mundo dos usuários, as possibilidades de selecionar o tipo de formato visual que melhor se adequa a determinado tipo de conhecimento podem ser bem-sucedidas. Dessa forma, quanto mais informações fossem obtidas a respeito do usuário, maior seria o repertório para ser usado na comunicação.

A elaboração do artefato teve como base o modelo de comunicação para VC, visando o posicionamento do usuário no centro

do processo. Para atingir o objetivo de desenvolver uma representação visual e interativa, utilizou-se como estratégia operacional os preceitos da design de interação, como metas de usabilidade e o envolvimento do usuário em todas as fases do projeto. Dessa forma, procurou-se equilibrar as informações sobre as características dos usuários e as condições contextuais, buscando uma melhor experiência no acesso ao conteúdo.

Com base na espiral do conhecimento, ao envolver o usuário no desenvolvimento da aplicação interativa, buscou-se um aprendizado sobre como os indivíduos interagem (socialização) com o conteúdo e dispositivo. Assim, a interatividade funcional revelou (externalização) como o indivíduo interage com a estrutura do conteúdo e funcionalidades do dispositivo. Através das escolhas deliberadas pelo usuário, foram observadas as combinações adotadas para os procedimentos de interação. Dessa forma, foi possível constatar que valores intangíveis poderiam ser adquiridos com a experiência obtida nessa relação interativa, como por exemplo, a conscientização (internacionalização) em adotar boas práticas em ações inclusivas através de gatilhos de subjetivação.

Por sua vez, a aplicação do artefato nas diretrizes de Macedo (2010) decorreu com a coleta e sintetização de informações referentes ao modelo mental dos usuários e ao contexto de uso. Com a realização de entrevistas, foi possível identificar as barreiras que impediam os desenvolvedores a adotar ações inclusivas em seus projetos. Como impedimento maior foi identificado à falta de tempo para o planejamento, por parte dos professores conteudistas, e uma tarefa extra a ser executada, por parte dos desenvolvedores de objetos de aprendizagem. A partir dessas informações, elaborou-se uma composição visual para a interface e uma estrutura de ações para sistematizar o fluxo necessário para acessar as diretrizes. Com isso, foi desenvolvido um protótipo para oferecer tanto as recomendações quanto exemplos de aplicação visando conscientizar os desenvolvedores sobre a importância da adoção de ações inclusivas.

Aplicados em disciplina de pós-graduação, testes de usabilidade foram realizados por alunos especialistas em práticas de design que analisaram o protótipo tendo como base heurísticas e critérios de usabilidade. Com os testes, erros foram apontados e considerações para saná-las foram sugeridas. Para corrigir as falhas encontradas e melhorar a composição visual da interface, as fases para desenvolvimento da representação foram retomadas. Dessa forma, a representação interativa das diretrizes de recomendação para produção de material educacional

de Macedo (2010) foi finalizada e transformada em aplicativo para sistemas Android.

Na elaboração do artefato foram definidas condições significativas para realização do projeto centrada na visão de mundo dos usuários. Como um processo aberto, essas condições direcionaram o desenvolvimento a partir do ato de comunicação, almejando a construção e aperfeiçoamento do diálogo entre visão de mundo do projetista e visão de mundo do usuário. Dessa forma, quanto mais informações sobre as características dos usuários fossem extraídas melhores formas de representar as diretrizes poderiam ser desenvolvidas.

Para uma cooperação provocativa de diálogo entre as visões de mundo dos projetistas e usuários, foi previsto para o artefato uma abertura dialógica que permitisse interação entre suas fases. Dessa forma, o artefato não visou apenas o desenvolvimento de um produto, mas, através deste, conscientizar e gerar valor social. E com a abertura é possível explorar o **pensar** e o **sentir** que estão ligados ao processo de projetar.

O entendimento técnico operacional (**pensar**) é desenvolvido por meio da criação ativa da crença, ou seja, pela imaginação, mas o envolvimento (**sentir**) ocorre com a prática. Como uma lógica retroativante, a prática do fazer acontecer traz uma vertente reflexiva. Com a reflexão o ato do fazer se torna uma narrativa, e são sustentadas pela experiência. Assim, pensamos sobre como fazer e fazemos um pensar, a primeira nos levará a eficácia e melhor desempenho, a segunda constrói um discurso para agregar valor.

