



SEÇÃO DOSSIÊ TEMÁTICO

TECNOLOGIAS ASSISTIVAS E MEDIAÇÕES PEDAGÓGICAS:
CAMINHOS PARA A EDUCAÇÃO INCLUSIVA

Mapa de Risco Tátil: uma prática inclusiva na Educação Superior

Tactile Risk Map: an inclusive practice in Higher Education

Mariane de Jesus Batista¹
Luciano Oliveira dos Santos²
Lucas Santos Reis³
Cristiane Agra Pimentel⁴

RESUMO

A segurança do trabalho em Instituições de Ensino Superior é regulamentada por normas brasileiras como a NR-9, NR-32 e a NR-5, sendo o mapa de risco uma ferramenta para identificar e avaliar perigos em ambientes laboratoriais. Contudo, a aplicação convencional do mapa de risco, que é um documento visual, revela uma lacuna de inclusão, pois constitui uma barreira comunicacional para discentes com deficiência visual, ferindo o princípio da isonomia. O ambiente universitário apresenta desafios como a heterogeneidade de riscos, a dinâmica flutuante da população e a inexperience técnica do corpo discente, tornando a comunicação de segurança um imperativo ético e pedagógico. Diante disso, o objetivo do trabalho foi desenvolver e aplicar um mapa de risco tátil em um laboratório de Química, visando à inclusão e à promoção da segurança. A metodologia empregada foi a Pesquisa-Ação, estruturada em ciclos de planejamento, ação, observação e reflexão, contando com a participação ativa de um discente cego na validação do mapa de risco. O processo envolveu o mapeamento dos riscos e a elaboração de um protótipo tátil. Foram utilizados materiais simples e de baixo custo, como EVA, tecidos, cordões e etiquetas em braille. A simbologia de cores tradicional do mapa de risco foi adaptada para padrões táteis por textura e relevo, como o tecido felpudo para risco Químico e EVA para Acidente. Os testes de acessibilidade e compreensão envolveram o rastreamento pelo toque, permitindo ajustes no modelo, como o uso de texturas diferentes para objetos menores, o que contribuiu para aumentar a percepção do usuário. O mapa de risco acessível ampliou a percepção espacial e favoreceu a compreensão da localização dos riscos pelo estudante cego. A proposta se mostrou eficaz, indo além da função informativa ao educar, orientar e prevenir, além de apresentar baixo custo e grande potencial de replicação em outros contextos acadêmicos. Espera-se que este trabalho se estabeleça como modelo para futuros mapas táteis, fomentando uma cultura de inclusão.

Palavras-chave: Mapa Tátil. Acessibilidade. Cegueira. Laboratório.

¹ Mestranda em Educação Científica, Inclusão e Diversidade, UFRB
E-mail: marianebatista@aluno.ufrb.edu.br

² Bacharelando em Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade, UFRB
E-mail: luciano.oliveira@aluno.ufrb.edu.br

³ Mestrando em Educação Científica, Inclusão e Diversidade, UFRB
E-mail: lucasreis@ufrb.edu.br

⁴ Professora Adjunta, UFRB
E-mail: cristianepimentel@ufrb.edu.br



ABSTRACT

Occupational safety in Higher Education Institutions is regulated by Brazilian standards such as NR-9, NR-32, and NR-5, with the risk map serving as a tool for identifying and assessing hazards in laboratory environments. However, the conventional application of the risk map, which is essentially a visual document, reveals an inclusion gap, as it constitutes a communication barrier for students with visual impairments, thereby undermining the principle of equality. The university environment presents challenges such as the heterogeneity of risks, the fluctuating dynamics of its population, and the limited technical experience of students, making safety communication an ethical and pedagogical imperative. In this context, the objective of this study was to develop and apply a tactile risk map in a Chemistry laboratory, with the aim of promoting inclusion and safety. The methodology employed was Action Research, structured around cycles of planning, action, observation, and reflection, with the active participation of a blind student in the validation of the risk map. The process involved risk mapping and the development of a tactile prototype. Simple and low-cost materials were used, including EVA foam, fabrics, cords, and Braille labels. The traditional color symbolism of the risk map was adapted into tactile patterns based on texture and relief, such as fuzzy fabric to represent chemical risk and EVA foam to represent accident risk. Accessibility and comprehension tests involved tactile exploration, allowing adjustments to the model, such as the use of different textures for smaller objects, which contributed to improve user perception. The accessible risk map enhanced spatial perception and facilitated the blind student's understanding of the location of risks within the laboratory. The proposal proved effective, going beyond an informative function by also contributing to education, guidance, and prevention, while presenting low production costs and significant potential for replication in other academic contexts. It is expected that this study may serve as a reference for the development of future tactile risk maps, thereby fostering a culture of inclusion.

Keywords: Tactile Map. Accessibility. Blindness. Laboratory.

Introdução

A segurança do trabalho no Brasil é regulamentada por um conjunto de normas e leis destinado à preservação da integridade física e psicossocial dos trabalhadores. Desde a promulgação da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) em 1943, e com a subsequente regulamentação pelas Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e Emprego, estabeleceu-se o dever estatal e corporativo de prevenir acidentes e doenças ocupacionais laborais (Brasil, 1943). No âmbito das Instituições de Ensino Superior (IES), a aplicação dessas normas transcende a obrigação legal, assumindo um caráter pedagógico fundamental na formação de futuros profissionais. Nesse cenário, destacam-se a NR-9, referente à avaliação e controle de exposições ocupacionais, e a NR-32, específica para a segurança em serviços de saúde, ambas indispensáveis para a gestão de riscos em ambientes laboratoriais acadêmicos (Brasil, 2021; Brasil, 2005).

Além dessas normas, a NR-5, assume função estratégica na proteção dos trabalhadores ao tratar da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), que tem como objetivo promover ações preventivas para reduzir os riscos laborais. Nesse contexto, o mapa de risco configura-se como uma ferramenta de gestão da segurança, uma vez que possibilita identifi-



car e avaliar os diferentes perigos presentes no ambiente de trabalho (Brasil, [2023]). Sua utilização assume relevância em laboratórios, especialmente na área de Química, onde podem coexistir riscos químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes. Nessa perspectiva, o mapa de risco constitui “uma representação gráfica simples e eficaz que possibilita uma visão ampla dos perigos presentes no ambiente laboral, orientando ações preventivas e educativas” (Mattos; Freitas, 1994, p. 251), contribuindo para a organização das informações e para o fortalecimento das práticas de prevenção e segurança.

Embora a obrigatoriedade formal do mapa de risco tenha sido revista, ele permanece como um aliado na segurança do trabalho, pois auxilia na preservação da integridade dos funcionários e ao mesmo tempo estimula a Análise de Risco do Trabalho (ART) (Cássia, 2025). Entretanto, a aplicação convencional dessa ferramenta em ambientes universitários revela uma lacuna significativa no que tange à inclusão de discentes com deficiência visual. À luz da Lei nº 13.146/2015 (Lei Brasileira de Inclusão), a deficiência é compreendida a partir da interação entre o indivíduo e as barreiras ambientais e atitudinais (Brasil, 2015). Portanto, a persistência de sinalizações de segurança exclusivamente visuais configura uma barreira comunicacional que cerceia a autonomia e a segurança desses estudantes, ferindo o princípio da isonomia no acesso à informação e aos espaços de aprendizado.

