



SEÇÃO ARTIGOS LIVRES

Proposta de um guia didático para produção de materiais educacionais acessíveis em películas plásticas por meio do processo de termofomagem

Didactic guide proposal for the production of accessible educational materials in plastic films through the thermoforming process

Thaís Fortunato de Mendonça¹
Aires da Conceição Silva²

RESUMO

A Lei Brasileira de Inclusão assegura o direito à acessibilidade e destaca a importância da Tecnologia Assistiva como instrumento fundamental para promover a inclusão e a autonomia das pessoas com deficiência. Nesse contexto, os recursos educacionais acessíveis desempenham papel essencial no desenvolvimento de alunos com deficiência visual, possibilitando sua participação efetiva no ambiente escolar. O Instituto Benjamin Constant, referência nacional na educação de pessoas com deficiência visual, destaca-se na produção de materiais grafotáteis confeccionados em películas plásticas de PVC transparentes por meio do processo de termofomagem. Essa técnica permite que materiais educacionais texturizados possam ser replicados em películas plásticas que apresentam como características durabilidade, precisão e menor custo para produção em larga escala. Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa foi elaborar um guia didático que oriente professores e demais profissionais que queiram termoformar materiais educacionais por meio da termofomagem em películas plásticas. O levantamento realizado na literatura indica uma lacuna de documentos que orientem a produção de materiais termoformados, o que reforça a relevância deste projeto. Trata-se de uma pesquisa de campo exploratória com abordagem qualitativa. A coleta de dados foi realizada por meio de formulários eletrônicos com questionários semiestruturados, respondidos seis participantes com conhecimento da técnica de termofomagem e dois participantes que desconheciam e/ou não utilizam o processo de termofomagem no seu cotidiano escolar para avaliar o guia didático. O conteúdo textual das respostas foi submetido à análise lexicográfica. O guia didático reúne orientações, especificações, imagens e técnicas sobre a termofomagem de películas plásticas, considerando experiências prévias, referências bibliográficas e resultados dos testes já realizados, e explana de forma simples e objetiva os aspectos referentes à termofomagem em películas plásticas aos participantes que desconheciam e/ou não utilizavam o processo de termofomagem. A análise do documento pelos participantes foi profícua, tendo em vista que eles consideraram que as técnicas apresentadas estavam bem descritas e que poderiam ser replicadas junto aos alunos com deficiência visual.

Palavras-chave: Tecnologia Assistiva. Acessibilidade. Educação Inclusiva. Educação Especial.

1 Instituto Benjamin Constant (Programa de Pós-Graduação em Ensino na Temática da Deficiência Visual)
Mestranda em Ensino na Temática da Deficiência Visual (Instituto Benjamin Constant)
E-mail: thaisoggi@gmail.com

2 Instituto Benjamin Constant (Programa de Pós-Graduação em Ensino na Temática da Deficiência Visual)
Doutor em Ciências, em Química (Universidade Federal do Rio de Janeiro)
E-mail: airessilva@ibc.gov.br



ABSTRACT

The Brazilian Inclusion Law ensures the right to accessibility and highlights the importance of Assistive Technology as a fundamental tool for promoting inclusion and autonomy for disabled people. In this context, accessible educational resources play an essential role in the development of visual impairment students enabling their effective participation in the school environment. The Benjamin Constant Institute, a national reference in the education of visual impairment people, stands out for the production of graphotactile materials made from transparent PVC plastic films through the thermoforming process. This technique allows textured educational materials to be replicated in plastic films that are characterized by durability, precision, and lower cost for large-scale production. In this context, the objective of this research was to develop a didactic guide to support teachers and other professionals interested in thermoforming educational materials using plastic films. The literature review revealed a gap in documents that provide guidance for the production of thermoformed materials, reinforcing the relevance of this project. This is an exploratory field study with a qualitative approach. Data collection was carried out through electronic forms containing semi-structured questionnaires, answered by six participants with knowledge of the thermoforming technique and two participants who were unfamiliar with it and/or did not use the thermoforming process in their school routine, in order to evaluate the didactic guide. The textual content of the responses was subjected to lexicographic analysis. The didactic guide compiles guidelines, specifications, images, and techniques related to the thermoforming of plastic films, taking into account prior experiences, bibliographic references, and results from previously conducted tests, it also explains in a simple and objective manner the aspects related to thermoforming in plastic films to participants who were unfamiliar with it and/or did not use the process. The participants' evaluation of the document was positive, as they considered that the techniques presented were well described and could be replicated with visual impairment students.

