



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE DESENVOLVIMENTO AMAZÔNICO EM ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO COMPUTAÇÃO APLICADA

NÚRIA CAROLLINE SILVA DA ROCHA

**PALP-IT: UMA FERRAMENTA WEB COLABORATIVA PARA
COMPARTILHAMENTO DE GRÁFICOS TÁTEIS**

Tucuruí-PA
2025

NÚRIA CAROLLINE SILVA DA ROCHA

**PALP-IT: UMA FERRAMENTA WEB COLABORATIVA PARA
COMPARTILHAMENTO DE GRÁFICOS TÁTEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada do Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Merlin

Tucuruí-PA
2025

NÚRIA CAROLLINE SILVA DA ROCHA


**PALP-IT: UMA FERRAMENTA WEB COLABORATIVA PARA
COMPARTILHAMENTO DE GRÁFICOS TÁTEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada do Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada.


Orientador: Prof. Dr. Bruno Merlin

Aprovada, 21 de outubro de 2024.


Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **Bruno Merlin**
Data: 22/10/2024 01:39:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Bruno Merlin
(Presidente e orientador – PPCA/NDAE/UFPA)

Documento assinado digitalmente
 **HELENO FULBER**
Data: 23/10/2024 13:05:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Heleno Fülber
(Examinador interno – PPCA/NDAE/UFPA)

Documento assinado digitalmente
 **JOAO ELIAS VIDUEIRA FERREIRA**
Data: 23/10/2024 13:58:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. João Elias Vidueira Ferreira
(Examinador Externo – IFPA)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R672p Rocha, Núria Caroline Silva da.
Palp-it: Uma ferramenta web colaborativa para
compartilhamento de gráficos táteis / Núria Caroline Silva da
Rocha. — 2025.
32 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Bruno Merlin
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo
de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, Mestrado
Profissional em Computação Aplicada, Tucuruí, 2025.

1. comunidades virtuais. 2. compartilhamento de
conhecimento. 3. educação inclusiva. I. Título.

CDD 607.1

AGRADECIMENTOS

A Deus, “porque por Ele, por meio dele e para Ele são todas as coisas,” que me permitiu perseverar neste processo e me concedeu todos os meios necessários, utilizando diversas pessoas para me auxiliar nesta jornada.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, especialmente ao meu orientador, Prof. Dr. Bruno Merlin, pela dedicação, paciência e orientação zelosa ao longo desta jornada acadêmica.

À minha avó, Deonata Benchimol da Rocha, pela inspiração constante, por acreditar em mim e por cuidar da nossa família com dedicação. Aos meus pais, Maria de Lourdes Ferreira da Silva e Walter Raleigh Benchimol da Rocha, que foram fundamentais na minha formação, sempre me apoiando e proporcionando muito mais do que receberam. Vocês são grandes inspirações para mim. À minha irmã, Aressa Souto da Rocha, pelo apoio e incentivo. O desejo de ser um bom exemplo para você foi uma força motivadora em vários momentos. À minha tia Cleide Silva, por sempre acreditar e orar por mim.

Aos amigos da faculdade, com quem mantive um vínculo profundo e que me apoiaram em todos os momentos deste processo.

Aos meus chefes, Livia Zamprogno, Juan Saraiva e Isa Almeida, pela compreensão e incentivo, permitindo que eu conciliasse este trabalho com minha vida profissional.

RESUMO

Esta dissertação, apresentada no formato de uma coletânea de artigos, investiga o papel das comunidades virtuais no compartilhamento de conhecimento, com especial foco na educação inclusiva. Composta por dois artigos interligados, a pesquisa aborda, respectivamente, os fatores que impulsionam o compartilhamento de conhecimento em comunidades virtuais e a aplicação prática de uma ferramenta destinada ao compartilhamento de gráficos táteis.

O primeiro artigo, intitulado “Comunidades Virtuais e Compartilhamento de Conhecimento: Uma Revisão de Literatura”, realiza uma análise detalhada dos principais fatores que influenciam o comportamento de compartilhamento de conhecimento em comunidades virtuais, considerando o ciclo de vida e os diferentes tipos dessas comunidades. Os resultados destacam que, embora a heterogeneidade das comunidades dificulte a definição de fatores universais, a motivação intrínseca emerge como um elemento-chave para o engajamento e a permanência dos usuários.

O segundo artigo, denominado “Palp-it: Uma Ferramenta Web para o Compartilhamento de Gráficos Táteis”, descreve o desenvolvimento e a avaliação de uma comunidade virtual focada na disseminação de gráficos táteis. A iniciativa busca apoiar professores e equipes pedagógicas na disponibilização de materiais adaptados para alunos cegos ou com baixa visão. No contexto da educação inclusiva, o estudo identifica que fatores externos, como o processo de formação docente, são determinantes para o sucesso dessa abordagem.

De forma integrada, os artigos demonstram o potencial das comunidades virtuais na promoção da educação inclusiva e na disseminação de conhecimento entre instituições de ensino. A pesquisa também evidencia a importância de fatores externos e internos para a implementação bem-sucedida dessas iniciativas, contribuindo para o avanço no uso de tecnologias digitais no apoio à inclusão educacional.

Palavras-chave: comunidades virtuais; compartilhamento do conhecimento; educação inclusiva.

ABSTRACT

This dissertation, presented in the format of a collection of articles, examines the role of virtual communities in knowledge sharing, with a particular focus on inclusive education. Comprising two interconnected articles, the research addresses, respectively, the factors that drive knowledge sharing in virtual communities and the practical application of a tool designed for sharing tactile graphics.

The first article, titled “Virtual Communities and Knowledge Sharing: A Literature Review,” provides a comprehensive analysis of the main factors influencing knowledge-sharing behavior in virtual communities. The findings indicate that, although the diversity of these communities makes it difficult to define universal determinants, intrinsic motivation stands out as a key factor for user engagement and sustained participation.

The second article, titled “Palp-it: A Web Tool for Sharing Tactile Graphics,” discusses the development and evaluation of a virtual community focused on disseminating tactile graphics. This initiative aims to support teachers and pedagogical teams in providing adapted materials for students who are blind or have low vision. In the context of inclusive education, the study identifies external factors, such as teacher training processes, as pivotal to the success of this approach.

Together, the articles highlight the potential of virtual communities to foster inclusive education and promote the dissemination of knowledge within academic environments. The research also reinforces the significance of both internal and external factors in the successful implementation of digital initiatives that support inclusive education.

Keywords: virtual communities; knowledge sharing; inclusive education.

Comunidades Virtuais e Compartilhamento de Conhecimento: Uma Revisão de Literatura

Núria Caroline Silva da Rocha¹, Bruno Merlin¹

¹PPCA – Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia (NDAE)
Universidade Federal do Pará – Tucuruí – PA – Brasil
nuriacarolline@gmail.com, brunomerlin@ufpa.br

Abstract. *The growth of virtual communities (VCs) has attracted increasing attention from researchers due to their potential in knowledge management, information systems, and human behavior. This literature review aims to map the core factors that drive knowledge sharing within VCs. Findings indicate that intrinsic motivation plays a key role in sustaining active participation and user engagement in online community environments.*

Resumo. *O crescimento das comunidades virtuais (CV's) tem despertado o interesse dos pesquisadores devido ao potencial atrelado à gestão do conhecimento, exploração de sistemas da informação e comportamento humano. A presente revisão de literatura tem como objetivo mapear os fatores centrais que impulsionam o compartilhamento de conhecimento em CV's. Em suma, notou-se que a motivação intrínseca exerce forte influência na permanência e participação ativa dos indivíduos no contexto das comunidades online.*

1. Introdução

O desenvolvimento da Web fomentou a utilização das comunidades virtuais nos últimos anos. Uma comunidade online é capaz de agregar pessoas de ambientes geograficamente dispersos, em atividades de colaboração e compartilhamento de diversos tipos de informações. A exemplo disso é possível citar, dentre outras, o Stack Overflow: uma comunidade de perguntas e respostas com ênfase no desenvolvimento de software, que reúne programadores de diferentes níveis de habilidade. Outro exemplo é a Comunidade Atenea, cujo público são professores latino-americanos que discutem e interagem sobre boas práticas de ensino- aprendizagem.

A aplicação das comunidades virtuais é vasta e o potencial informacional – criação, compartilhamento e exploração de conteúdo e as possibilidades de conexões através de mídias sociais, fóruns de discussão e demais meios de comunicação online tem despertado interesse, por parte da comunidade científica, de exploração da natureza das comunidades virtuais, gestão do conhecimento e comportamento dos membros.

Ademais, tem crescido o interesse das corporações de forma geral, seja para popularização e avaliação dos produtos, cocriação de valor a partir da interação dos usuários ou exploração do capital intelectual dos empregados.