A gestão da Segurança e Saúde no Trabalho (SST) em Instituições de Ensino Superior (IES) apresenta desafios que a distinguem do setor industrial convencional. Enquanto a indústria opera, em geral, com processos padronizados, repetitivos e com mão de obra treinada especificamente para determinadas funções, o ambiente universitário é caracterizado pela heterogeneidade de riscos e pela dinâmica flutuante de sua população (Teixeira; Valle, 2010; Mastroeni, 2005).

Essa complexidade reside na multiplicidade de atividades que coexistem em um mesmo *campus*. Em um espaço geográfico delimitado, operam-se laboratórios com riscos químicos, biológicos e radiológicos, oficinas mecânicas, clínicas de saúde, áreas de construção civil e espaços administrativos. Essa diversidade exige uma abordagem de gestão de riscos multifacetada, capaz de dialogar com diferentes normas regulamentadoras simultaneamente (Fernandes *et al.*, 2015).

Além disso, o fator humano nas universidades introduz uma variável crítica: a inexperience técnica do corpo discente. Diferentemente de um trabalhador fabril qualificado, o estudante está em processo de formação (Mastroeni, 2005). Também, a alta rotatividade de alunos a cada semestre letivo impede a consolidação de uma “cultura de segurança” linear, exigindo que o treinamento e a vigilância sejam processos contínuos e ininterruptos.



Outro aspecto que merece atenção diz respeito à própria natureza da pesquisa científica, uma vez que os laboratórios frequentemente envolvem a manipulação de substâncias pouco estudadas ou a realização de procedimentos experimentais cujos riscos ainda não se encontram plenamente descritos na literatura. Essa característica confere ao ambiente laboratorial um grau de incerteza distinto daquele observado em linhas de produção industrial, geralmente marcadas por processos mais padronizados e previsíveis (Teixeira; Valle, 2010). Nessas circunstâncias, pode emergir uma tensão entre a autonomia necessária à investigação científica e a observância rigorosa dos protocolos de segurança, o que, em determinadas situações, pode favorecer a subestimação dos riscos por parte de pesquisadores e estudantes (Hirata; Mancini Filho, 2002).

Por fim, a responsabilidade das IES não se limita à proteção física, ela possui um caráter pedagógico de formar profissionais que incorporem a segurança como um valor ético. Nesse contexto, a ausência de sinalização adequada e inclusiva, como a falta de mapas de risco acessíveis, não apenas expõe a comunidade a perigos, mas falha na missão educativa de demonstrar que a segurança é um direito universal, independentemente das capacidades sensoriais do indivíduo (Sasaki, 2010).

Considerando, portanto, a complexidade de um ambiente acadêmico, como em laboratórios, e a inexperience dos estudantes comparados aos trabalhadores fabris, a comunicação dos riscos precisa ser eficiente e acessível. Se um mapa de risco visual pode causar duplicidade de informações quando interpretado por um estudante iniciante, essa dificuldade tende a ser ainda mais significativa para pessoas com deficiência visual quando o recurso não apresenta condições adequadas de acessibilidade comunicacional, comprometendo a compreensão das informações e a identificação dos riscos presentes no ambiente. Diante desses entraves na universidade, a utilização de ferramentas inclusivas, como o mapa tátil, assegura não apenas o direito à informação, mas também à segurança em condições de equidade em relação aos demais (Teixeira; Valle, 2010; Brasil, 2015).

Nessa conjuntura, a igualdade de acesso à informação é um direito garantido pela Constituição Federal de 1988, que assegura, em seu artigo 5º, inciso XIV, o direito de todos os cidadãos ao acesso à informação, sem discriminação (Brasil, 1988). Para pessoas com deficiência, esse direito ganha uma maior relevância em ambientes perigosos, visto que a acessibilidade não é apenas uma exigência legal, como estabelecido pela Lei Brasileira de Inclusão (Brasil, 2015), mas também um imperativo ético e pedagógico.

Quanto à deficiência visual, que pode compreender condições de cegueira e baixa visão, sua classificação tem sido historicamente orientada por parâmetros relacionados à acuidade e ao campo visual. Na perspectiva da Classificação Internacional de Funcionalidade,



Incapacidade e Saúde (CIF), as deficiências correspondem a alterações nas funções ou estruturas do corpo, compreensão que permite situar a deficiência visual para além de uma medida exclusivamente clínica (OMS, 2004). Historicamente, o grupo de estudos da Organização Mundial da Saúde reunido em 1972 estabeleceu categorias de deficiência visual fundamentadas na acuidade visual com a melhor correção possível, classificação publicada posteriormente pela OMS (WHO, 1973). Esse entendimento foi revisto ao longo das décadas e, em 2010, a classificação internacional passou a considerar a acuidade visual apresentada, buscando contemplar também as perdas visuais decorrentes de erros refrativos não corrigidos e estabelecer diferentes níveis de gravidade da deficiência visual (WHO, 2010; WHO, 2019). No contexto brasileiro, entretanto, o Decreto nº 5.296/2004 estabelece, para fins legais, a cegueira como acuidade visual igual ou inferior a 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica, e a baixa visão como acuidade visual situada entre 0,3 e 0,05, considerando também alterações do campo visual (Brasil, 2004).

Entretanto, essa perspectiva estritamente quantitativa é alvo de críticas no âmbito pedagógico. Autores como Amiralian (1997) e Miralva Santos (2007) argumentam que indivíduos com idêntica acuidade podem apresentar desempenhos funcionais distintos. Nesse sentido, a abordagem educacional privilegia a eficiência visual, ou seja, a capacidade do sujeito de mobilizar seu resíduo visual para a aprendizagem e autonomia, independentemente da métrica clínica. Sob essa ótica, a reabilitação visual torna-se relevante ao exigir uma atuação interdisciplinar para maximizar o uso do resíduo visual.

A promoção da eficiência visual e da autonomia, no entanto, não deve se restringir apenas às estratégias de ensino, mas estender-se à infraestrutura de segurança. Para que o discente com deficiência visual possa se deslocar e atuar com maior autonomia em ambientes que apresentam riscos, é necessário que os recursos de sinalização não se restrinjam à comunicação visual, mas incorporem informações espaciais acessíveis por meio de outros canais sensoriais, especialmente o tato e a audição.

Apesar dos avanços legais e institucionais relacionados à inclusão e à acessibilidade das pessoas com deficiência, ainda são escassas as pesquisas voltadas à elaboração de mapas de risco acessíveis às pessoas cegas, sobretudo em ambientes universitários. Essa lacuna evidencia a necessidade de investigações interdisciplinares que articulem segurança do trabalho, ergonomia, acessibilidade e educação inclusiva, considerando que o acesso à informação sobre riscos também constitui uma condição para a participação autônoma e segura nesses espaços. Esse quadro torna relevante a discussão sobre a produção de materiais especializados capazes de converter informações predominantemente visuais em formas de representação acessíveis à percepção tátil, respeitando as especificidades das pessoas cegas.



A elaboração desses recursos não deve se limitar à reprodução do conteúdo visual em relevo, mas considerar critérios de funcionalidade, legibilidade tátil, organização espacial e participação do próprio usuário durante o processo de construção e avaliação, aspectos que têm sido discutidos por autores como Rosa (2015), Silva *et al.* (2020) e Silva e Carvalho (2022).