Keywords: Assistive Technology. Accessibility. Inclusive Education. Special Education.

Introdução

O levantamento realizado pela Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) em 2019 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2021), revelou que quase 7 milhões de brasileiros com idade a partir de dois anos, têm dificuldade ou não conseguem enxergar, não sendo relatado o tipo de dificuldade especificamente apresentada.

Com o passar dos anos, o conceito de deficiência vem se modificando de modo que se entende que a incapacidade não é apenas resultado das limitações das funções estruturais do corpo, mas também da influência de fatores sociais e ambientais sobre as experiências vivenciadas pelas pessoas com deficiência (Brasil, 2012). Sassaki (2012) reforça que as condições biológicas geradas pela deficiência não são realmente o que limitam as pessoas que as possuem, mas sim a existência de barreiras sociais que impedem o desenvolvimento e a participação desses sujeitos nos sistemas comuns da sociedade.

Como forma de diminuir as barreiras existentes para as pessoas com deficiência existem recursos de Tecnologia Assistiva (TA). Para fins de aplicação da Lei Brasileira de Inclusão (LBI), a TA é considerada como:

produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à



atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (Brasil, 2015, art. 3º, III).

A construção de recursos que favoreçam a participação de pessoas com deficiência na sociedade é indispensável e proporciona a sua autonomia, inclusão social e qualidade de vida (Bersch, 2017). Esse é um direito garantido pela LBI e, pensando em sala de aula, ter recursos didáticos acessíveis é uma das maneiras de proporcionar a inclusão de alunos com deficiência (Brasil, 2015).

Dados recentes mostram uma evasão das pessoas com deficiência das escolas. A maior parte dos indivíduos com 25 anos ou mais que possuem alguma deficiência não concluíram a Educação Básica: 63,3% possuíam apenas Ensino Fundamental incompleto ou eram sem instrução, e 11,1% tinham concluído o Ensino Fundamental ou tinham pelo menos o Ensino Médio incompleto. Somente 25,6% das pessoas com deficiência tinham conseguido concluir pelo menos o Ensino Médio (Gomes, 2023).

Para atender a demanda de alunos com deficiência visual, é necessário um conjunto de recursos que possibilitem a inclusão e evitem a evasão escolar desse público. Os alunos cegos necessitam de recursos de sinalização sonora no ambiente, piso tátil e materiais informativos e didáticos com adaptações não visuais, como os materiais táteis, escritos em braille e recursos de áudio compondo os materiais que irão utilizar (Bersch, 2017).

A presente pesquisa possui como foco o atendimento educacional de alunos com deficiência visual dos anos escolares compreendidos nas três etapas da Educação Básica: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, e tem como objetivo a produção e a análise de um guia didático para professores e demais profissionais que queiram termoformar materiais educacionais acessíveis utilizando o processo de termoformagem em películas plásticas.

A termoformagem é uma técnica utilizada no processamento de termoplásticos. O termo “termoplástico” é dado aos plásticos com característica de fácil fusibilidade (passam com facilidade do estado sólido para o líquido), ou seja, são capazes de amolecer quando submetidos ao calor e/ou pressão, o que permite que sejam moldados e remoldados (Almeida, 2014).

Nesse contexto, a pesquisa contribui para a divulgação, bem como para a implementação de técnicas de produção de materiais grafotáteis — ou não — em películas plásticas em futuros trabalhos com a perspectiva de inclusão de alunos com deficiência visual. Os materiais grafotáteis em películas plásticas são o foco para elaboração do guia didático por possuírem maior durabilidade, necessitarem de apenas um material texturizado (molde) para sua replica-



ção, possibilitarem a redução de gastos com materiais utilizados na texturização e permitirem a replicação em larga escala (Silva *et al.*, 2021).