O sucesso de uma comunidade online envolve diversas condições, como o número de membros, a frequência e a qualidade das postagens (Lee-Kelley e NeilTurner, 2017), a estruturação do ponto de vista da organização do sistema e gerenciamento de conhecimento (Kang et al., 2018) e especialmente a continuidade das contribuições de conhecimento para a manutenção da comunidade (Hashim e Tan, 2018). É importante salientar que cada item se relaciona ainda com o objetivo específico de cada comunidade e suas normas sociais.

A exploração do comportamento do usuário faz-se necessária tanto no âmbito de sistemas de informação (componentes do sistema e Interação Humano Computador - IHC) quanto para o compartilhamento de conhecimento. Deste modo, os antecedentes, fatores internos e externos que levam os usuários a participarem de comunidades online são explorados por meio de teorias associadas a outras ciências como a filosofia e a psicologia, para criação de paralelos e métricas computacionais a partir da predição de alguns comportamentos humanos.

No contexto das teorias aplicadas ao estudo das comunidades, a teoria da autodeterminação, postulada por (Deci e Ryan, 1985) sugere a compreensão das motivações humanas implícitas – fatores internos que implicam no comportamento. A Teoria de troca social faz-se útil neste contexto, ao entender que o envolvimento em um relacionamento ocorre com vistas aos benefícios sociais que podem ser explorados naquele meio e que não estão disponíveis em outro lugar. Assim, a busca do conhecimento impulsiona as pessoas para as comunidades online. É bem presente ainda a indagação a partir da teoria da reciprocidade – o indivíduo contribui com expectativas de obter algum retorno, como verificado por (Yan e Jian, 2017).

Deste modo, o presente artigo tem como objetivo analisar aspectos e condições epistêmicas relacionadas às comunidades online, como a estrutura da comunidade, formas de conexão, fatores extrínsecos e intrínsecos aos membros que podem favorecer o compartilhamento de conhecimento. Para verificação da temática, foi realizada uma revisão de literatura.

2. Materiais e Métodos

O protocolo de revisão de literatura foi definido com vistas a compreender aspectos e condições epistêmicas relacionadas às comunidades online, como a estrutura da comunidade, formas de conexão, fatores extrínsecos e intrínsecos aos membros que podem favorecer o compartilhamento de conhecimento. Para isto, as seguintes perguntas foram levantadas:

QP1. Como as comunidades digitais podem auxiliar como ferramentas de apoio ao compartilhamento de conhecimento?

QP2. Quais métodos de valorização e reconhecimento podem ser utilizados para aumento da interação dos atores em comunidades digitais?

QP3. Como assegurar confiabilidade do conteúdo produzido nas comunidades virtuais a partir da perspectiva do líder?

A string de busca utilizada levou em consideração a necessidade de exploração de avaliação de comunidades virtuais com ênfase no compartilhamento do conhecimento e compreensão dos fatores que levam os usuários a contribuir no ambiente online.

("virtual community" OR "online community") AND ("online leadership" OR "online interaction" OR "online participation" OR motivation OR "collaborative mediation") AND ("knowledge sharing" OR "Knowledge contribution" OR "knowledge-based community") NOT law NOT health

A pesquisa foi realizada a partir do Portal da Capes, através do mecanismo de busca avançada, em que se definiu a busca apenas por artigos. Após redirecionamento a partir do Portal da Capes, é possível citar maior ocorrência das seguintes bases: ScienceDirect – Elsevier, Emerald insight, ResearchGate. Os artigos indisponíveis no portal foram buscados diretamente nas bases a partir de uma busca inicial na web.

Para a seleção dos artigos, os seguintes critérios de inclusão foram definidos:

CI1. Os artigos devem estar disponíveis na web. CI2. Os artigos devem apresentar textos completos.

CI3. Os artigos devem conter palavras-chave no título, resumo ou introdução.

CI4. Os artigos devem apresentar avaliação de comunidades virtuais.

Os seguintes critérios de exclusão foram estabelecidos:

CE1. Artigos relacionados à avaliação comercial de comunidades de marca (brand community).

CE2. Coleta de dados realizada exclusivamente em redes sociais sem objetivo específico.

Após leitura e avaliação dedutiva dos artigos, foram incluídos 10, como apresentado na tabela 1. Os artigos que possuíam estudos empíricos foram priorizados. Ao final foram selecionados apenas dois estudos estritamente teóricos, porém estes apresentavam modelos/ frameworks sugeridos para utilização em comunidades virtuais.

Tabela 1. Lista dos artigos incluídos

Nº	Título do artigo	Autores	Publicação
1	PMO managers' self-determined participation in a purposeful virtual community-of-practice	Liz Lee-Kelley e Neil Turner	January, 2017
2	Online community as space for knowledge flows	Samer Faraj, Georg von Krogh, Eric Monteiro, Karim R. Lakhani	December, 2016
3	Beyond reciprocity: The bystander effect of knowledge response in online knowledge communities	Bei Yan e Lian Jian	November, 2017
4	Examining the determinant factors of perceived online community usefulness using the expectancy value model	Kamarul Faizal Hashim, Felix B. Tan	May, 2018
5	User's feedback contribution to enhance professional online community: a motivational process	Tingting Zhang, William Yu Chung Wang, Angsana A. Techatassanasoontorn	August, 2019

6	Sharing Knowledge in Social Q&A Sites: The Unintended Consequences of Extrinsic Motivation	Li Zhao, Brian Detlor e Catherine E. Connelly	2016
7	An Integrated Success Factor Model of Professional Virtual Communities: Incorporation of the Operators, Members, and Life Cycle Perspectives	Hyo-Jin Kang, Jieun Han, Gyu Hyun Kwon	September, 2018
8	How do group performances affect users' contributions in online communities? A cross-level moderation model	Yuan Liang, Terence T. O'w & Xiaolei Wang	February, 2020
9	The study of the antecedents of knowledge sharing behavior	Dah-Kwei Liou, Wen-Hai Chih, Chien-Yun Yuan, Chien-Yao Lin	2016
10	Understanding knowledge management phenomena in virtual communities from a goal-directed approach	Shih-Wei Chou, Chia-Shiang Hsu, Jiun-Yan Shiau, Ming-Kung Huang, Yi Chou	2018

3. Resultados e discussão

Os estudos avaliados são fundamentais para compreensão dos principais fatores relacionados às comunidades virtuais, os diferentes tipos de aplicação e os fundamentos para a utilização da gestão do conhecimento. Neste último aspecto, é notável o interesse corporativo no desenvolvimento de comunidades com vistas ao aumento de compartilhamento do capital intelectual nas empresas. Os estudos [1], [5] e [7] enfocam comunidades virtuais profissionais.

O estudo [1], aborda mais especificamente uma comunidade de prática – criada intencionalmente em parceria com a organização, sem estímulos financeiros ou coação de participação. Os pesquisadores buscam assim compreender o que faz com que profissionais ocupados e geograficamente dispersos invistam tempo para partilhar seus saberes sem expectativa de um retorno tangível. Agregada a comunidade, foram propostas reuniões de feedback para maior engajamento e compreensão das expectativas dos membros em relação à participação.

Ainda no contexto de comunidades profissionais, tem-se a abordagem do estudo [5], que compreende mais fortemente o aspecto de validação do conhecimento por meio dos feedbacks e como este tipo de contribuição pode ser útil para aumento da confiabilidade das informações. Tal como o artigo [1], a teoria empregada é a Teoria da Autodeterminação.

Por sua vez, o artigo [7] apresenta uma revisão de literatura com foco no desenvolvimento de um framework de sucesso para comunidades virtuais profissionais, este estudo aborda tanto aspectos relacionados a sistemas de informação, quanto de compartilhamento de conhecimento. Ressalta ainda como estes fatores interferem na comunidade do ponto de vista de seu ciclo de desenvolvimento.

A tabela 2 apresenta de forma resumida os principais fatores observados como favoráveis à manutenção e compartilhamento de informações em comunidades virtuais em cada um dos artigos que abordam o aspecto das comunidades online na esfera profissional.

Tabela 2. Fatores relevantes na abordagem de comunidades virtuais profissionais

Artigos	1	5	7
Fatores relevantes	- Autonomia - Competência - Senso de pertencimento (reputação)	- Reciprocidade - Reputação online - Confiança nos mecanismos de envolvimento do usuário - Compromissos afetivos e normativos da comunidade	- Reciprocidade - Qualidade do conteúdo - Autoeficácia

Em linhas gerais, conforme apresentado na tabela 2, os fatores intrínsecos recebem maior peso no quesito de influência na participação dos usuários, de forma direta ou por meio de feedbacks, destacando-se nas comunidades virtuais profissionais a reciprocidade e a reputação, como apresentado na figura 1. De acordo com o estudo [5], a motivação extrínseca possui eficácia limitada devido a sensação de coerção do sistema para com o usuário. Isto é, o usuário não sente que possui autonomia no processo de contribuição.