A produção de materiais especializados destinados às pessoas com deficiência visual envolve a reorganização de informações visuais de modo que estas possam ser percebidas, diferenciadas e compreendidas por meio de outros canais sensoriais, especialmente pelo tato. Rosa (2015), ao discutir a utilização de materiais grafotáteis no ensino de Ciências Naturais e da Terra, destaca que esses aparatos podem favorecer o acesso à informação e a construção de conceitos por estudantes cegos, desde que sua elaboração considere aspectos relacionados à percepção tátil, à organização espacial, às formas, às dimensões e às texturas empregadas. Nesse sentido, a construção de um recurso acessível deve considerar não apenas sua aparência ou correspondência com o modelo visual original, mas principalmente sua funcionalidade para o usuário.

Essa perspectiva encontra aproximação com as discussões desenvolvidas por Aires da Conceição Silva e colaboradores (Silva *et al.*, 2020), especialmente no que se refere à produção de materiais acessíveis para o ensino de Ciências e Química. Silva *et al.* (2020), ao desenvolverem uma representação bidimensional tátil de uma Estação de Tratamento de Água para estudantes com deficiência visual, demonstraram que a adaptação de conteúdos predominantemente visuais pode ampliar as possibilidades de participação desses estudantes no processo de aprendizagem. Após a produção do recurso, sua eficiência e sua aplicabilidade foram submetidas à avaliação de revisores cegos e estudantes cegos e com baixa visão. Tal procedimento evidencia que a produção de um material acessível não deve se encerrar em sua confecção, sendo necessária a participação dos próprios usuários no processo de análise e aperfeiçoamento do recurso.

Em estudo posterior, Silva *et al.* (2021) também abordaram o desenvolvimento de ferramenta didática acessível sobre processos de separação de misturas para estudantes com deficiência visual, ressaltando a existência de limitações na disponibilidade de materiais adaptados, particularmente no ensino de Química. Os autores discutem a importância da elaboração de recursos que permitam às pessoas cegas e com baixa visão acessar conteúdos cuja compreensão, em contextos convencionais, dependa de imagens, esquemas e representações gráficas. Nesse caso, a adaptação assume uma função mediadora, pois possibilita converter elementos inacessíveis em formas de representação perceptíveis e compreensíveis aos usuários.



Silva e Carvalho (2022), ao analisarem a produção de materiais didáticos de Ciências destinados a estudantes com deficiência visual, identificaram um crescimento das publicações voltadas à elaboração desses recursos, sobretudo a partir de 2016, bem como a utilização recorrente de materiais de baixo custo. Contudo, os autores observaram que muitos do que foi produzido não era avaliado por pessoas com deficiência visual, aspecto que representa uma fragilidade importante no processo de desenvolvimento de materiais acessíveis. Essa discussão é particularmente relevante para o presente estudo, uma vez que reforça a necessidade de incorporar a experiência do usuário à produção do recurso, evitando que decisões sobre texturas, relevos, dimensões ou organização espacial sejam tomadas exclusivamente a partir da percepção de pessoas videntes.

A importância da participação do usuário também se relaciona às discussões de Sá, Campos e Silva (2007), segundo as quais os itens utilizados com discentes com deficiência visual precisam considerar suas características perceptivas e formas específicas de acesso à informação. Assim, a produção de ferramentas táteis demanda escolhas criteriosas quanto à diferenciação das texturas, ao espaçamento, ao relevo, à resistência dos materiais e à clareza das informações, buscando evitar excesso de estímulos ou elementos que possam gerar confusão durante a exploração tátil.

A experiência relatada por Silva *et al.* (2020) apresenta proximidade particular com esta pesquisa, tanto por estar inserida no campo do ensino de Química quanto pela utilização de uma representação tátil bidimensional. No trabalho dos autores, o recurso produzido passou pela avaliação de pessoas cegas e com baixa visão antes de ser considerado adequado para replicação e registro na Divisão de Desenvolvimento e Produção de Material Especializado do Instituto Benjamin Constant. Esse procedimento evidencia que a qualidade de um recurso acessível está vinculada não somente aos materiais utilizados em sua construção, mas também ao processo de avaliação funcional desenvolvido com os sujeitos a quem o recurso se destina.

Diante disso, este artigo se justifica pela pouca produção acadêmica de recursos de acessibilidade de segurança do trabalho, assim como a necessidade de garantir a segurança de todos os usuários do laboratório, principalmente as pessoas com deficiência visual. Existe também o potencial de disseminação da prática em outros ambientes industriais e acadêmicos. Sendo assim, o objetivo deste estudo é desenvolver e aplicar um mapa de risco tátil em um laboratório de Química I de uma universidade pública, visando à inclusão de pessoas com deficiência visual e à promoção da segurança no ambiente acadêmico.



2 Materiais e métodos

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa-ação, abordagem metodológica de natureza flexível, passível de adaptação a diferentes contextos, objetivos e demandas investigativas. Essa metodologia possibilita compreender a dinâmica de determinado problema ou processo a partir da realidade concreta em que ele se manifesta, considerando as relações, os sujeitos envolvidos e as transformações produzidas ao longo da investigação. Conforme Severino (2017), para que uma investigação seja efetivamente reconhecida como pesquisa-ação, é fundamental que exista a participação ativa dos sujeitos envolvidos, mediante ações voltadas à intervenção e à transformação da realidade estudada. Nessa perspectiva, Thiollent (2011) ressalta que a pesquisa-ação se caracteriza pela produção de conhecimentos articulados à resolução de problemas de natureza prática, contribuindo, ainda, para o aperfeiçoamento de processos, práticas e funcionamentos técnicos ou institucionais.

A escolha dessa abordagem metodológica justifica-se pelo caráter interventivo da pesquisa, uma vez que o estudo não se limita à descrição das barreiras de acessibilidade existentes no ambiente investigado, mas propõe o desenvolvimento e a aplicação de um mapa de risco adaptado. Nessa perspectiva, a investigação foi organizada em ciclos de planejamento e ação, conforme os pressupostos da pesquisa-ação, possibilitando a revisão contínua das estratégias adotadas ao longo do processo. Os pesquisadores atuaram tanto como propositores da tecnologia assistiva quanto como participantes da investigação, considerando que também eram usuários do laboratório e que um dos integrantes apresentava deficiência visual do tipo cegueira. Essa participação foi fundamental na produção do artefato, sobretudo por possibilitar a identificação de necessidades específicas e a realização de ajustes técnicos relacionados às texturas, às legendas e à organização espacial dos elementos, de modo a favorecer a compreensão e a efetividade da comunicação dos riscos presentes no ambiente (Tripp, 2005).

O percurso metodológico deste estudo iniciou-se com o levantamento dos riscos existentes no laboratório de Química, considerando a identificação e a classificação dos principais agentes presentes no ambiente. A partir dessas informações, foi elaborado o mapa de risco convencional, utilizado como referência para o desenvolvimento de um protótipo tátil adaptado, incorporando recursos de tecnologia assistiva voltados à acessibilidade de pessoas com deficiência visual. O protótipo foi posteriormente submetido a teste de compreensão, com a finalidade de verificar as informações representadas e a adequação dos elementos táteis empregados.