2 Método

A pesquisa realizada foi inscrita no Centro de Estudos e Pesquisas do Instituto Benjamin Constant (CEPEQ/IBC) em 16/05/2025 e a Declaração de Anuência da instituição foi recebida em 30/05/2025. Posteriormente, em 18/06/2025, a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética Pública da Faculdade de Medicina de Valença (RJ), responsável pela análise dos projetos de pesquisa vinculados ao IBC, tendo sua aprovação em 18/07/2025 na Plataforma Brasil sob o parecer nº 7.715.253.

Esta é uma pesquisa do tipo exploratória, com natureza aplicada e abordagem qualitativa. Esse tipo de abordagem possibilita descrever e compreender a totalidade de um fenômeno analisando os significados, experiências, percepções e interpretações dos sujeitos envolvidos (Nunes; Walter, 2020). A pesquisa utiliza, como instrumentos de coleta de dados, questionários semiestruturados. As perguntas presentes no questionário foram referentes à aplicabilidade do guia didático de forma a avaliar o seu uso como documento orientador para a produção de materiais educacionais termoformados em películas plásticas para diferentes áreas da Educação Básica.

2.1 Início do percurso metodológico

Para o desenvolvimento desta pesquisa, o percurso metodológico inicia com a revisão da literatura com a busca de documentos como guias e manuais sobre o processo de termofomagem em películas plásticas na Educação. As buscas foram realizadas nas plataformas *Google Acadêmico*, *SciELO*, *Institute of Education Sciences*, Plataforma Sucupira e EduCapes com os seguintes termos nas buscas: “*Thermoform*”, “*termomodeladora*”, “*termoduplicadora*”, “*película plástica*”, “*PVC cristal*” e “*película de acetato*”. Dentre os resultados que interessaram a pesquisa, apenas aqueles que fossem guias e manuais foram considerados.

Com a leitura dos documentos, foram listadas as características das películas plásticas, os materiais que podem ou não serem utilizados para serem termoformados, os equipamentos que são utilizados para termoformar e as diferentes técnicas para aquecimento das películas plásticas. Vimos também a necessidade de consultar um especialista em polímeros para nos orientar. Até então, a nossa única referência na produção desses materiais em películas plásticas era o IBC; observando o uso de outros tipos de películas plásticas e outras técnicas para a termoduplicação, dúvidas surgiram e precisaram ser sanadas antes de iniciarmos os testes que geraram aos resultados presentes no guia produzido.



O professor especialista em polímeros foi contatado e participou de uma entrevista que ocorreu de forma remota e gravada em vídeo, assim foi possível que ele fornecesse informações importantes acerca das películas plásticas e do processo de termofomagem que na literatura não são descritas. Ao longo da entrevista, o professor gentilmente convidou os autores desta pesquisa para conhecer seu laboratório e realizar diferentes testes de termofomagem, o que será posteriormente detalhado.

2.2 Desenvolvimento do percurso metodológico

Após a entrevista com o especialista, demos início à fase de preparação dos materiais que passariam pelos testes. Confeccionamos os materiais que seriam testados, produzindo no total sete matrizes bidimensionais de replicação confeccionadas com os seguintes materiais: botões de plástico de diferentes dimensões (largura de 10 mm, 15 mm, 20 mm e 25 mm) com quatro furos centrais; miçangas de madeira (contas) de diferentes dimensões (altura de 6 mm, 10 mm, 14 mm, 22 mm, 30 mm) com único furo central; papel *kraft* com textura de bolhas; EVA (etileno acetato de vinila) com textura ondulada e com textura de renda, ambos com espessura de 0,1 mm e área com dimensão de 10 cm x 10 cm; e adesivos em relevo (*stickers*) com diferentes dimensões (largura de 0,3 mm, 0,5 mm, 0,8 mm, 1 mm e 1,5 mm). Para os testes também utilizamos uma matriz bidimensional já amplamente utilizada no IBC, placas bidimensionais de madeira MDF (um dos modelos é grafotátil) e, por fim, materiais oriundos de impressão 3D: o busto da cientista Marie Curie de PLA (ácido polilático) e uma placa grafotátil de ABS (acrilonitrila butadieno estireno).