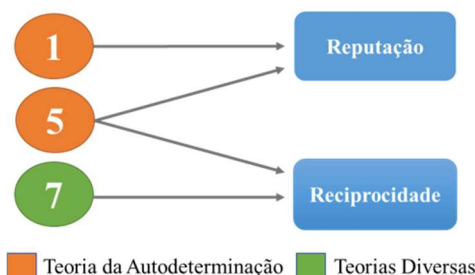


Figura 1: Esquema de teorias e construtos em comunidades virtuais profissionais

Apesar de não apresentar especificamente o termo comunidade virtual profissional, o artigo [2] também avalia o fluxo de conhecimento da perspectiva organizacional, porém realiza comparação do ponto de vista das comunidades tradicionais (presenciais) e valida a geração de conhecimento tácito em comunidades online.

É importante ressaltar a dificuldade de generalização dos resultados no contexto das comunidades online, uma vez que se diferem em relação ao ambiente e aos propósitos. Deste modo, o comportamento dos membros em diferentes comunidades é inconstante. Nos artigos avaliados, foi possível notar de forma explícita, pelo menos quatro tipos de comunidade no que se refere ao propósito. Para efeitos de agregação, os estudos que abordaram mais de um tipo ou não discriminaram o propósito específico da comunidade foram incluídos como comunidades virtuais (gerais), como apresentado no gráfico abaixo:

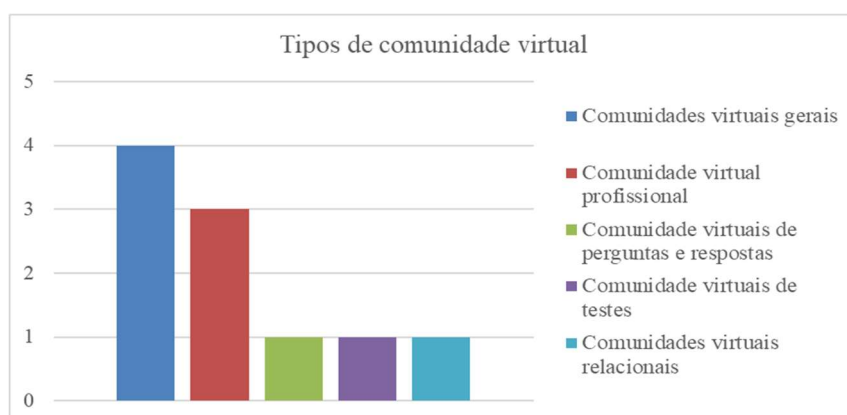


Figura 2: Tipos de comunidade avaliadas

Os artigos estudados apontam para dois eixos de avaliação com relação às comunidades virtuais: Sistemas de informação e Gerenciamento de conhecimento. No âmbito de sistemas de informação há interesse na compreensão dos mecanismos dos quais a plataforma deve fornecer, avaliação de critérios de familiaridade e usabilidade do sistema. O gerenciamento de conhecimento é importante para a confiabilidade e credibilidade da informação. Há ênfase ainda nos chamados antecedentes do conhecimento, isto é, fatores intrínsecos (pessoais) que favorecem o comportamento de compartilhamento de conhecimento.

Tabela 3. Relação das variáveis e teorias por estudo

Estudo	Variável dependente	Variável independente	Teoria Aplicada / Teoria Considerada
1	Motivação intrínseca e extrínseca	- Fatores ambientais - Estrutura da comunidade	Teoria da Autodeterminação
2	Compartilhamento de conhecimento tácito	- Participação - Geração de conhecimento	Teoria da organização; Teoria da criação do conhecimento organizacional;
3	Resposta do conhecimento e resposta social	- Busca de conhecimento - Contribuição de conhecimento	Teoria da Troca social
4	Percepção de utilidade (Modelo de uso contínuo)	- Valor de realização - Nível de percepção intrínseca - Valor de utilidade	Modelo de valor de expectativa (EVM)
5	Fornecimento de feedback por parte dos usuários	- Motivação intrínseca/autônoma - Motivação extrínseca/controlada	Teoria da Autodeterminação
6	Compartilhamento de conhecimento em comunidades online	- Motivação extrínseca	Teoria da Atribuição e Teoria do comportamento planejado

7	Sucesso da comunidade de prática profissional	<ul style="list-style-type: none"> - Componentes da perspectiva do operador - Compartilhamento de conhecimento da perspectiva dos membros - Ciclo de vida de uma comunidade virtual. 	Teoria Cognitivo social/ Teoria Capital social e Teorias de troca social
8	Contribuição de conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> - Reputação - Reciprocidade 	Teoria da troca social e Teoria da influencia do grupo
9	Comportamento de compartilhamento de conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> - Reciprocidade - Autoeficácia de compartilhamento de conhecimento 	Teoria social cognitiva
10	Intenção de contribuição e exploração de conhecimento.	<ul style="list-style-type: none"> - Confiança emocional - Confiança cognitiva 	Teoria baseada na atitude

Os fatores intrínsecos [4], [5], [8], [9], [10] são bem mais explorados pela literatura e apresentam relevância no que diz respeito ao comportamento de compartilhamento dos usuários, de modo geral. Os fatores de ambiente (externos) vinculam-se comumente a outras ferramentas de apoio que extrapolam os limites da comunidade, seja de forma presencial – através da promoção de reuniões externas para reforçar os laços entre os membros, como também de forma virtual – no favorecimento e desenvolvimento de estruturas de subgrupos nas comunidades.

Há divergência entre o artigo [6] e o artigo [9] no que diz respeito à motivação extrínseca, uma vez que o artigo [6] dedica-se a exploração dos fatores negativos desta ferramenta em sites de perguntas e respostas e conclui que as recompensas organizacionais podem moderar negativamente o comportamento dos membros ativos. O artigo [9], contudo, apresenta as recompensas como relevantes na atividade dos membros. Neste sentido, o estudo [6] é mais completo por diferenciar a atuação da motivação extrínseca diferenciando usuários ativos e inativos, inferindo que ao passo que a motivação pode ser prejudicial aos membros ativos, pode impulsionar os usuários espectadores.

A exploração dos estudos, da perspectiva da quantidade de pesquisadores indicou que a investigação a respeito das comunidades virtuais está concentrada no Canadá, Estados Unidos, China e Coreia do Sul, com alguma representatividade de pesquisadores na Noruega, Inglaterra, Suíça, Emirados Árabes, Austrália e Nova Zelândia.



Figura 3: Panorama global de estudo das comunidades online

Com base nas pesquisas realizadas, notou-se que as comunidades virtuais podem contribuir para o compartilhamento de conhecimento, especialmente no contexto corporativo, em que as comunidades são inicialmente controladas e que tem como finalidade promover a disseminação do capital intelectual entre os membros da corporação. Ademais, a participação em comunidades virtuais, com contribuições relevantes aumenta a reputação do membro, tornando-se um aspecto motivador para a continuidade da participação.

No que tange aos métodos de valorização de membros, houve certa divergência entre os artigos apresentados, em particular no que trata dos mecanismos de recompensa. É evidente que os aspectos arquiteturais são relevantes, bem como as possibilidades de auferir retorno financeiro por meio das contribuições, mas em última instância a comunidade deve priorizar aspectos referentes as qualidades intrínsecas, destacando o comprometimento dos membros em cada etapa de desenvolvimento das comunidades virtuais.

A relevância do conteúdo compartilhado é de extrema importância para a manutenção das comunidades virtuais. A boa produção faz com que a comunidade se torne referência na temática a que se propõe, isso gera o aumento de conexões e contribui para que membros expectadores tornem-se contribuidores. Desta forma é importante que a comunidade seja bem delineada quanto as normas de participação e defina indivíduos capazes de atestar a qualidade da produção, seja por meio de feedbacks de usuários ou definição de liderança, esta última se faz mais eficaz na fase de inicial de desenvolvimento da comunidade e se ajusta “automaticamente” conforme se desenvolvem as discussões e contribuições.

4. Conclusão

Há dificuldade de avaliação das comunidades online. Dada a heterogeneidade de tipos e propósitos, torna-se difícil atribuir generalizações, além da recursividade na avaliação entre participação e compartilhamento de conhecimento. Ainda assim, é possível visualizar que as comunidades online constituem um meio viável de compartilhamento e construção de conhecimento em diversos cenários.

Entre os antecedentes do comportamento de compartilhamento de conhecimento, isto é, os fatores intrínsecos ao indivíduo, a reciprocidade a autoeficácia e a reputação recebem destaque e merecem ser exploradas a partir de mecanismos de reconhecimento, levando em consideração distintamente a quantidade de postagens –

indica envolvimento com a comunidade - e a qualidade das contribuições - que indica expertise.

A validação das informações ocorre de forma geral por meio dos feedbacks de usuários. Nota-se que existem no contexto das comunidades a figura do moderador/consultor, que no caso das comunidades de prática profissional atuam como motivadores dos usuários e/ou no acompanhamento do desenvolvimento de tarefas, internas ou externas a comunidade.