Para a confecção do mapa de risco tátil, foram utilizados materiais disponíveis no Laboratório de Tecnologia Assistiva da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), entre eles cartolina, papelão, cola quente, tecidos com diferentes texturas, cordões, esferas



de EVA e etiquetas em braille. A simbologia originalmente baseada nas cores tradicionais dos mapas de risco (vermelho, verde, amarelo, azul e marrom) foi adaptada para uma representação tátil, na qual os diferentes grupos de riscos passaram a ser identificados por meio de texturas, formas e relevos distintos. Essa adaptação buscou manter a lógica informacional da ferramenta convencional, ao mesmo tempo em que ampliou as possibilidades de percepção e compreensão das informações por meio do tato.

Na primeira etapa, foi realizada uma visita ao laboratório de Química I da instituição, onde foram mapeados os riscos existentes, além de listados os riscos presentes para a confecção do mapa de riscos, e também foram realizadas fotografias que auxiliaram no *layout* e na audiodescrição para o discente com deficiência visual.

Na segunda etapa, ocorreu a elaboração do mapa de risco feito em um croqui manual do laboratório, para a compreensão da disposição dos armários, bancadas, cadeiras e equipamentos; por meio destes dados, posteriormente foi desenvolvido, com o programa *Autocad*, o *layout* da vista superior em 2D da sala e concomitantemente foram selecionados os riscos encontrados e classificados por meio da simbologia das cores.

Na terceira etapa, iniciou-se a elaboração de um protótipo de mapa de risco tátil com recursos de tecnologia assistiva. O processo de materialização utilizado nesta fase foi desenvolvido de acordo com pontos importantes feitos na audiodescrição do laboratório ao discente com deficiência visual, levando como base pontos relevantes durante todo o processo de concepção do projeto, como a preferência por texturas mais ásperas para identificação de peças menores e a não repetição de texturas, o que causaria ambiguidade na interpretação tátil da pessoa com cegueira.

Embora a utilização de texturas ásperas não seja recomendada, optou-se por seu emprego em razão da disponibilidade dos materiais no laboratório. Além disso, essas tramas foram aplicadas apenas em elementos de pequenas dimensões e de baixa frequência de manipulação pelos estudantes cegos, buscando minimizar possíveis desconfortos durante a exploração tátil.

Na quarta etapa, foram realizados testes para avaliar as adaptações incorporadas ao mapa de risco tátil, utilizando a exploração e o rastreamento pelo toque como recursos para verificar aspectos relacionados à firmeza dos elementos, à usabilidade, à compreensão das informações e à adequação das adaptações realizadas. Nesse processo, a participação ativa do discente com cegueira foi significativa para identificar aspectos que necessitavam de ajustes e para contribuir com a avaliação da funcionalidade do protótipo. A partir dessa experiência, também foi possível refletir sobre as contribuições da ferramenta para a percepção e a prevenção dos riscos presentes no ambiente laboratorial.



A avaliação do mapa ocorreu por meio da exploração tátil realizada pelo pesquisador cego, acompanhada pela orientação oral dos demais, que inicialmente indicaram a localização da legenda e do mapa tátil. O participante, que adquiriu a cegueira durante a adolescência e utiliza o Sistema Braille para leitura e escrita, percorreu os diferentes elementos do protótipo por meio do tato, relatando suas percepções, dificuldades e sugestões durante a interação com o material.

A coleta das informações ocorreu por meio de observação e registros assistemáticos, com anotações das considerações apresentadas pelo participante durante a exploração tátil. Com base nesses relatos e nas possibilidades oferecidas pelos materiais disponíveis, foram realizados ajustes no protótipo, especialmente nos elementos que apresentaram dificuldades de identificação ou diferenciação pelo toque. Esse processo de avaliação e adequação possibilitou o aprimoramento gradual do mapa tátil, buscando torná-lo mais compreensível, funcional e acessível às pessoas com deficiência visual.

3 Resultados e discussões

De acordo com a NR-9, que institui a obrigatoriedade de identificar os riscos à saúde humana no ambiente de trabalho, as Comissões Internas de Prevenção de Acidentes (CIPA) têm a responsabilidade pela elaboração de mapas de riscos ambientais (Costa *et al.*, 2013). Os riscos são definidos por suas intensidades recorrendo à simbologia das cores, de acordo com a NR-5 (Tabela 1), sendo assim por meio da visita ao laboratório, foram identificados os seguintes riscos existentes: químicos (produtos inflamáveis, corrosivos), físicos (ruído, calor), ergonômicos (postura em bancadas) e de acidentes (quedas e cortes).

Durante a visita, o discente com deficiência visual percorreu o ambiente com o auxílio da bengala, o que possibilitou reconhecer a disposição do mobiliário, as dimensões das bancadas e cadeiras, bem como identificar as áreas livres destinadas à circulação (Figura 1). Paralelamente, foi realizada a audiodescrição detalhada dos elementos presentes no espaço, favorecendo a compreensão da organização física do laboratório. Essa exploração combinada entre deslocamento autônomo, percepção tátil e descrição verbal permitiu identificar características do ambiente que poderiam interferir na mobilidade, na orientação espacial e na segurança do usuário, contribuindo para a análise das condições de acessibilidade e para a definição dos elementos a serem representados no mapa de risco tátil.



Tabela 1 – Simbologia das cores

Grupo	Riscos	Cor de Identificação	Descrição
1	Físicos	Verde	Ruído, calor, frio, pressões, umidade, radiações ionizantes e não ionizantes, vibrações etc.
2	Químicos	Vermelho	Poeiras, fumos, gases, vapores, névoas, neblinas etc.
3	Biológicos	Marrom	Fungos, vírus, parasitas, bactérias, protozoários, insetos etc.
4	Ergonômicos	Amarela	Levantamento e transporte manual de peso, monotonia, repetitividade, responsabilidade.
5	Acidentais	Azul	Arranjo físico inadequado, iluminação de ritmo excessivo, posturas inadequadas de trabalho, trabalho em turno etc.

Fonte: autoral.