Os primeiros testes de termofomagem ocorreram no IBC com a máquina *Thermoform*. As películas plásticas utilizadas foram as de PVC transparente (comumente utilizada no instituto) com diferentes espessuras e a película plástica de acetato transparente (utilizada em outras instituições) para realização dos testes.

Posteriormente a esse momento, fomos ao encontro do professor especialista em polímeros. Em seu laboratório de pesquisa, conhecemos a técnica de aquecimento das películas plásticas em forno elétrico para termoformar. Realizando um teste com essa técnica, além de utilizarmos as películas plásticas de PVC transparente e de acetato transparente, utilizamos também as películas de PVC opaco e de PSAI (poliestireno de Alto Impacto) que trouxeram novos resultados para a pesquisa.

Outra questão que surgiu durante a termofomagem foi referente à máquina *Thermoform*. Apesar de apresentar um manual, não há informações referentes às temperaturas que alcançam cada uma das posições do botão "*Heat*" de temperatura do equipamento. Foi necessário, durante os testes, realizar a análise da temperatura aplicada pela máquina



Thermoform sobre as películas plásticas. Para isso, foi utilizado um termômetro digital infravermelho com mira *laser* da marca Bomvink e de modelo BOM-6701. O equipamento apresenta faixa de medição com variação de temperatura de $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ e com precisão de $\pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Todas as aferições de temperatura ocorreram com uma distância de menos de 5 cm. Para esses testes usamos as posições do botão “*Heat*” de temperatura, comumente utilizadas pelo impressor técnico do IBC, sendo elas, as posições 2,5 e 6 do botão.

A partir dos resultados obtidos até este momento do percurso metodológico, foi possível confeccionar o guia. Após sua elaboração, o documento foi enviado individualmente ao e-mail dos participantes da pesquisa com um *link* que levava a um formulário eletrônico do *Google* (*Google Forms*). No formulário, havia informações sobre a pesquisa realizada, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o guia didático em formato PDF (disponibilizado apenas aos participantes que aceitaram participar) e um questionário semiestruturado com perguntas sobre o perfil do participante, experiência com a termofomagem, sugestões e dicas para modificações e possíveis melhorias do guia didático. Todos os participantes foram voluntários e assinaram o TCLE para participar da avaliação do guia.

Foram desenvolvidos três modelos distintos de questionários para atender os diferentes perfis de participantes descritos no Quadro 1. Os formulários eletrônicos do *Google* foram criados com caráter de avaliação e validação do guia produzido nesta pesquisa. Os formulários foram enviados inicialmente para 13 participantes, dos quais oito assinaram o TCLE e responderam aos questionários.

Quadro 1. Caracterização da pesquisa de campo e dos participantes

Ação	Instrumentos de coletas de dados	Participantes
Avaliação do guia didático produzido.	Questionário semiestruturado com 17 questões.	Três professores com experiência na área de produção de materiais didáticos em películas plásticas.
Avaliação do guia didático produzido.	Questionário semiestruturado com 8 questões.	Dois professores sem experiência na área de produção de materiais didáticos em películas plásticas.
Avaliação do guia didático produzido.	Questionário semiestruturado com 13 questões.	Três técnicos com experiência na área de produção de materiais didáticos em películas plásticas.
TOTAL	3 questionários	8 participantes da pesquisa.

Fonte: elaborado pelos autores, 2026.



2.3 Análise dos dados

O *corpus* textual constituído a partir das respostas dos questionários dos professores e técnicos foi submetido à análise lexicográfica, com auxílio do *software* Iramuteq. Na análise, foram utilizadas a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) e a nuvem de palavras como métodos de tratamento de dados, que foram posteriormente examinados pelos pesquisadores.

A metodologia desenvolvida nesta pesquisa buscou estruturar, de forma sistemática, o processo de investigação e experimentação relacionado à termoformagem de películas plásticas para a produção de materiais educacionais acessíveis a alunos com deficiência visual. A partir do levantamento bibliográfico e da análise das técnicas e materiais descritos na literatura, foram conduzidas experimentações práticas que permitiram compreender e aplicar diferentes possibilidades de termoformagem. Esse processo foi complementado pela colaboração de um especialista em polímeros, contribuindo para o esclarecimento de dúvidas técnicas e para a ampliação das alternativas de materiais e um novo método de aquecimento. Com isso, foi possível produzir o “Guia Didático: produção de materiais educacionais termoformados em películas plásticas”. A análise das respostas obtidas com a avaliação deste guia possibilitou reunir percepções relevantes, encerrando a etapa metodológica da pesquisa e contribuindo para a discussão dos resultados apresentados nos capítulos a seguir.