Dessa forma, procurando atingir equilíbrio e harmonia entre o pensar e o sentir, usou-se a VC para gerar engajamento, explorando a habilidade dos indivíduos para processar imagens, bem como a interatividade como gatilho de subjetivação na representação, como a meta-interatividade, para oferecer melhores experiências na relação entre usuário e diretrizes de recomendação. Com isso, através das mídias do conhecimento, foi possível alcançar o objetivo proposto de oferecer um produto útil à sociedade, pois através do artefato foi possível converter as diretrizes de Macedo (2010) em uma estrutura mais dinâmica e menos complexa.

Assim, podemos concluir este trabalho respondendo a pergunta que permeou o desenvolvimento da pesquisa. Observou-se que as mídias do conhecimento podem traduzir diretrizes de recomendação para produção de material educacional acessível. O propósito do projeto visou atender as necessidades dos usuários e das

organizações interessadas na utilização desse conhecimento, dessa forma, eficiência, eficácia e satisfação no uso se tornaram pré-requisitos. Para representar as diretrizes de Macedo (2010) em uma estrutura mais dinâmica e interativa recorreremos as formas visuais.

Articulando conhecimentos sobre mídias interativas, como o arcabouço conceitual da VC e os preceitos da design de interação, foi possível representar as diretrizes de Macedo (2010) de forma visual e interativa. Como resultado final obteve-se além de um aplicativo *móvil* direcionado a dispositivos Android, um artefato. O processo aberto do artefato permite explorar a potencia comunicativa das mídias interativas, juntamente com o mapeamento do modelo mental dos usuários a partir de sua visão de mundo. Com isso, sua aplicação pode ser expandida para outras diretrizes.

No quadro 7 apresentamos, como cada objetivo auxiliou para o desenvolvimento deste trabalho:

Quadro 7: Relação dos objetivos com seus resultados

<b>Objetivos</b>	<b>Método</b>	<b>Resultado</b>
Identificar formas de representação visual do conhecimento através da visualização do conhecimento	revisão sistemática da literatura em bases de dados eletrônicas	arcabouço conceitual a respeito da VC e a identificação do modelo de comunicação.
Interpretar modelo de comunicação para visualização do conhecimento de Burkhard (2015)	método abduutivo da DSR	artefato cuja abordagem centra-se no usuário e com foco nos processos interativos.
Aplicar o artefato concebido com base no modelo de comunicação de Burkhard (2015) nas diretrizes de Macedo (2010)	entrevistas com usuários, definição de requisitos, prototipação e avaliação	protótipo da representação interativa das diretrizes de Macedo (2010)
Avaliar a representação visual interativa com os usuários	testes de usabilidade com base em critérios ergonômicos	Apontamento de falhas e recomendações de melhoria. Versão para dispositivos <i>mobile</i>

Fonte: Elaborado pelo autor



Recomenda-se para trabalhos futuros a aplicação do artefato em outras diretrizes de recomendação. A estratégia do artefato precisa suportar o peso da experiência prática para não se tornar mera abstração. Dessa forma, mais conhecimentos inclusivos poderão ser disseminados e preservados. E, com isso, mais pessoas poderão aprender e aproveitar dos benefícios e vantagens desses ativos intangíveis.

## REFERÊNCIAS

ABEL, M. FIORINI, S.R. Uma revisão da engenharia do conhecimento: evolução, paradigma e aplicações. *Int. J. Knowl. Eng. Manage.*, ISSN 2316-6517, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 1-35, mar./maio, 2013.

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.

BASTIEN, C; SCAPIN, D. Human factor criteria, principles, and recommendations for HCI: methodological and standardizations issues. (internal Report). Inria, 1993.

BAXTER, Mike. Projeto de produto. Guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. Tradução de Itiro Lida. São Paulo: Edgar Bucher Ltda, 1998.