Uma lacuna percebida nos estudos trata da necessidade de exploração da influência dos membros inativos, os chamados espreitadores, que em última análise são consumidores do conhecimento disponibilizado, além de potenciais contribuidores. Nesse sentido, poucos estudos são focados no desenvolvimento desses membros na comunidade virtual. Ainda neste aspecto, é necessário compreender como estes usuários interferem na performance da comunidade, como são vistos pelos membros ativos.

Referências

- Bei YAN, Lian JIAN. Beyond reciprocity: The bystander effect of knowledge response in. *Computers in Human Behavior*, pp. 9-18. 2017.
- CHOU, Shih-Wei; HSU, Chia-Shiang; SHIAU, Jiun-Yan; HUANG, Ming-Kung; CHOU, Yi. Understanding knowledge management phenomena in virtual communities from a goal-directed approach. *Internet Research*. Vol. 28 No. 3, 2018. pp. 652-674. DOI 10.1108/IntR-05-2017-0200. 2018.
- Comunidad Atenea. <https://www.comunidadatenea.org/#atenea>
- FARAJ, Samer; KROGH, Georg von; MONTEIRO, Eric; LAKHANI, Karim R. Online Community as Space for Knowledge Flows. *Information Systems Research*, pp. 668-684. 2016.
- HASHIM, Kamarul Faizal; TAN, Felix B. Examining the determinant factors of perceived online community usefulness using the expectancy value model. *Journal of Systems and Information Technology* Vol. 20. pp. 152-167.10.1108/JSIT-11-2016-0068. 2018.
- KANG, Hyo-Jin; HAN, Jieun; KWON, Gyu Hyun. An Integrated Success Factor Model of Professional Virtual Communities: Incorporation of the Operators, Members, and Life Cycle Perspectives, *International Journal of Human-Computer Interaction*, DOI: 10.1080/10447318.2018.1519977. 2018.
- LEE-KELLEY, Liz; TURNER, Neil. PMO managers' self-determined participation in a purposeful. *International Journal of Project Management*, pp. 64-77. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.09>. 014. 2017.
- LIANG, Yuan; OW, Terence T.; WANG, Xiaolei. How do group performances affect users' contributions in online communities? A Cross-Level Moderation Model. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, Vol. 30, No. 2, 129-149. <https://doi.org/10.1080/10919392.2020.1718457>. 2020.
- LIYOU, Dah-Kwei; CHIH, Wen-Hai; YUAN, Chien-Yun; LIN, Chien-Yao. The study of the antecedents of knowledge sharing behavior: The empirical study of Yambol

online test community. Internet Research. Vol. 26 No. 4, 2016 pp. 845-868. DOI 10.1108/IntR-10-2014-0256. 2016.

Stack Overflow – Conheça o melhor site de perguntas e respostas de programação.
<https://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2011/02/stack-overflow-conheca-o-melhor-site-de-perguntas-e-respostas-de-programacao.html>

ZHANG, Tingting; WANG, William Yu Chung; TECHATASSANASOONTORN, Angsana A. VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems, Vol. 49 No. 3, pp. 307-326. DOI 10.1108/VJIKMS-11-2018-0108. 2019.

ZHAO, Li; DETLOR, Brian; CONNELLY, Catherine E. Sharing Knowledge in Social Q&A Sites: The Unintended Consequences of Extrinsic Motivation. Journal of Management Information Systems / 2016, Vol. 33, No. 1, pp. 70–100. DOI: 10.1080/07421222.2016.1172459. 2016.

Artigo apresentado à Banca de Defesa

Palp-It: Uma Ferramenta Web Colaborativa para Compartilhamento de Gráficos Táteis

Núria Carolline Silva da Rocha¹, Bruno Merlin¹

¹PPCA – Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia (NDAE)
Universidade Federal do Pará – Tucuruí – PA – Brasil

nuriacarolline@gmail.com, brunomerlin@ufpa.br

Abstract. *Virtual communities are a relevant means of communication and knowledge dissemination, with various applications that enable people in different geographic locations to share their questions and knowledge in the online environment dynamically. Considering this potential, the Palp-it web tool was developed to promote the use and sharing of tactile graphics in the academic environment, facilitating the collaborative availability and access to tactile materials to support teachers and team members in the education of visually impaired students. Therefore, this paper aims to present the main phases of the Palp-it tool's development process, the proposed usability evaluation method, the key results obtained, and the challenges faced in applying tactile graphics in materials for blind or low-vision students in public schools.*

Resumo. *As comunidades virtuais constituem relevante meio de comunicação e disseminação de conhecimento, possuindo diversas aplicações e possibilitando que pessoas em espaços geográficos distintos compartilhem suas dúvidas e saberes de forma dinâmica no ambiente online. Tendo em vista este potencial, foi desenvolvida a ferramenta web denominada Palp-it, que tem como objetivo favorecer o uso e compartilhamento de gráficos táteis no ambiente acadêmico, possibilitando, de forma colaborativa, a disponibilização e acesso de materiais táteis para auxílio de professores e membros de equipes de apoio na educação de alunos com deficiência visual. Assim, o presente trabalho tem como intuito apresentar as principais fases do processo de criação da ferramenta Palp-it, o método de avaliação de usabilidade proposto, os principais resultados obtidos e as dificuldades enfrentadas na aplicação de gráficos táteis em materiais destinados à alunos cegos ou com baixa visão na rede pública de ensino.*

1. Introdução

O processo de integração dos alunos com necessidades especiais no ensino regular suscita diversas questões relacionadas ao acesso, permanência e qualidade da educação. O paradigma da educação inclusiva se relaciona, portanto, ao atendimento satisfatório das necessidades dos educandos, por meio da promoção de mecanismos que auxiliem na mitigação das limitações e favoreçam o desenvolvimento de métodos de ensino-aprendizagem mais igualitários.

No cenário nacional, regulamentações como a Constituição Federal (BRASIL, 1988) e a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015), dispõem acerca das garantias de exercício dos direitos e liberdades fundamentais com vistas à integração social da pessoa com deficiência. No âmbito educacional, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), define que os “currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização” presentes nos sistemas de ensino devem atender às necessidades dos educandos com necessidades especiais. Porém, apesar do amparo legal, observa-se uma escassez de práticas eficazes para a diminuição/erradicação das barreiras vislumbradas pelos alunos com deficiência.

No que se aplica especificamente às pessoas com deficiência visual, os desafios superam as limitações arquitetônicas e perpassam por deficiências comunicacionais, como a limitada disponibilização de informações adequadas à acessibilidade digital e a baixa oferta de conteúdos relevantes em Braille. Neste sentido, vale destacar que o Sistema Braille constitui o principal meio de acesso da pessoa com deficiência visual à cultura escrita. Deste modo, a adequação dos materiais para o Braille é fundamental para a integração de alunos com cegueira ou baixa visão.

Em 2019, o Ministério da Educação divulgou a universalização dos livros didáticos em Braille. Contudo, apesar da disponibilização deste material, há insuficiência no que tange às representações visuais. Gráficos, fluxogramas, formas geométricas e demais conteúdos visuais aplicados às disciplinas de matemática, física, química, biologia, geografia etc. não são naturalmente acessíveis aos alunos com deficiência visual.

Neste contexto, os gráficos táteis se apresentam como meio paliativo através do qual pessoas cegas ou com baixa visão podem ter acesso a informações com relevante apelo visual. Além disso, podem ser associados a uma descrição sonora, como meio de auxílio à compreensão (ZAMPROGNO, 2021). A carência de utilização deste recurso se dá em função do rigor do processo de elaboração/adaptação dos materiais em tinta para as representações táteis, uma vez que a geração de gráficos táteis demanda conhecimento técnico, habilidade no uso de softwares de desenho em Braille e observância de padrões e recomendações quando instituídos.

Sob essa perspectiva, a produção acadêmica, no que tange às recomendações que tem por finalidade orientar os professores acerca de processos de padronização e práticas que permitam aos alunos uma exploração tátil eficaz, tem se mostrado relevante no âmbito educacional, uma vez que é importante levar em consideração a clareza e inteligibilidade da produção pelos alunos cegos e com baixa visão. Um exemplo relevante é o Manual de Imagens para Deficientes Visuais, que fornece diretrizes práticas, além de materiais, ferramentas e métodos que contribuem para a prática docente e o fortalecimento da inclusão educacional (FERREIRA et al., 2021).

Apesar disso, persistem lacunas expressivas no processo de formação de professores. Segundo a CAPES (2024), de acordo com dados apresentados por Alexandre Mapurunga, diretor de Políticas de Educação Especial na Perspectiva Inclusiva do MEC, apenas 5,8% dos professores da educação básica, atuantes em classes comuns no contexto da educação inclusiva, possuem formação especializada em educação especial com perspectiva de inclusão. Em resposta a essa realidade, o Ministério da Educação lançou, em 2024, um curso de Aperfeiçoamento em Educação

Especial na Perspectiva da Inclusão com o objetivo de capacitar professores da educação básica em práticas pedagógicas alinhadas às políticas de educação especial.