Figura 1. Fotografias do laboratório



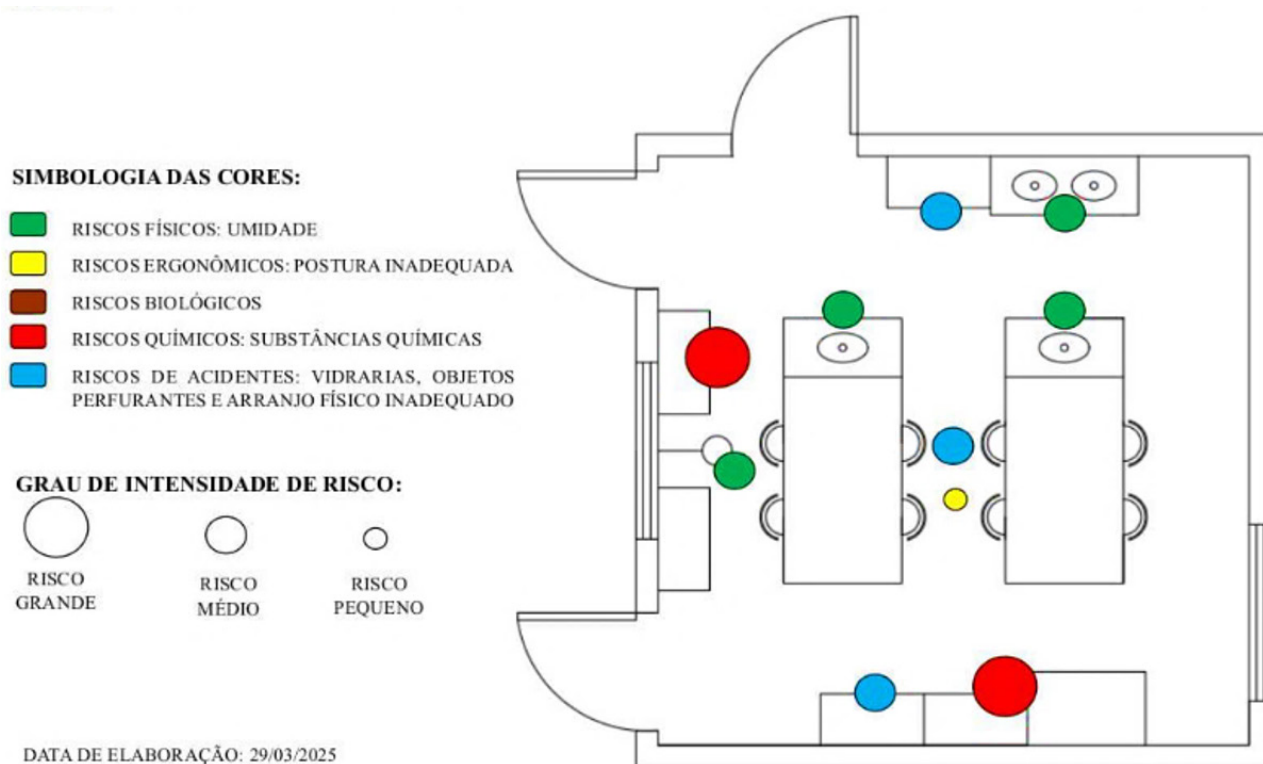
Fonte: autoral.

Descrição: A figura apresenta uma montagem com duas fotografias coloridas do interior de um laboratório de química. **Foto da esquerda:** Mostra o ambiente amplo com piso de cerâmica branca e paredes brancas. Em primeiro plano, uma bancada central de granito com uma pia de aço inox e materiais de vidro. Ao fundo, um grupo de estudantes vestidos com jalecos brancos está sentado ouvindo instruções. À esquerda, vêem-se armários baixos na cor bege e equipamentos de bancada. **Foto da direita:** Mostra um corredor lateral do laboratório. Na parede, há um destilador de água metálico prateado instalado acima de uma pia. Sobre a bancada de granito, encontram-se estufas brancas (equipamentos quadrados). No chão branco, destacam-se faixas pretas paralelas servindo como sinalização visual ou tátil.

Com base nos dados obtidos durante a visita técnica, foi elaborada, com o auxílio do *software* AutoCAD, uma representação gráfica em vista superior do laboratório, utilizada como base para a construção do mapa de risco (Figura 2). Nessa representação foram inseridos os riscos identificados no ambiente, de acordo com sua localização e classificação. Para possibilitar o acesso do estudante com deficiência visual às informações contidas no mapa, inicialmente recorreu-se à audiodescrição, por meio da descrição detalhada dos elementos presentes na imagem.

Entretanto, embora a audiodescrição tenha contribuído para a compreensão geral do espaço e dos riscos representados, esse recurso, isoladamente, não se mostrou suficiente para proporcionar ao estudante uma percepção mais precisa da organização espacial e da localização dos elementos no ambiente. Diante dessa limitação, iniciou-se o processo de adaptação do mapa de risco convencional para uma versão tátil, buscando ampliar o acesso às informações, favorecer a exploração por meio do tato e proporcionar uma experiência mais autônoma e compreensível ao discente com deficiência visual.

Figura 2. Representação gráfica em 2D do laboratório de química



Fonte: autoral.

Descrição: Planta baixa esquemática de um laboratório de química demonstrando o mapa de riscos. À esquerda, legenda indicando riscos químicos (vermelho), físicos (verde), ergonômicos (amarelo) e de acidentes (azul), classificados em graus pequeno, médio e grande. À direita, o layout da sala exibe duas bancadas centrais e bancadas periféricas. Destacam-se dois grandes círculos vermelhos (risco químico alto) nas extremidades esquerda e inferior da sala, e círculos verdes (umidade) sobre as pias.

A construção das adaptações de acessibilidade do mapa de risco tátil foi realizada com a participação do pesquisador com deficiência visual, cuja experiência durante a exploração do ambiente contribuiu para a definição dos requisitos que orientaram o desenvolvimento do modelo. Foram considerados aspectos relacionados à representação da organização espacial do laboratório, à identificação dos principais elementos do mobiliário, à localização dos diferentes riscos e à necessidade de diferenciá-los por meio de texturas e relevos. Também foram estabelecidos requisitos referentes à presença de legenda e informações em braille, à segurança e ao conforto dos materiais utilizados, à firmeza das peças e à simplicidade da organização das informações. Buscou-se, dessa forma, desenvolver um recurso que favorecesse o rastreamento pelo toque, a orientação espacial e a compreensão da distribuição dos riscos no ambiente, mantendo, simultaneamente, características de baixo custo e possibilidade de reprodução em outros contextos laboratoriais.

O protótipo foi construído de forma simples para que o estudante possa realizar a leitura tátil sem dificuldade. Seu tamanho escolhido para a impressão foi o de uma folha A3 com as dimensões 297mm x 420mm na posição de paisagem. A decisão foi tomada dado o espaço disponível na parede do laboratório, assim, ambos os mapas, o impresso visual e o mapa tátil, poderiam estar no mesmo espaço.

Para a escolha dos materiais, foram selecionados os de fácil aquisição e manuseio. Cada tipo de risco foi representado por uma textura diferente, bem como todos os equipamentos e móveis existentes no laboratório selecionado. Para ser mais fidedigno ao mapa de risco, as cores dos materiais e as texturas utilizadas no modelo tátil também seguiram o padrão de cores do código de cores da norma regulamentadora (Figura 3).

Figura 3. Código de Cores em texturas e braille



Fonte: autoral.

Descrição: A fotografia exibe o canto superior esquerdo de um mapa tátil físico, montado sobre uma base branca. A imagem destaca a legenda de riscos, em que cores foram substituídas ou complementadas por diferentes texturas coladas em formato retangular verticalmente alinhado. De cima para baixo, observam-se as seguintes associações táteis e visuais: Verde: Textura ondulada (papel corrugado/plástico). Amarelo: Textura porosa ou de espuma (EVA ou tecido). Marrom: Textura de feltro ou tecido fosco. Vermelho: Textura aveludada ou de pelúcia. Azul: Textura áspera e brilhante (glitter ou lixa). Ao lado de cada textura, há etiquetas brancas com inscrições em braille. Logo abaixo da lista de cores, três círculos de madeira (MDF) em tamanhos decrescentes (grande, médio e pequeno) representam a intensidade do risco, também acompanhados de legendas em braille.