BEVILACQUA, L. (livro interdisciplinaridade EGC volume 1)

BINDA, R. Análise de usabilidade do portal do professor: um estudo de caso. Projeto de Conclusão de Curso (PCC) – UFSC, Centro de Comunicação e Expressão – PPGCCE, 2014.

BINDA, R. MONDO, M. R. ULBRICHT, V. FADEL, L. A visualização do conhecimento no contexto das novas mídias. *International Congress of Knowledge and Innovation - Ciki*, [S.l.], v. 1, n. 1, sep. 2017.

BINDA, R. ULBRICHT, V. FADEL, L. Experiência do Espectador: O Audiovisual como Ativador de Possibilidades Experienciais. - CIDI 2017 and 8th Information Design Student Conference - CONGIC 2017.

BOTELHO, M. Aplicação de ontologias na organização de conteúdos para apoio a equipes de desenvolvimento de software. Dissertação – UFSC, Centro Tecnológico – PPGEGC, 2015.

BURKHARD, R. A. Knowledge Visualization { The Use of Complementary Visual Representations for the Transfer of Knowledge. A Model, a Framework, and Four New Approaches. Tese (Doutorado) | Swiss Federal Institute of Technology Zurich, Switzerland, 2005.

CADORI, A. A. A gestão do conhecimento aplicada ao processo de transferência de resultados de pesquisa de instituições federais de ciência e tecnologia para o setor produtivo: processo mediado pelo núcleo de inovação tecnológica. Tese – UFSC. Florianópolis, SC, 2013.

CARVALHO, I. M., A dinâmica dos mecanismos de proteção e compartilhamento de conhecimento, no processo de desenvolvimento de software, em uma empresa pública de tecnologia da informação (TI). Tese - UFSC. Florianópolis, SC, 2014.

CIF – Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. Organização Mundial da Saúde. Lisboa, 2004.

CRESWELL, J. W., Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto. Trad. Magda Lopes. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CYBIS, W; BETIOL, A; FAUST, R. Ergonomia e Usabilidade. Porto Alegre: Novatec, 2007.

DAFT, R.L; LEWIN, A. Y. Can organizations studies Begin to break out of the normal science straitjacket? An editorial essay. Organization Science, v.1, n.1, p.1-10, 1990.

DÁVILA, G.A. Relações entre práticas de Gestão do Conhecimento, capacidade absorptiva e desempenho: Evidências do sul do Brasil. Tese (doutorado) – UFSC. Florianópolis, SC, 2016.

DÁVILA, G. A.; SILVA, E. L. Inovação no contexto da sociedade do conhecimento. Textos de la CiberSociedad, n. 8, 2008.

DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DELFINO, Nelson. Compartilhamento do conhecimento nos cursos de capacitação da Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação – UFSC. Florianópolis, SC, 2014.

DRESCH, A. et al. Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2014.

EGC. Áreas de concentração. Disponível em: <  
<http://www.egc.ufsc.br/pos-graduacao/programa/areas-de-concentracao/>>. Acessado: 22 de outubro de 2016.

EPPLER, e., R. A. Visual representations in knowledge management: framework and cases. *Journal of Knowledge Management*, (2007) Vol. 11 Iss: 4, pp.112 – 122

FEKETE, J. D. et al. The value of information visualization. In: *Information Visualization: Human-Centered Issues and Perspectives*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2008. P. 1-18.

GIBBONS, M. et al. The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies. London: Sage, 1994.

GOMEZ, S. R. Os 4P's do design: uma proposta metodológica não linear de projeto. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2005.

GROTTO, D. A influência da cultura organizacional no compartilhamento do conhecimento. Dissertação (Administração) Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

HARDEN, A.; GOUGH, D. Quality and relevance appraisal. In: GOUGH, D.; OLIVER, S.; THOMAS, J. Na introduction to systematic reviews. London: sage, 2012.

HEVNER, A. R. et al. Design science in information systems research. *MIS Quartely*, v. 28, n.1, p. 75-105, 2004.

IBGE. Censo Demográfico - Características Gerais da População, Religião e Pessoas com Deficiência, 2010.

ICHIJO, K.; NONAKA, I. Knowledge creation and management: new challenges for managers. New York: Oxford University Press, 2007.