Ao considerar os fatores supramencionados é possível observar que a produção de gráficos táteis ainda é limitada e ocorre de forma descentralizada. Nesse aspecto, torna-se fundamental o envolvimento do corpo docente e a criação de estruturas internas à instituição que possam auxiliar na capacitação e geração dos gráficos táteis. Contudo, poucas instituições dispõem desse suporte, o que acaba por prejudicar as práticas de ensino-aprendizagem de pessoas com deficiência visual de modo geral.

Ao passo que não há ferramenta ou ambiente que permita a centralização do material produzido e colaboração no processo de elaboração, ocorre subutilização dos gráficos táteis desenvolvidos, pois grande parte das vezes a produção se destina a um ou poucos usuários. O material fica restrito àquela instituição de ensino, sendo pouco reutilizado ou esquecido; como foi verificado em nossa própria instituição: o acesso ao material produzido não é facilitado. Assim, o desperdício do capital intelectual ocasiona retrabalho e limita a exploração dos recursos por alunos de instituições que não possuem expertise de produção.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como proposta a criação e avaliação de uma ferramenta web para compartilhamento de gráficos táteis, denominada Palp-it, cujo objetivo é o desenvolvimento colaborativo de um repositório de gráficos táteis com envolvimento das instituições de ensino, associações de deficientes visuais e comunidade acadêmica em geral, impulsionado pelo recurso das tecnologias de informação e comunicação (TICs), especialmente das comunidades virtuais.

As comunidades virtuais apresentam grande potencial informacional – criação, compartilhamento e exploração de conteúdos, dada a possibilidade de agregar pessoas de ambientes geograficamente dispersos em atividade de colaboração online. O notório crescimento deste meio de comunicação tem despertado interesse pelo entendimento dos fatores que envolvem a natureza das comunidades virtuais na gestão do conhecimento e comportamento dos membros (FARAJ et al, 2016).

Deste modo, a aplicação das comunidades online no contexto do compartilhamento dos gráficos táteis pode contribuir para o aumento do acesso, disseminação e efetiva utilização deste conhecimento. A carência da centralização deste conteúdo pode ser visualizada pela ausência de repositórios sobre o tema no Brasil e no mundo.

Em esfera nacional, instituições como o Instituto Benjamin Constant oferecem formação e suporte didático voltados ao ensino de pessoas cegas e com baixa visão. No entanto, tais recursos ainda apresentam limitações no que se refere à abrangência da diversidade de conteúdos, o que pode impactar na capacidade de aplicação dos conteúdos em sala de aula.

Por sua vez, o Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar (LabTATE), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal de Santa Catarina, tem como objetivo o desenvolvimento de mapas táteis, maquetes entre outros materiais de apoio associados ao ensino de geografia e à mobilidade.

Os mapas táteis oriundos do LabTATE podem ser impressos em acetato ou em papel microcapsulado. O laboratório disponibiliza um Catálogo de Símbolos e Materiais Táteis para a Educação e um Catálogo de Símbolos e Materiais Táteis para a

Mobilidade onde constam os métodos para a confecção de mapas táteis, incluindo materiais e notação para a confecção. O laboratório possui uma produção robusta e orientações acerca da produção dos mapas táteis (UFSC, [s.d.]).

Contudo, os processos de criação dos mapas são majoritariamente manuais e o papel utilizado para impressão de mapas braille pode representar um custo significativo. A impressão em acetato, por exemplo, envolve uma considerável elaboração manual, pois os mapas são, primeiramente, gerados em tinta e posteriormente convertidos para a geração da matriz que será utilizada para a máquina Termocop, que molda o acetato à matriz, gerando os relevos.

No cenário mundial, destacam-se iniciativas como a da organização americana sem fins lucrativos: American Printing House for the Blind (APH) (American Printing House of the Blind, 2021), no desenvolvimento do Tactile Graphics Image Library (TGIL) - repositório que dispõe de imagens adequadas para a criação de gráficos táteis que podem ser adaptadas por meio de softwares de edição vetorial, funcionando como templates que podem ser customizados.

Outra iniciativa relevante é o site Tactile Library, (Tactile Library, 2022), que possui um repositório de gráficos táteis organizados por faixa etária e que tem a intenção de promover, futuramente, a possibilidade de qualquer pessoa realizar contribuição (fazer upload de arquivos táteis).

Entretanto, a utilização desses recursos apresenta desafios como a barreira linguística, visto que não há opção de tradução disponível. Ademais, as regras para a elaboração dos materiais podem variar entre os países, o que pode intensificar a dificuldade de padronização e adaptação dos conteúdos em diferentes contextos educacionais.

A proposta do Palp-it por sua vez, consiste não apenas na centralização do material, mas principalmente no envolvimento possibilitado por um ambiente colaborativo, mediado por especialistas na elaboração de gráficos táteis, corroborando para perenização dos conteúdos e suporte mais efetivo aos docentes de diversas instituições que frequentemente são mal amparados diante dos desafios de ensino dos discentes com deficiência visual.

É válido mencionar que a ferramenta Palp-it permite maior suporte à docentes que tem menor experiência com gráficos táteis, o que consequentemente contribui para o aumento do acesso dos alunos com deficiência visual a conteúdos adaptados, possibilitando maior inclusão e acessibilidade ao favorecer maior igualdade de oportunidades de aprendizado das pessoas cegas ou com baixa visão, o que acaba por refletir na qualidade, permanência e avanço dos alunos na jornada acadêmica.

Para o sucesso da ferramenta, é imprescindível a aplicação de avaliação da usabilidade com vistas a possibilitar de maior engajamento dos membros, percepção de utilidade, facilidade de extração e compartilhamento de conhecimento como meio de atingir o objetivo da comunidade virtual.

O presente trabalho está organizado conforme a seguinte estrutura: a seção 2 apresenta o referencial teórico – baseado no estudo das comunidades virtuais; o item 3 aborda os procedimentos metodológicos adotados para desenvolvimento da ferramenta e os métodos de avaliação de usabilidade a serem utilizados para validação do Palp-it. O

tópico 4 apresenta os resultados preliminares e por conseguinte a seção 5 discorre acerca das considerações finais.

2. Referencial Teórico

Para melhor delimitação do estudo, foi realizada uma revisão sistemática da literatura (ROCHA e MERLIN, 2022) para compreensão dos aspectos relacionados à criação e manutenção das comunidades online, cujos principais resultados indicam as diversas aplicações das comunidades virtuais, teorias aplicadas, bem como o potencial atrelado ao compartilhamento de conhecimento.

No tocante ao estudo das comunidades online no contexto profissional, nota-se que este está empenhado em incentivar o compartilhamento de práticas e experiências dos profissionais com seus pares (LEE-KELLEY e TURNER, 2017), validação do conhecimento por meio de feedbacks no processo de compreensão do conhecimento (ZHANG et al, 2019) e estudo do comportamento de uma comunidade em seus diferentes ciclos de vida (KANG et. al, 2018).

As pesquisas, cuja abordagem envolve a compreensão da motivação de participação em comunidades online, isto é, a razão que leva os usuários a terem o comportamento de contribuição de conhecimento, estão associadas à Teoria da Autodeterminação. Esta teoria, inicialmente proposta por Deci e Ryan (1985), tem origem no estudo das necessidades psicológicas e é utilizada em diversas áreas do conhecimento.

A Teoria da Autodeterminação apresenta dois termos chave no que diz respeito aos comportamentos humanos, são eles: motivação intrínseca/autônoma e motivação extrínseca/controlada. A motivação intrínseca presume que o indivíduo é capaz de escolher atividades que lhe são intrinsecamente interessantes e significativas (por si mesmo compensadoras), com base em necessidades psicológicas como: autonomia, competência e senso de pertencimento. Já a motivação extrínseca/controlada está associada aos comportamentos motivados por fatores externos de aspecto compensatório ou punitivo.

A aplicação da Teoria da Autodeterminação no estudo de comunidade virtuais indica que a motivação intrínseca tem maior peso do que a motivação extrínseca no quesito de influência à participação dos usuários, fator essencial para a manutenção das comunidades online. Ademais, é notável que, conforme sugerido por Gagné (2019), a motivação intrínseca exerce maior destaque em atividades voluntárias.

Apesar disso, é eminente que, em razão da diversidade inerente às comunidades virtuais: comunidades de prática online, comunidades de marca, redes sociais etc., torna-se complexo definir um padrão que seja comum a todos os possíveis usos.

Ainda assim, as comunidades online têm sido estudadas dada sua latente massificação e viabilidade para geração e compartilhamento de conhecimento. Deste modo, entende-se que sua aplicação no ambiente acadêmico pode proporcionar melhor aproveitamento das práticas pedagógicas e conteúdos associados, como ocorre com os gráficos táteis. Visto que, apesar das publicações sobre o desenvolvimento de gráficos táteis para abordagens específicas, observa-se escassez de repositórios sobre o tema e ausência de abordagem colaborativa.