Com o objetivo de oferecer maior autonomia, foi adicionado ao mapa de risco tátil uma legenda contendo as informações visuais presentes no mapa, junto às texturas e a descrição em braille (Figura 4).

Figura 4. Legenda do mapa de risco tátil



Fonte: autoral.

Descrição: A imagem exibe uma fotografia vertical de uma prancha retangular de papelão pardo, utilizada como mostruário de texturas. Sobre o papelão, estão coladas diversas amostras de materiais em formato retangular, alinhadas verticalmente à esquerda. Ao lado de cada amostra, encontra-se uma etiqueta de papel branco contendo inscrições em braille.

O emprego de legendas táteis baseadas em texturas representa um recurso de tecnologia assistiva, especialmente em ambientes que demandam rigorosa orientação espacial. Neste contexto, as texturas atuam como códigos sensoriais que traduzem a linguagem visual, permitindo que a pessoa com deficiência visual mapeie mentalmente o ambiente, diferenciando seus elementos constitutivos por meio do tato.



Desse modo, percebe-se como os recursos de tecnologias assistivas atuam no processo para potencializar a qualidade de aprendizagem do estudante. Além de contribuir na sua percepção do conteúdo apresentado durante as aulas, mesmo que seja utilizada a audiodescrição para imagens estáticas, é preciso considerar que esse recurso do mapa tátil demonstra a perspectiva de quem vê, e isso pode dificultar a compreensão ou da representação mental que o cego faz do mundo (Vygotsky, 1994; Almeida; Loch, 2005).

Para fins de rigor metodológico, o mapa tátil não foi concebido previamente conforme as Normas Técnicas para a Produção de Textos em Braille, da Grafia Braille para a Língua Portuguesa e das orientações para adaptação de materiais do Instituto Benjamin Constant, mas foi um recurso elaborado e posteriormente revisado com base na norma referencial específica (Brasil, 2018; GEPA, 2025).

Essa cautela se justifica pelo fato de que a conformidade do Sistema Braille não depende apenas da presença de inscrições em relevo, mas também da correta formação das celas, do espaçamento entre pontos e caracteres, da altura e da regularidade do relevo, da organização espacial das informações e da legibilidade tátil. Além disso, a verificação da adequação do material requer revisão minuciosa do conteúdo transcrito e avaliação prática por usuário proficiente em braille, de modo a identificar possíveis dificuldades de leitura, ambiguidades ou inadequação no arranjo dos elementos. Assim, o protótipo foi compreendido como um material em processo de aperfeiçoamento, orientado pelos referenciais técnicos e pela experiência do usuário, preservando-se, dessa forma, maior precisão científica na análise de sua acessibilidade e funcionalidade.

A planta do laboratório foi simplificada, com relevo para paredes, portas, janelas e equipamentos. Para o *layout* da sala que incluía as paredes, portas e janelas, foi utilizado o *software* CorelDraw para o desenho entorno do laboratório, que foi posteriormente cortado em MDF de 3mm na máquina a laser Visutec VS 1390-SMART-130W, por meio do *software* AutoLaser, com a importação do arquivo no formato DXF para o programa. Ademais, foram utilizados alguns detalhes em gravação a laser para representar as janelas, como também foram cortados círculos de três tamanhos diferentes para representar a intensidade dos riscos.

A correspondências entre os objetos e as texturas ficaram definidas desta maneira:

- Para os armários, o material definido foi o EVA enrugado;
- Para as cadeiras, a lixa grossa e de boa percepção, contribuindo com a identificação das peças menores;
- Para as bancadas, foi colocado tecido, e, para as pias, o EVA liso.



A simbologia das cores para os elementos foi igualmente representada com texturas, a saber: risco Químico (vermelho) com o tecido felpudo; Físico (verde) com o papel cartão ondulado cortado na horizontal; Biológico (marrom) com o tecido feltro; Ergonômico (amarelo) com o couro sintético liso; e Acidente (azul) com o EVA com *glitter*. Além disso, todo o mapa de risco foi transcrito para braille para contribuir com a acessibilidade.

De modo a fornecer informações relevantes, as texturas garantem autonomia e participação ativa ao usuário cego, promovendo uma aprendizagem mais equitativa e significativa. A integração de diferentes padrões táteis na construção de maquetes dialoga diretamente com os princípios do Desenho Universal ao propor soluções inclusivas que não exigem adaptações posteriores, beneficiando diversos perfis de usuários (Carletto; Cambiaghi, [2008]). Assim, o uso de texturas em maquetes táteis não é apenas uma ferramenta pedagógica, mas uma prática de cidadania e respeito à diversidade, essencial para o desenvolvimento de ambientes inclusivos.

Os testes de acessibilidade e compreensão do modelo tátil representam uma etapa importante no processo de validação da eficácia comunicacional e funcional da maquete construída. No contexto de inclusão de pessoas com deficiência visual, não basta apenas construir um recurso acessível em termos teóricos, é importante que ele seja testado com os próprios usuários finais para verificar se de fato atende às suas necessidades perceptivas, cognitivas e práticas.

Para o mapa de risco tátil, a validação envolveu a interação direta do discente cego com a maquete, permitindo que ele explorasse livremente os elementos representados por diferentes texturas e formas, interpretando os significados atribuídos e reconhecendo as zonas de risco, os caminhos de circulação e os objetos de interesse.

Durante esse processo, observou-se a distinção das texturas, a coerência entre símbolos táteis e seus significados e a facilidade de navegação pelas áreas representadas. A partir dessas interações, foram coletados *feedbacks* qualitativos que orientaram nos ajustes do modelo, como o reposicionamento de legendas, o reforço no contraste tátil entre áreas semelhantes e a ampliação de determinadas seções da maquete. Além disso, os testes também avaliaram aspectos como o tempo necessário para a compreensão do conteúdo, o nível de autonomia alcançado e a sensação de segurança transmitida ao usuário.

Do ponto de vista pedagógico e ergonômico, esses testes contribuem para refinar o produto e garantir que ele seja inclusivo. A presença ativa do discente com deficiência visual nesse processo reforça a abordagem participativa da pesquisa-ação, em que o sujeito não é apenas um receptor passivo de adaptações, mas protagonista na construção de soluções acessíveis, confirmando a funcionalidade da maquete tátil. Isso reforça o compromisso com a



equidade, a representatividade e a eficiência no ensino inclusivo e na promoção da segurança em ambientes de risco.

A dificuldade apresentada na validação foi a percepção de determinadas áreas, por conta de texturas muito próximas e do posicionamento da imagem. Isso ocorreu pela variedade de combinações das texturas que poderiam ser utilizadas, causando confusão na percepção do estudante, em alguns momentos pela similaridade das texturas e outros pelo tamanho do objeto representado por estas. Dessa forma foram invertidas a posição das texturas, reposicionando-se a textura mais áspera para representar os objetos menores e as menos ásperas, para as peças maiores, aumentando a percepção do usuário. A legenda contribuiu na interpretação dessas áreas, confirmando que o elemento tocado era o visualizado mentalmente pelo aluno.