3 Produto Educacional

O produto educacional (PE) produzido nesta pesquisa é um guia didático nomeado “Guia Didático: produção de materiais educacionais termoformados em películas plásticas” (Mendonça; Silva, 2026), que visa atender professores e demais profissionais que buscam produzir materiais educacionais acessíveis aos seus alunos com deficiência visual por meio do processo de termoformagem em películas plásticas. O guia está disponibilizado digitalmente de forma gratuita no site do repositório dos produtos educacionais desenvolvidos no IBC.

O documento conta com orientações, sugestões, exemplificações, imagens, ilustrações, especificações de técnicas para termoformar, materiais adequados para texturização, problematizações na escolha de certos materiais que podem danificar as películas plásticas ou seu molde, bem como a composição química e espessura de películas plásticas, além das dimensões referentes ao tamanho de altura e largura de texturas.

Todas as orientações e informações contidas no guia didático são baseadas na experiência de confecção de materiais replicados por meio do processo de termoformagem dos

autores, na pesquisa na literatura sobre uso das técnicas de confecção de materiais texturizados, nos resultados obtidos com os materiais e películas plásticas testadas e nas sugestões dos avaliadores deste produto educacional. A Figura 1 ilustra a capa do guia didático.

Figura 1. Capa do Guia Didático: produção de materiais educacionais termoformados em películas plásticas



Fonte: (Mendonça; Silva, 2026).

Descrição: Ilustração colorida da capa do *Guia Didático: produção de materiais educacionais termoformados em películas plásticas*. A capa do guia apresenta fundo branco; na parte superior da capa está o logo do IBC; centralizado está o título do guia e o nome dos autores; na sua parte inferior, o logo do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Temática da Deficiência Visual do IBC; e, mais abaixo, há detalhes ondulares em tons azuis.

O guia foi produzido no *software Microsoft Word* com a orientação do *Layout* em paisagem com duas colunas, texto com fonte Arial tamanho 12 e espaçamento entre linhas 1,5 e totaliza 49 páginas. A sua organização está dividida da seguinte forma: capa, contra capa, ficha catalográfica, apresentação, sumário e os capítulos: Deficiência visual, Instituto Benjamin Constant, Ciência ao Alcance das Mãos, Moldes de replicação, Características dos materiais usados na texturização, Tipos de películas plásticas, Técnicas de termofomagem, Máquina *Thermoform*, Termomodeladora artesanal, Curiosidades sobre a termofomagem, Dicas e cuidados na confecção de matrizes bidimensionais de replicação, Dicas e cuidados na escolha das películas plásticas, Considerações finais, Biografia dos autores e Referências. Os elementos visuais estéticos foram obtidos gratuitamente para uso livre na plataforma *on-line* Canva.



O guia didático também conta com diversos *links* de acesso, como para o Manual da Máquina (American Thermoform Corporation, 2025) modelo EZ Form traduzido para a língua portuguesa e disponibilizado gratuitamente para *download* pelos autores nesta pesquisa. Atualmente, o Manual da Máquina é disponibilizado pela *American Thermoform* apenas na língua inglesa. A iniciativa de traduzir o manual busca facilitar o acesso às informações presentes no documento para todos os profissionais da educação e demais áreas que utilizem, ou venham a utilizar, esse tipo de máquina.

Outros *links* que o guia didático apresenta direcionam o leitor para o manual proposto pelo CTA (IFRS) sobre a termomodeladora artesanal (Instituto Federal do Rio Grande do Sul, 2021) e para um vídeo explicativo para uso da máquina *Thermoform* produzido pelo grupo Ciência ao alcance das mãos (IBC) (Ciência ao alcance das mãos, 2022).