Dado o exposto, definiu-se a criação de um repositório de gráficos táteis, cujo caráter colaborativo se utiliza do recurso das comunidades virtuais, englobando diversas áreas de conhecimento; organizado por disciplina e grau de escolaridade, cujo objetivo é a promoção do aproveitamento dos materiais desenvolvidos nas instituições de ensino e demais instituições de apoio à pessoa com deficiência visual, além de agregação da demanda de criação de gráficos táteis.

3. Procedimentos Metodológicos

Nesta seção serão descritos os principais métodos utilizados no processo de desenvolvimento e avaliação da ferramenta Palp-it. O tópico 1 aborda as linguagens, frameworks e plataformas utilizadas no desenvolvimento da aplicação web. O tópico 2 trata da metodologia utilizada para avaliação de usabilidade e o item 3 discorre sobre a análise dos resultados.

3.1 Desenvolvimento da ferramenta

O desenvolvimento da ferramenta se deu em conjunto com a equipe de desenvolvimento do Projeto. A equipe do projeto foi composta por dois estudantes de graduação em Engenharia de Computação, sendo um designado para implementação do back-end e outro para o tratamento do front-end da aplicação. Na primeira etapa foram levantadas as principais funcionalidades associadas ao compartilhamento online de gráficos táteis, através da modelagem de diagrama de caso de uso e diagrama de classe.

Por conseguinte, foram desenvolvidos protótipos de tela, modelados na ferramenta Figma, que possibilita boa visualização dos layouts da página web, considerando-se o protótipo de média fidelidade para questões funcionais e de interface.

A criação do front-end da aplicação ocorreu a partir da validação das telas, através da exportação das especificações gráficas do Figma em CSS e posterior recriação dos layouts em HTML5 e Typescript mediante o Framework Angular e as bibliotecas bootstrap e ngx-bootstrap. Para melhor experiência do usuário, foi implementado design responsivo, para permitir que o conteúdo seja apresentado de forma adequada em diferentes dispositivos.

O back-end da aplicação foi desenvolvido em PHP, no IDE do Visual Studio Code. Para gestão do banco de dados foi utilizado o MySQL Server. A arquitetura da ferramenta segue o Model, View, Controller (MVC) e a ferramenta o modelo de Single Page Application (GAVRILĂ 2019). Para realização dos testes integrados e disponibilização da avaliação de usabilidade foi utilizado um servidor apache hospedado em uma máquina com o sistema operacional Ubuntu 20.04 integrada à rede da UFPA.

3.2 Avaliação da ferramenta

Para validação da usabilidade da ferramenta Palp-it, foram considerados dois métodos: o Cognitive Walkthrough (percurso cognitivo) e o System Usability Scale - SUS (Escala de Usabilidade do Sistema). A escolha dos métodos de avaliação se justifica pela possibilidade de avaliação da usabilidade percebida e aprendizagem do usuário em relação à ferramenta. Ambos os métodos são considerados práticos e objetivos, não sendo exaustivos para os usuários, além de possuírem vasta aplicabilidade independentemente da tecnologia.

O Cognitive Walkthrough (CW) tem como objetivo mapear os possíveis problemas e erros que podem ser vivenciados pelos usuários durante o processo de aprendizagem do sistema, sendo útil para avaliar qualitativamente a experiência do usuário em seu primeiro contato com a aplicação. Vale ressaltar que, por se tratar de uma ferramenta de cunho colaborativo, é imprescindível que os potenciais usuários do Palp-it sejam capazes de realizar os processos propostos com baixo esforço cognitivo e facilidade de uso, do contrário, poderão abandonar a ferramenta.

Como proposto por Polson et al. (1992) e Rieman et al. (1995), o CW dispõe de tarefas hierarquicamente organizadas para alcance de metas específicas, de tal modo que seja possível avaliar com base nos procedimentos disponíveis, quais as ações direcionam o usuário ao alcance do objetivo final (percurso ideal). Para esta análise, as metas e ações relacionadas foram mapeadas, como apresentado no quadro 1:

Quadro 1. Principais ações e tarefas Palp-it

Metas	Ações
Realizar cadastro	<ul style="list-style-type: none"> a. Acessar a página do “Palp-it”. b. Clicar no botão Criar conta. c. Informar nome, e-mail, senha e confirmação de senha. d. Clicar no botão cadastrar. e. Verificar confirmação de cadastro via e-mail informado. f. Acessar o link disponível no e-mail
Realizar login	<ul style="list-style-type: none"> a. Acessar a página do Palp-it. b. Clicar no botão “Entrar”. c. Informar e-mail e senha cadastrados. d. Acessar o sistema.
Realizar busca de arquivo tátil	<ul style="list-style-type: none"> a. Localizar painel de busca. b. Informar palavras-chave e/ou disciplina e/ou grau de escolaridade. c. Clicar no botão “Pesquisar”. d. Visualizar as opções exibidas no painel principal.
Realizar download do arquivo tátil	<ul style="list-style-type: none"> a. Selecionar, no painel principal, qual arquivo deseja baixar. b. Clicar no botão “Download”.
Realizar upload do arquivo tátil	<ul style="list-style-type: none"> a. Na página inicial do Palp-it; clicar no botão “Novo envio”. b. Identificar o botão “Enviar imagem” para selecionar a imagem visual no diretório do computador. c. Identificar o botão “Enviar arquivo” para selecionar a imagem visual no diretório do computador. d. Informar o título, palavras-chave, descrição (se houver). e. Informar grau de escolaridade e disciplina. f. Identificar o botão adicionar e em seguida o botão enviar.

A aplicação do CW ocorre em ambiente controlado e se utiliza da teoria da aprendizagem por exploração com a finalidade de reconhecer o nível de esforço cognitivo empregado pelo usuário na execução de cada uma das ações, de tal modo que o avaliador deve atentar para as seguintes questões durante a análise:

- 1.O usuário tentará alcançar o objetivo correto?
- 2.O usuário conseguirá associar as ações disponíveis com o seu objetivo final?
- 3.O usuário conseguirá identificar que a ação correta está disponível?
- 4.O usuário perceberá progresso em direção ao objetivo final?

Com base no feedback fornecido é possível verificar se o sistema apresenta funcionamento satisfatório do ponto de vista do usuário, bem como as ações/passos que precisam de melhorias.

De modo complementar, o SUS é capaz de fornecer um dado quantitativo sobre a usabilidade do sistema. O SUS consiste em um formulário com 10 perguntas, com cinco respostas possíveis, onde '1' indica discordo totalmente e '5' concordo plenamente. Para avaliação do Palp-it, as perguntas foram adaptadas ao propósito, como segue:

- 1.Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência para acessar materiais táteis.
- 2.Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.
- 3.Eu achei o sistema fácil de usar.
- 4.Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.
- 5.Eu acho que as várias funções do sistema estão bem integradas, é fácil carregar e baixar os materiais táteis.
- 6.Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência no retorno das buscas.
- 7.Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente.
- 8.Eu achei o sistema complicado de usar; o material disponível não apresenta relevância.
- 9.Eu me senti confiante ao usar o sistema e indicaria a outras pessoas.
10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.

Os testes foram realizados com professores atuantes em diferentes graus de escolaridade: ensino fundamental, nível médio e nível superior. Para avaliação, tomou-se como critério professores e membros de equipes de apoio à acessibilidade com algum nível de experiência no ensino de alunos com deficiência visual, especialmente os envolvidos com a criação de material didático em braille, para avaliar a percepção de usabilidade deste grupo de usuários, levando em conta o grau de familiaridade com a ministração de gráficos táteis como material de apoio e uso de softwares de desenho.

Os testes foram aplicados de forma presencial e remota, no caso do percurso cognitivo e formulário online para aplicação do SUS.

3.3 Análise de resultados

A avaliação da ferramenta Palp-it foi iniciada pelo CW, com indicação das tarefas que o usuário deve realizar no sistema a partir do seu primeiro acesso. Para corroborar com a análise, tomou-se nota dos possíveis questionamentos e considerações do usuário a cada etapa proposta, além de anotar as respostas às quatro perguntas padrão do método CW.

Sequencialmente, foi aplicado o formulário SUS adaptado. As respostas do SUS são consolidadas a partir do seguinte método: subtrai-se 1 da pontuação atribuída pelo usuário nas perguntas ímpares (1,3,5,7,9) e subtrai-se 5 da pontuação dada pelo usuário para as perguntas pares (2,4,6,8,10). Em seguida, somam-se os valores das 10 perguntas e multiplica-se o resultado por 2,5. Os resultados do SUS podem variar de 0 a 100, de modo que a média considerada pela literatura é de 68 pontos. Assim, pontuações abaixo da média indicam problemas de usabilidade.