IEEE. Institute of Electrical and Eletronics Engineers.

KUHN, Thomas S. A Estrutura das Revoluções Científicas. São Paulo: Editora Perspectiva, 2013. 12ª edição.

LAPOLLI, M., AMARAL, R.R., VANZIN, T. Disseminação do conhecimento: um paralelo entre a evolução da comunicação e das narrativas. In: VANZIN, T.; DANDOLINI, G.A. (Org.). Mídias do Conhecimento. Florianópolis: Pandion, 2011. P.173-191.

LEONARDI, J. Framework para compartilhamento de conhecimento sob a ótica de um sistema de representação simbólico. Dissertação – Florianópolis, SC, 2010.

LINDNER, L. H. Diretrizes para o design de interação de redes sociais temáticas com base na visualização do conhecimento. Dissertação - Florianópolis, SC, 2015.

LOCATELLI, O. C. Gestão em educação ambiental e a formação de professores: interdisciplinaridade e sustentabilidade. Tese – UFSC. Florianópolis, SC, 2009.

MACEDO, C. M.S. Diretrizes para Criação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis. [Tese] / Claudia Mara Scudelari de Macedo; Orientadora, Vânia Ribas Ulbricht. Florianópolis, SC, 2010.

NBR 9241-11. Requisitos Ergonômicos Para Trabalho De Escritórios Com Computadores - Parte 11 – Orientações Sobre Usabilidade. 2002.

NONAKA, I.; KONNO, N. The Concept of “Ba”: Building a Foundation for knowledge Creation. California Management Review; Spring 1998.

NONAKA, I. Gestão do Conhecimento. Trad. Ana Thorell. Porto Alegre: Bookman, 2008.

NONAKA, I; TAKEUCHI, H. The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation. Oxford: Oxford University Press, 1995.

PEPOLIM, M. E. H.; VANZIN, T.; FIALHO, F. A. P. Uma apreciação das Mídias do Conhecimento no Brasil. In: VANZIN, T.; DANDOLINI, G.A. (Org.). Mídias do Conhecimento. Florianópolis: Pandion, 2011. P.19-42.

- POLANYI, M. The tacit dimension. New York: Routledge & Kegan Paul, 1966.
- PREECE, J. Design de Interação: além da interação homem-computador. Trad. Viviane Possamai. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- RODRIGUES, T. As mídias como ferramenta de compartilhamento de conhecimento: Estudo de caso em uma startup. Dissertação - UFSC. Florianópolis, SC, 2014.
- ROSSETTI, A. G. Um modelo conceitual de gestão do conhecimento para unidades organizacionais de pesquisa agropecuária sob a ótica da interdisciplinaridade. Tese – UFSC. Florianópolis, SC, 2009.
- SALEN, K. ZIMMERMAN, E. Rules of Play – Game Design Fundamentals. The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England, 2004.
- SASIETA, H.A.M. Um modelo para a visualização de conhecimento baseado em imagens semânticas. Tese - Florianópolis, 2011.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação – 4. ed. rev. atual – Florianópolis: UFSC, 2005.
- SIMON, H. A. The sciences of the artificial. 3. Ed. Cambridge: MIT Press, 1996.
- SCHREIBER, G. et al. Knowledge engineering and management: the CommonKADS methodology. Massachusetts: MIT Press, 2002.
- TERGAN, S-O. KELLER, T. BURKHARD, R. Integrating knowledge and information: digital concept maps as a bridging technology. Palgrave Macmillan Ltd. 2006.
- ULBRICHT, V.; VILLAROUÇO, V.; FADEL, L. Protótipos funcionais de objetos de aprendizagem gamificados e acessíveis. São Paulo: Pimenta Cultural, 2017.

ULBRICHT, V.; VANZIN, T.; VILLAROUCO, V. Ambiente virtual de aprendizagem inclusivo. Organizadores: Vania Ribas Ulbricht, Tarcísio Vanzain e Vilma Villarouco. Florianópolis: Pandion, 2011.

VAN AKEN, J. E. Management research as a design science: articulating the research products of mode 2 knowledge production in management. *British Journal of Management*, v. 16, n.1, p. 19-36, 2005.