3 Resultados e discussão

3.1 Análise do levantamento bibliográfico de manuais e guias na literatura sobre termofomagem em películas plásticas

Foram encontrados cinco trabalhos em forma de guia ou manual sobre termofomagem em películas plásticas, são eles: (1) *Guia com subsídios básicos para a prática pedagógica em Ciências com alunos deficientes visuais no Ensino Médio* (Pires; Mól; Raposo, 2010), (2) *Guia prático para adaptação em relevo* (Santa Catarina, 2011), (3) *Guia para a confecção de materiais didáticos para estudantes com deficiências sensoriais (visual e surdez)* (Fernandes; Lage, 2019), (4) *Material didático inclusivo: como fazer?: um guia para a elaboração de materiais didáticos na perspectiva do desenho universal de aprendizagem* (Santos; Ghilardi-Lopes; Melro, 2021) e (5) *Manual de uso da termomodeladora* (Instituto Federal do Rio Grande do Sul, 2021).

Neles, não foram encontradas orientações sobre: (1) as especificações dos materiais para texturizar, (2) a problematização de uso de determinados materiais que podem danificar as películas plásticas com o calor, (3) a composição química da película e (4) as dimensões referentes ao tamanho, como altura da textura do material que irá passar por altas temperaturas e pelo vácuo aplicado na termoduplicação.

A exceção foi o *Manual de uso da termomodeladora* do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) (2021), que é um manual detalhado sobre termofomagem em películas plásticas, mas que aborda a termoduplicação do material somente com o uso da termomodeladora artesanal.

O levantamento bibliográfico realizado na literatura brasileira sobre os guias e manuais que abordam a termofomagem em películas plásticas mostra que há uma lacuna na temática



quando a abordagem é sobre a produção de materiais voltados à Educação Inclusiva. Películas plásticas de PVC e de acetato transparentes são comumente mais utilizadas no processo, e as características dos materiais que podem passar pela termofomagem já estão descritas em algumas dessas literaturas (Fernandes; Lage, 2019; Instituto Federal do Rio Grande do Sul, 2021; Santos; Ghilardi-Lopes; Melro, 2021).

3.2 Análise do guia didático pelos participantes da pesquisa

3.2.1 Análise das considerações dos participantes com conhecimento da técnica de termofomagem

Como forma de avaliação do PE produzido, foram convidados profissionais da educação e técnicos que trabalham na produção de materiais educacionais acessíveis termofomados em películas plásticas. Todos os seis participantes têm mais de 10 anos de experiência na área de produção de materiais educacionais acessíveis. O grupo contribuiu com a experiência que possuem na confecção de matrizes bidimensionais de replicação, no uso de películas plásticas, na técnica que frequentemente utilizam para produção de materiais termofomados e no uso dos materiais que produziram. Para preservar a identidade dos participantes com conhecimento da técnica de termofomagem, estes serão identificados como P1, P2, P3, P4, P5 e P6. Seus perfis estão descritos no Quadro 2:

Quadro 2. Perfil dos participantes com conhecimento da técnica de termofomagem

Identificação	Atuação Profissional
P1	Professor
P2	Professor
P3	Professor
P4	Designer gráfico
P5	Designer gráfico
P6	Adaptador e transcritor de materiais para alunos com deficiência visual

Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

Para análise das considerações dos participantes, o *corpus* textual foi obtido a partir das respostas dos participantes da pesquisa aos questionários semiestruturados. Foram utilizadas as regras de homogeneidade (os registros textuais devem ser monotemáticos) e da pertinência (os documentos devem ser adequados, enquanto fonte de informação).

Na composição do *corpus* textual desta pesquisa, utilizamos as respostas expressamente focadas em questões relacionadas ao guia didático produzido. Ou seja, as perguntas