Por fim, para concretização dos resultados das avaliações de usabilidade, foram revisados os resultados do CW e pontuação do SUS para identificação da facilidade de uso da ferramenta e usabilidade, bem como proposição de melhorias com base nos principais pontos detectados.

4. Resultados

Neste item serão apresentadas as telas das principais funcionalidades da ferramenta Palp-it para melhor elucidação das etapas que envolvem o upload e download de material tático, bem como as percepções absorvidas através dos testes de usabilidade.

A plataforma Palp-it pode ser acessada através do link: <https://palpit.ufpa.br/>.

4.1 Da ferramenta Palp-it

Na tela inicial da aplicação, exibida quando o usuário acessa o sistema, são apresentadas as funcionalidades para: criar conta, realizar login, pesquisar e visualizar os materiais disponíveis e/ou resultados da pesquisa.

Para realização de cadastro, o usuário deverá informar e-mail, senha e confirmação de senha. Após esta etapa, para validação sistêmica, o usuário deve acessar o link enviado para o e-mail informado, por meio do qual será redirecionado à aplicação.

Para efetivação de login é necessário que o usuário informe e-mail e senha cadastrados. Esta etapa é pré-requisito para acesso ao download e upload de material tático. Contudo, o usuário visitante (não logado) poderá realizar buscas e visualizar os arquivos.

A busca pode ser definida a partir de palavras-chave e/ou disciplina e/ou grau de escolaridade. A partir dos resultados da busca, o usuário poderá selecionar o arquivo tático que deseja baixar. Nesta área são exibidas as informações pertinentes ao material inseridas pelo autor, como: título da imagem, disciplina e indicação do grau de escolaridade. Além disso, são apresentadas informações de visualização, download e quantidade de vezes que o material foi indicado como favorito por outros usuários, tal como segue na figura 1:

Figura 1: Tela de download

O arquivo é baixado em uma pasta compactada contendo um arquivo de texto (.txt) com informações inseridas pelo proprietário, arquivo tátil e imagem visual.

Como mostra a figura 2, após realizar login, a barra de menu habilita os itens: Perfil – onde o usuário poderá editar sua imagem de perfil e informações pessoais, Contribuições – área que possibilita ao usuário acessar todos os uploads por ele realizados e Novo envio – que permite o upload de material tátil.

Figura 2: Barra de menu usuário logado

Para realizar upload de arquivo, o usuário deve informar o título, palavras-chave associadas ao material, descrição (opcional) e indicar o grau de escolaridade e disciplina vinculados ao arquivo. Vale destacar que é possível indicar mais de uma disciplina e diferentes graus de escolaridade para o mesmo arquivo.

Figura 3: Área de contribuição

4.2 Avaliação de usabilidade da ferramenta web Palp-it

Os testes de usabilidade foram conduzidos com participantes da rede pública de ensino, sendo professores, membros de equipe de apoio à alunos com deficiência visual e revisor braille. A pesquisa contou, ao todo, com cinco respondentes. Todos os profissionais têm ou já tiveram contato com processo de adequação de material para o braille, sendo dois atuantes na educação básica, um em nível médio/técnico e um em nível superior.

Os participantes que representaram a educação básica atuam no acompanhamento do aprendizado, através de reforço em sala de apoio especializada e na elaboração de materiais, com uso de recursos manuais e do software Braille Fácil, utilizado para transcrição de textos em Braille, bem como impressora Braille.

Já os participantes de nível médio e nível superior, possuem conhecimentos acerca de ferramentas computacionais mais avançadas e experiência no uso de software para elaboração de gráficos táteis como o Monet ¹.

Inicialmente, ao propor o uso da ferramenta, foi possível observar algumas limitações relacionadas ao espaço físico, tais como máquinas lentas e internet de baixa qualidade, além de instabilidade do servidor em que a aplicação Palp-it estava hospedada, o que gerou intermitência no começo do teste, para as atuantes da educação básica. Após a mudança do local de hospedagem do servidor, foram realizados testes com representantes do nível médio e superior. Os testes ocorreram de forma remota e sem intercorrências significativas.

O Cognitive Walkthrough foi iniciado a partir das tarefas “acessórias” de cadastro e login, seguidas pela busca e identificação dos materiais táteis desejados. Nesta etapa, as atividades foram executadas a contento (dentro do fluxo esperado), dado que o processo é comum em diversas aplicações online. Houve ressalvas para o processo de validação do cadastro via e-mail, em que houve certa dificuldade de reconhecimento do e-mail encaminhado pela plataforma Palp-it, e limpeza dos filtros de busca, visto que os botões para limpeza de filtro não estavam implantados na versão testada, especialmente para as respondentes da educação básica.

De modo subsequente, foram propostas as atividades de download e upload de arquivos, sendo estas as mais críticas no uso da ferramenta Palp-it. No percurso relativo ao download de materiais táteis, houve dificuldade de entendimento, das usuárias da educação básica, quanto a uma das extensões de arquivo apresentadas: .grt, pois após o download das imagens táteis no Palp-it, as usuárias encontraram dificuldade para visualizar os arquivos baixados no formato mencionado. Esta dificuldade pode ser relacionada, principalmente, à ausência de familiaridade ou conhecimento prévio do software Monet, utilizado para elaboração e manipulação de gráficos táteis e que se utiliza do formato. grt. Além disso, o processo de instalação do Monet não é usual e requer como premissas um descompactador de arquivo e instalação do ambiente Java, caso a máquina não possua.

Já na tarefa de upload de arquivos, isto é, no processo relacionado às contribuições, em que é possível que materiais desenvolvidos sejam disponibilizados e

¹ <http://www.acessibilidadebrasil.org.br/joomla/software?id=685>

compartilhados na plataforma Palp-it, foi necessária a utilização de materiais já carregados no Palp-it, visto que os participantes não possuíam material tátil em formato digital para cumprimento desta tarefa, com exceção do profissional que atua como tradutor braille, que já dispunha de produções neste aspecto. No processo, o principal ponto de atenção está associado à distinção da necessidade de carregamento tanto de imagem visual, quanto de arquivo tátil, bem como a indicação das disciplinas no momento do upload que são requeridos para o sucesso da tarefa.

Os participantes realizaram todo o fluxo proposto para o Cognitive Walkthrough e as principais contribuições estavam atreladas à facilidade de uso do material baixado da plataforma Palp-it, com sugestão de opção de copiar e colar os arquivos para o Braille Fácil ou ainda visualização e impressão sem que fosse necessária a instalação do software Monet, pontuado pelos participantes atuantes da educação básica.

Conforme proposta no item 3.2 da metodologia, após a aplicação do Cognitive Walkthrough, foi disponibilizado link para avaliação da ferramenta utilizando o método de avaliação SUS. O resultado global foi de 92,5, considerando os resultados individuais dos participantes: 100 (participante 1), 90 (participante 2), 100 (participante 3), 75 (participante 4) e 97,5 (participante 5). A métrica é satisfatória e representa boa percepção de usabilidade por parte dos usuários, contudo não pode ser absorvida de forma isolada, visto a baixa quantidade de participantes do teste.

De forma combinada, os resultados da aplicação do percurso cognitivo e SUS apresentam em comum a facilidade de uso da aplicação, dadas as semelhanças às aplicações relacionadas às redes sociais e comunidades virtuais e tem como ponto de melhoria, a relação com o propósito de compartilhamento e disseminação de materiais táteis aplicáveis à educação de pessoas com deficiência visual.

5. Considerações Finais

A ferramenta Palp-it foi desenvolvida com o intuito de promover uma comunidade virtual focada no compartilhamento de gráficos táteis, para professores e equipes de apoio que trabalham com pessoas cegas ou com baixa visão. Seu objetivo central era facilitar tanto o acesso quanto a utilização eficaz dos materiais táteis adaptados para esses alunos, mesmo por profissionais com baixo domínio do processo de elaboração de gráficos táteis.

Deste modo, a ferramenta visa atender à necessidade de difusão dos materiais gerados nas instituições de ensino, permitindo a otimização do uso e consequente acesso pelas pessoas com deficiência visual a um repertório de conhecimento que pode ser explorado no contexto educacional.

A estratégia adotada para o desenvolvimento da ferramenta Palp-it foi pautada no uso de recursos similares ao das redes sociais a fim de promover a percepção de facilidade de uso em decorrência da familiaridade, aumentando a satisfação dos usuários e refletindo no engajamento.

A pesquisa baseou-se no pressuposto de que o corpo docente e equipe de apoio aos alunos com deficiência possuía prévio conhecimento sobre gráficos táteis e noção preliminar de softwares de elaboração deste material, tal qual o Monet, o que permitiria que os gráficos táteis fossem acessados e utilizados de forma eficiente.