O processo de refinamento das texturas e a readequação espacial evidenciam a necessidade de que os recursos de tecnologia assistiva sejam funcionais e não meramente ilustrativos. A dificuldade inicial de diferenciação tátil configura o que a legislação define como barreira comunicacional, ou seja, qualquer entrave que dificulte a expressão ou o recebimento de mensagens e informações (Brasil, 2015). Portanto, a validação prática com o usuário, ao identificar conflitos sensoriais e corrigi-los, materializa o conceito de acessibilidade, assegurando que a informação espacial seja efetivamente decodificada e transformada em conhecimento, em vez de se tornar um impedimento para o acesso ao conhecimento.

No âmbito acadêmico, essa preocupação com a fidelidade da representação tátil é determinante para a inclusão, pois a universidade deve ser um espaço de equiparação de oportunidades. Segundo Sassaki (2010), a verdadeira inclusão ocorre quando o ambiente e suas estruturas se modificam para acolher a diversidade humana, e não quando se espera que o indivíduo se adapte a estruturas rígidas. Ao garantir que o mapa de risco seja compreensível é preciso que a instituição não apenas cumpra uma norma de segurança, mas valide o direito do estudante cego de construir seus próprios mapas mentais, promovendo sua autonomia e protagonismo no processo de ensino-aprendizagem.

Sob essa perspectiva, a produção do mapa de risco tátil desenvolvido neste estudo pode ser compreendida como um processo de reconstrução da linguagem originalmente visual do mapa convencional. As cores utilizadas para representar os diferentes grupos de riscos necessitaram ser associadas a texturas, formas e relevos capazes de transmitir informações por meio do tato, enquanto as legendas em braille possibilitaram complementar a identificação dos elementos representados. Dessa maneira, não se tratou apenas de substituir cores por texturas, mas de reorganizar a informação de acordo com as formas de percepção e leitura utilizadas por pessoas com deficiência visual.



No presente estudo, essa compreensão fundamentou a participação ativa do discente com cegueira durante a avaliação do protótipo do mapa de risco tátil. Suas observações durante a exploração do recurso possibilitaram identificar dificuldades de reconhecimento e diferenciação dos elementos, assim como realizar ajustes relacionados às texturas, ao relevo e à organização espacial. Essa participação aproxima-se do entendimento defendido por Silva e Carvalho (2022), para quem a avaliação por usuários com deficiência visual constitui um aspecto relevante no desenvolvimento de materiais especializados, uma vez que permite verificar sua funcionalidade para além das intenções de seus elaboradores.

Além disso, a produção desses recursos pode ser compreendida no campo da Tecnologia Assistiva. Bersch (2017) considera a Tecnologia Assistiva um campo voltado ao desenvolvimento de recursos e serviços capazes de ampliar habilidades funcionais, autonomia e participação das pessoas com deficiência. Nessa perspectiva, o mapa de risco tátil assume caráter assistivo ao proporcionar uma forma alternativa de acesso às informações sobre segurança laboratorial, tradicionalmente comunicadas por meio de representações predominantemente visuais.

Portanto, à luz de Rosa (2015), Silva *et al.* (2020), Silva *et al.* (2021), Silva e Carvalho (2022), Sá, Campos e Silva (2007) e Bersch (2017), compreende-se que a produção de material especializado deve ser orientada pela acessibilidade, pela funcionalidade e pela participação efetiva dos seus usuários. No caso dos recursos táteis, a escolha dos materiais e das formas de representação deve considerar não somente critérios estéticos ou de disponibilidade, mas principalmente sua capacidade de favorecer a identificação, a interpretação e a compreensão das informações. Assim, o desenvolvimento do mapa de risco tátil configura-se como um processo de adaptação e reconstrução informacional que busca tornar perceptíveis, por meio do tato, informações essenciais à segurança e à participação da pessoa com deficiência visual no ambiente laboratorial.

Considerações finais

A construção do mapa de risco tátil para o laboratório de Química representa um avanço significativo em termos de acessibilidade, segurança e inclusão no ensino superior. A proposta mostrou-se eficaz tanto do ponto de vista funcional quanto pedagógico, oferecendo ao aluno cego uma ferramenta concreta de percepção dos riscos do ambiente.

A experiência evidenciou a importância de práticas inclusivas no campo da engenharia e da ciência, contribuindo para a formação de profissionais mais conscientes, empáticos e preparados para promover ambientes de trabalho seguros e acessíveis para todos. Além do maquinário cedido pela universidade, a utilização de materiais simples e acessíveis financeira-



mente contribui para o baixo custo da proposta. O mapa será exposto na entrada do laboratório e espera-se que este trabalho siga como modelo para elaboração de futuros mapas táteis, além de disseminar uma cultura de inclusão em ambientes laboratoriais.

O desenvolvimento e a implementação do mapa de risco tátil no laboratório de Química demonstraram ser uma estratégia eficaz na interseção entre a Segurança do Trabalho e a Educação Inclusiva. Conclui-se que o produto obteve êxito com o cumprimento formal das normativas de acessibilidade e das Normas Regulamentadoras, consolidando-se como uma ferramenta para a autonomia e a integridade física de discentes com deficiência visual. A validação funcional do protótipo evidenciou que a tradução da linguagem visual para a tátil não apenas comunica os perigos, mas amplia a cognição espacial do usuário, permitindo-lhe navegar pelo ambiente com maior segurança e independência.

Do ponto de vista pedagógico, a metodologia pautada no *design* participativo, com o envolvimento direto do estudante cego em todas as fases (desenvolvimento, testes e adaptações), mostrou-se acertada para o sucesso do mapa tátil. Também, o engajamento do discente no processo de validação das texturas e legendas garantiu que o produto final atendesse às reais necessidades do usuário, mitigando falhas de comunicação comuns em projetos que não consideram a experiência do público-alvo.

No que tange à viabilidade técnica e econômica, o projeto ratificou o potencial das tecnologias assistivas de baixo custo, utilizando de materiais acessíveis combinados ao uso de maquinário institucional, comprovando que a adaptação de ambientes de risco não demanda mais investimentos e facilitando sua replicabilidade. Este modelo de mapa de risco apresenta alta escalabilidade, podendo ser reproduzido não apenas em outros laboratórios acadêmicos (Física, Biologia, Engenharias), mas também ser adaptado para o setor industrial, onde a inclusão de pessoas com deficiência ainda carece de ferramentas de segurança do trabalho personalizadas.

Por fim, visando à continuidade e ao aprimoramento desta linha de pesquisa, sugerem-se algumas propostas para trabalhos futuros. Uma delas é a integração do mapa tátil com recursos sonoros, como a instalação de sensores de proximidade ou *QR Codes* com audio-descrição detalhada dos riscos e procedimentos de emergência. A expansão do escopo deve incluir, além dos riscos estáticos das bancadas, a sinalização tátil das rotas de evacuação e saídas de emergência, vitais em casos de sinistros. Também são necessárias a realização de estudos de acompanhamento para verificar a durabilidade dos materiais táteis expostos ao ambiente laboratorial e a manutenção da eficácia comunicativa do mapa ao longo dos semestres letivos. Sugere-se, ainda, o desenvolvimento de manuais ou oficinas para capacitar técnicos de laboratório e membros da CIPA na confecção e manutenção desses mapas, garantindo a perenidade da política inclusiva na instituição.