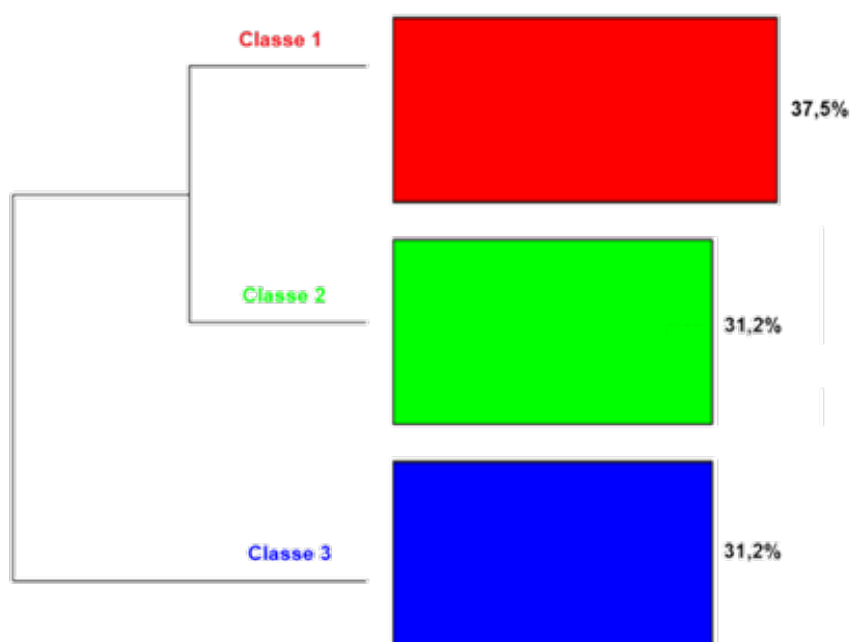
que não eram relacionadas à avaliação do guia não compuseram o *corpus* textual analisado. O conteúdo textual decorrente do *corpus* foi submetido à análise lexicográfica por meio do *software* de tratamento de dados Iramuteq.

A análise do *corpus* proveniente das respostas dos seis participantes denotou 1168 ocorrências de palavras, apresentadas em 454 formas. Por meio da CHD, foram analisados 32 segmentos de textos, de um total de 33, com retenção de 96,9% do *corpus* para construção das três classes advindas das partições do conteúdo.

A CHD realiza a classificação dos segmentos de textos em razão do vocabulário. Assim, são geradas classes que apresentam vocabulário semelhante entre si e diferente das outras classes. Essas classes, a partir das nossas interpretações, revelam categorias de análise evidenciadas nas narrativas dos participantes da pesquisa. A categorização foi devidamente classificada pelos pesquisadores na etapa da análise dos dados.

Foi utilizada apenas uma variável na análise, Pessoa — ou seja, o que representa o enunciado de cada participante presente nesta pesquisa. A Figura 2 apresenta o dendrograma resultante da análise de CHD.

Figura 2. Dendrograma resultante da Classificação Hierárquica Descendente do *corpus* textual



Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

Descrição: Ilustração colorida de um dendrograma (tipo de representação gráfica) que resultou em três classes. A classe 1 (cor vermelha) representa 37,5% do *corpus* textual e as classes 2 (cor verde) e 3 (cor azul) representam, cada, 31,2% do *corpus* textual resultante da Classificação Hierárquica Descendente.



O dendrograma apresenta três divisões iniciais em relação à narrativa dos participantes. As classes 1 e 2 agrupam as percepções dos entrevistados em relação aos aspectos funcionais do guia, sendo a classe 1 referente ao guia como elemento norteador na produção de materiais didáticos acessíveis e a classe 2 referente aos elementos inovadores presentes.

Já a classe 3 apresenta a importância do produto educacional. O Quadro 3 apresenta a síntese da análise feita pelos pesquisadores após a utilização da Classificação Hierárquica Descendente como método de tratamento de dados.

Quadro 3. Análise dos dados obtidos na Classificação Hierárquica Descendente

Repartição	Classe	Análise Lexicográfica	
		Palavras significativas	χ^2 *
Aspectos funcionais do guia (68,7%)	(A) Guia como elemento norteador da produção (37,5%) (classe 1)	Guia Técnica Artesanal	17,21 9,41 7,62
	(B) Elementos inovadores trazidos no guia (31,2%) (classe 2)	Película Diferente Conhecer	21,26 16,25 12,62
Relevância do produto educacional (31,2%) (classe 3)	-----	Bom Necessário Professor	10,06 7,28 7,28

Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

A primeira repartição realizada foi chamada de “Aspectos funcionais do guia” e corresponde à 68,7% do *corpus* textual analisado. Ela é composta de duas classes: “guia como elemento norteador da produção” (classe 1) e “elementos inovadores trazidos no guia” (classe 2). Na classe 1, temos como destaque as palavras: guia, técnica e artesanal. Na classe 2, temos como destaque: película, diferente e conhecer.