Apesar da avaliação de usabilidade da ferramenta Palp-it ser imprescindível para o sucesso da comunidade; a fim de certificar que o fluxo de uso da ferramenta não constitui um impedimento em si mesmo, foi possível perceber que o número de profissionais habilitados e capacitados à atuação na elaboração e adaptação de gráficos táteis é bastante reduzido, considerando que o estudo foi desenvolvido no interior do Pará, em uma localidade onde há uma expressiva cultura de acessibilidade percebida no âmbito acadêmico e ainda assim, o conhecimento é concentrado em instituições de ensino pontuais.

Além disso, observou-se uma disparidade acentuada em relação ao conhecimento e utilização de ferramentas computacionais para a geração de gráficos táteis. Por não haver uma formação padrão que possibilite o conhecimento mínimo de gráficos táteis e ferramentas especializadas tais como o Monet, os conteúdos desenvolvidos mantêm-se retidos à utilização de poucos profissionais, haja vista que, mesmo com a promoção do acesso a estes, não há prática educacional sólida para aplicação do conteúdo disponibilizado. Deste modo, há casos em que o material é adaptado de forma manual, sem auxílio de softwares especializados.

Dado o exposto, a partir da avaliação de usabilidade aplicada foi possível notar que a limitação quanto a usabilidade da ferramenta está mais relacionada à expertise de acessar o conteúdo na plataforma e convertê-lo em resultado, isto é, na efetiva aplicação e disponibilização dos materiais didáticos adaptados para os alunos. Neste sentido, ainda que a ferramenta não apresente problemas relevantes de usabilidade, a abordagem é precoce, pois há necessidade de melhoria na capacitação das redes de ensino e promoção de aprimoramento dos professores para adequado trabalho com os gráficos táteis.

A formação e habilitação dos professores para atuação com alunos com deficiência visual são fundamentais para a ampliação do acesso aos conteúdos. No entanto, há carência de abordagens práticas e formação básica associada ao braille e gráficos táteis. Atualmente, a formação é limitada e insuficiente para habilitar profissionais com conhecimentos básicos que possibilitem o ensino. Embora exista legislação que prevê educação especial e inclusão, na prática os conteúdos são apresentados de forma superficial com carga horária insuficiente.

Assim, apesar de iniciativas como comunidades virtuais, laboratórios, softwares, cursos complementares ou de extensão sejam relevantes, os currículos de licenciatura não fornecem a preparação básica necessária, e a formação continuada não recebe a devida atenção, ficando, muitas vezes, exclusivamente sob o interesse do próprio profissional, isto é, da motivação intrínseca.

Considerando os cenários apresentados, verifica-se que a aplicação de uma comunidade virtual para pessoas com deficiência visual é uma abordagem válida, mas não resolve a raiz do problema. Apesar do grande potencial de disseminação através deste meio, a necessidade de aprimoramento das bases da educação e desenvolvimento de senso de valor dessas produções.

A situação pode ser corroborada, inclusive, pelo número reduzido de profissionais aptos a participar dos testes de usabilidade. Esta carência evidencia a necessidade de estratégias mais eficazes para a capacitação docente, de modo que seja possível promover ampliação de acesso aos recursos associados à educação inclusiva, especialmente para pessoas cegas ou com baixa visão.

Deste modo, para a consolidação de uma comunidade virtual em torno dos gráficos táteis, é fundamental estabelecer estratégias de formação mais assertivas, como a implementação de uma grade obrigatória de inclusão, com carga horária proporcional aos desafios e experiências práticas que gerem uma cultura da acessibilidade.

Além disso, dado o rigor atrelado à produção e a efetividade dos conteúdos destinados à exploração dos alunos, faz-se necessário o aprimoramento da ferramenta Palp-it, através do desenvolvimento de mecanismos de mediação para validação dos conteúdos disponibilizados e criação de manuais de uso do sistema, para aumento da facilidade de uso e experiência dos usuários a fim de promover a plena utilização das funcionalidades após o atendimento das premissas.

Referências

- AMERICAN PRINTING HOUSE FOR THE BLIND, INC. *Graphic Image Library*. Disponível em: <https://imagelibrary.aph.org/aphb/>. Acesso em: 25 jul. 2021.
- BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: 10 ago. 2021.
- BRASIL. *Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm. Acesso em: 10 ago. 2021.
- BRASIL. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 10 ago. 2021.
- BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. *MEC e CAPES lançam curso de educação inclusiva*. Brasília: CAPES, 10 dez. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/assuntos/noticias/mec-e-capes-lancam-curso-de-educacao-inclusiva>. Acesso em: 3 jun. 2025.
- DECI, E. L.; RYAN, R. M. *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York: Plenum, 1985.
- FARAJ, S.; KROGH, G. V.; MONTEIRO, E.; LAKHANI, K. R. Online community as space for knowledge flows. *Information Systems Research*, v. 27, n. 4, p. 668-684, 2016.
- FERREIRA, J. E. V. et al. *Manual de imagens para deficientes visuais*. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/611>. Acesso em: 3 jun. 2025.
- GAGNÉ, M. A model of knowledge-sharing motivation. *Human Resource Management*, v. 48, n. 4, p. 571-589, 2009.
- GAVRILĂ, V.; BĂJENARU, L.; DOBRE, C. Modern Single Page Application Architecture: A Case Study. *Studies in Informatics and Control*, v. 28, n. 2, p. 231-238, 2019. DOI: <https://doi.org/10.24846/v28i2y201911>.
- INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br>. Acesso em: 07 maio 2022.

- KANG, H. J.; HAN, J.; KWON, G. H. An integrated success factor model of professional virtual communities: incorporation of the operators, members, and life cycle perspectives. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 2018. DOI: 10.1080/10447318.2018.1519977.
- LEE-KELLEY, L.; TURNER, N. PMO managers' self-determined participation in a purposeful. *International Journal of Project Management*, v. 35, n. 1, p. 64-77, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.09.014>.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). *MEC universaliza impressão de livros didáticos em Braille*. 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article/222-noticias/537011943/74931-mec-universaliza-impressao-de-livros-didaticos-em-braille?Itemid=164>. Acesso em: 10 ago. 2021.
- OLIVEIRA, N. *Cognitive walkthrough*. Laboratório de Usabilidade e Fatores Humanos, 2020. Disponível em: <https://usabilidade.unifei.edu.br/page/2/>. Acesso em: 20 ago. 2022.
- POLSON, P. G.; LEWIS, C.; RIEMAN, J.; WHARTON, C. Cognitive walkthroughs: a method for theory-based evaluation of user interfaces. *International Journal of Man-Machine Studies*, v. 36, n. 5, p. 741-773, 1992. DOI: 10.1016/0020-7373(92)90039-n.
- RIEMAN, J.; FRANZKE, M.; REDMILES, D. Usability Evaluation with the Cognitive Walkthrough. In: *Proceedings of the ACM CHI'95*, 1995.
- ROCHA, N. C. S.; MERLIN, B. Comunidades virtuais e compartilhamento de conhecimento: uma revisão de literatura. In: *Anais do Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia*, Diamantina (MG), 2022. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/cobicet2022/519547-COMUNIDADES-VIRTUAIS-E-COMPARTILHAMENTO-DE-CONHECIMENTO--UMA-REVISAO-DE-LITERATURA>. Acesso em: 27 set. 2022.
- SAURO, J. *Medindo a Usabilidade com a Escala de Usabilidade do Sistema (SUS)*. Measuring U, 2011. Disponível em: <https://measuringu.com/sus/>. Acesso em: 29 ago. 2022.
- TACTILE LIBRARY. *Welcome to the Tactile Library Website*. Disponível em: <https://tactilelibrary.com>. Acesso em: 27 set. 2022.
- TEIXEIRA, F. O que é o SUS (System Usability Scale) e como usá-lo em seu site. *UX Collective*, 2015. Disponível em: <https://brasil.uxdesign.cc/o-que-%C3%A9-o-sus-system-usability-scale-e-como-us%C3%A1-lo-em-seu-site-6d63224481c8>. Acesso em: 01 ago. 2022.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. *Laboratório de Cartografia Tátil e Escolar – LabTATE*. Florianópolis: UFSC, [s.d.]. Disponível em: <https://labtate.ufsc.br/index.html>. Acesso em: 3 jun. 2025.
- ZAMPROGNO, L. Z.; MERLIN, B.; FERREIRA, J.; FÜLBER, H.; VERAS, A. Multimodal tactile graphics using T-TATIL, a mobile application for tactile exploration by visually impaired people. In: ANTONA, M.; STEPHANIDIS, C. (eds). *Universal Access in Human-Computer Interaction. Design Methods and User*

Experience, Lecture Notes in Computer Science, v. 12768. Springer, Cham, 2021.
DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-78092-0_33.

ZHANG, T.; WANG, W. Y. C.; TECHATASSANASOONTORN, A. A. User's feedback contribution to enhance professional online community: a motivational process. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, v. 49, n. 3, p. 307-326, 2019. DOI: 10.1108/VJKMS-11-2018-0108.