Além disso, reconhece-se a necessidade de aperfeiçoar alguns aspectos do protótipo, especialmente aqueles relacionados à organização espacial das texturas e à padronização das informações em braille. Para as versões futuras, espera-se ampliar o espaçamento entre os elementos táteis, de modo a favorecer uma exploração mais clara e a reduzir possíveis ambiguidades durante o rastreamento pelo toque, além de se realizar revisão integral das inscrições em braille conforme os referenciais técnicos específicos. Tais ajustes poderão contribuir para maior legibilidade tátil, melhor compreensão das informações e maior consistência na organização do recurso.

Também se considera pertinente rever a escolha de determinados materiais utilizados na texturização, priorizando superfícies estáveis, seguras e confortáveis ao contato manual. Nesse sentido, sugere-se a substituição de materiais com glitter, devido ao risco de desprendimento de partículas, bem como a limitação do uso de texturas excessivamente abrasivas, como lixas, reservando-as, quando necessárias, a áreas reduzidas. Esses aprimoramentos poderão orientar o desenvolvimento de versões mais refinadas do mapa de risco tátil, fortalecendo sua funcionalidade, segurança e adequação aos princípios de acessibilidade, ergonomia e produção de materiais especializados para pessoas com deficiência visual.

Referências

- ALMEIDA, Luciana Cristina de; LOCH, Ruth Emília Nogueira. Mapa tátil: Passaporte para a inclusão. *Revista Eletrônica de Extensão – Extensio*, Florianópolis, v. 2, n. 3, 3-36. 2005
- AMIRALIAN, Maria Lucia Toledo Moraes. *Compreendendo o cego: uma visão psicanalítica da cegueira por meio de desenhos-estórias*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997.
- BERSCH, Rita. *Introdução à Tecnologia Assistiva*. Porto Alegre: Assistiva: Tecnologia e Educação, 2017.
- BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 10 jul. 2021.
- BRASIL. Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 141, n. 232, p. 5–10, 3 dez. 2004.
- BRASIL. *Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943*. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. Brasília, DF: Presidência da República, 1943. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm. Acesso em: 08 jul. 2025.



BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 152, n. 127, p. 2-11, 7 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. *Grafia Braille para a Língua Portuguesa*. Elaboração: Fernanda Christina dos Santos; Regina Fátima Caldeira de Oliveira. 3. ed. Brasília, DF: MEC: SECADI, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. *Normas técnicas para a produção de textos em braille*. Elaboração: Fernanda Christina dos Santos; Regina Fátima Caldeira de Oliveira. 3. ed. Brasília, DF: MEC: SECADI, 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. *Norma Regulamentadora nº 5 (NR-5)*: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes e de Assédio – CIPA. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, [2023]. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/NR05atualizada2023.pdf>. Acesso em: 21 set. 2026.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. *Norma Regulamentadora nº 09 (NR-09) - Avaliação e Controle das Exposições Ocupacionais a Agentes Físicos, Químicos e Biológicos*. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-9-nr-9>. Acesso em: 29 set. 2026.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. *Norma Regulamentadora nº 32 (NR-32) - Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde*. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-32-nr-32>. Acesso em: 29 set. 2026.

CARLETTTO, Ana Claudia; CAMBIAGHI, Silvana. *Desenho Universal: um conceito para todos*. [São Paulo]: Mara Gabrilli, [2008].

CÁSSIA, Luísa de. Mapa de riscos: o que é, para que serve e como fazer. *In*: BLOG Produtivo. [Curitiba], 27 fev. 2025. Disponível em: <https://www.produtivo.com.br/blog/mapa-de-riscos/>. Acesso em: 21 set. 2026.

FERNANDES, Ana Caroline Garcia *et al.* Segurança no laboratório de Química. *Gestão em Foco*, Amparo, SP, p. 150-162, 2015. Disponível em: https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/14seguranca_labquimica.pdf. Acesso em: 01 de dezembro de 2025.



GRUPO DE ESTUDO E PESQUISA EM ADAPTAÇÃO — GEPA. *Manual de adaptação de textos para o Sistema Braille*. 2. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Instituto Benjamin Constant, 2025.

HIRATA, Mario Hiroyuki; MANCINI FILHO, Jorge. *Manual de biossegurança*. Barueri, SP: Manole, 2002.

MASTROENI, Marco Fabio. *Biossegurança aplicada a laboratórios e serviços de saúde*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2005.

MATTOS, Ubirajara A. de O.; FREITAS, Nilton Benedito B. Mapa de risco no Brasil: as limitações da aplicabilidade de um modelo operário. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 251–258, abr./jun. 1994. DOI: 10.1590/S0102-311X1994000200012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde – CIF*. Tradução e revisão de Amélia Leitão. Lisboa, Portugal: Direcção-Geral da Saúde, 2004.

ROSA, Patrícia Ignácio da. *A prática docente e os materiais grafo-táteis no ensino de Ciências Naturais e da Terra para pessoas com deficiência visual: uma reflexão sobre o uso em sala de aula*. 2015. 260 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.

SÁ, Elizabet Dias de; CAMPOS, Izilda Maria de; SILVA, Myriam Beatriz Campolina. *Atendimento Educacional Especializado: deficiência visual*. Brasília, DF: MEC: SEESP, 2007.

SANTOS, Miralva Jesus dos. *A escolarização do aluno com deficiência visual e sua experiência educacional*. 2007. 113 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

SASSAKI, Romeu Kazumi. *Inclusão: construindo uma sociedade para todos*. 7. ed. Rio de Janeiro: WVA, 2010.

SEVERINO, Antônio Joaquim. *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo, SP: Cortez, 2017.

SILVA, Aires da Conceição; CARVALHO, Camila Pereira de Moraes. Análise da produção de materiais didáticos em Ciências para alunos com deficiência visual. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 8., 2022, Maceió. *Anais CONEDU*. Campina Grande, PB: Realize Editora, 2022. p. 155–179. DOI: 10.46943/VIII.CONEDU.2022.GT16.010.

SILVA, Aires da Conceição *et al.* Recurso didático acessível sobre processos de separação de misturas para alunos com deficiência visual. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 5871–5884, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n1-399.

SILVA, Aires da Conceição *et al.* Química ao alcance das mãos: produção de uma estação de tratamento de água bidimensional tátil para alunos com deficiência visual. In: ONOFRE, Eduardo



Gomes; MELO, Margareth Maria de; FERNANDEZ, Sandra Meza (org.). *Construindo diálogos na educação inclusiva: acessibilidade, diversidade e direitos humanos*. [Congresso Internacional de Educação Inclusiva, 4.; Jornada Chilena Brasileira de Educação Inclusiva, 5.]. Campina Grande, PB: Realize Editora, 2020. v. 1.

TEIXEIRA, Pedro; VALLE, Silvio (org.). *Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar*. 2. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2010.

THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *International statistical classification of diseases and related health problems*: 10th revision: volume 2: instruction manual. 2010 ed. Geneva: World Health Organization, 2011. Disponível em: https://icd.who.int/browse10/Content/statichtml/ICD10Volume2_en_2010.pdf. Acesso em: 2 out. 2026.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *The prevention of blindness*: report of a WHO Study Group. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 1973. 18 p. (WHO Technical Report Series, n. 518).

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *World report on vision*. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2019.

Recebido em: 6.2.2026

Revisado em: 7.4.2026

Aprovado em: 21.9.2026