Todas são palavras significativas, ou seja, apresentam o valor de qui-quadrado maior ou igual a 3,84. Tais palavras foram encontradas nas argumentações e mostram os aspectos funcionais trazidos pelo guia, que apresentam as diferentes técnicas do processo de termofomagem. Algumas destas eram novidades para o grupo de participantes, que entendeu o guia como um norteador na produção de materiais ao abordar questões como moldes, tipos de películas e cuidados relativos à produção de materiais didáticos acessíveis ao público com deficiência visual.



Seguem alguns trechos dos enunciados relacionados à classe 1 retirados dos questionários:

P1: [...] o guia orienta quanto [a] aspectos como moldes, tipos de películas, materiais utilizando técnicas de termoformagem e cuidados com as matrizes [...] (informação textual).

P3: [...] o guia indica os tipos de materiais que podem ser utilizados na termoduplicadora sem perfurar, sem gerar artefatos de técnica, sem danificar a matriz, dá dicas de altura ideal e também indica cuidados nos tamanhos dos moldes tanto para a máquina termoduplicadora como para o bastidor de madeira da duplicadora artesanal [...] (informação textual).

P6: [...] além disso, o guia traz duas possibilidades viáveis e econômicas de produção de recursos educacionais a partir de termomodeladoras artesanais e precisa ser amplamente divulgado entre os profissionais da educação (informação textual).

Dos mesmos questionários, seguem alguns trechos dos enunciados relacionados à classe 2:

P2: [...] não conhecia outra técnica de termoformagem. Eu não conhecia todos os tipos de películas (informação textual).

P3: [...] através do vídeo fiquei surpresa com a técnica do aquecimento no forno, onde[,] diferente das demais, a película é aquecida antes de entrar em contato com o molde e não já em cima do molde [...] não sabia das placas de madeira MDF e da placa de ABS, não conhecia. É muito interessante a apresentação de diferentes tipos de películas que podem ser usadas no processo! Gostei da curiosidade da lâmpada termoformada em EVA já que é um material mais difícil de imaginar essa possibilidade (informação textual).

P5: [...] não conhecia todas as películas plásticas mencionadas (informação textual).

P6: [...] a novidade trazida pelo guia foi a placa de ABS oriunda de impressão 3D. Só conhecia e utilizei a película plástica de PVC (policloreto de vinila). Contudo a apresentação de diferentes tipos de películas plásticas é de extrema importância, pois trouxe opções mais econômicas como a película plástica de acetato e a película plástica de EVA que também podem ser utilizadas em processos de termoformagem para a produção de materiais didáticos acessíveis (informação textual).

Ao trazer elementos inovadores a pessoas que já conhecem e trabalham com a técnica de termoformagem, oferecemos novas possibilidades de produção de material didático. Assim, na impossibilidade de uso de uma técnica anteriormente conhecida pelo participante da pesquisa, agora uma nova poderá ser usada em substituição, dessa forma os alunos com deficiência visual não ficariam sem acesso ao material, seja ele oriundo de qualquer técnica de produção.



A segunda repartição, classe 3, corresponde a 31,2% do *corpus* textual analisado e destaca a importância da criação de um guia didático para professores e demais profissionais que atendam alunos com deficiência visual e queiram atuar efetivamente na área de desenvolvimento de material didático. Temos como destaque as palavras: bom, necessário e professor. Seguem alguns trechos dos enunciados relacionados a essa classificação:

P2: Os critérios e técnicas foram apontados de forma bem esclarecedora. Na minha visão, o manual está de acordo com os objetivos propostos. É um excelente e necessário guia que aponta caminhos para confecção de materiais bidimensionais de replicação auxiliando professores a trabalharem de forma inclusiva (informação textual).

P3: [...] é uma boa base para que um professor possa reproduzir o molde de um material para vários alunos. O estímulo ao processo de termofomagem é um ganho para o professor e para o aluno, para o professor, pois ele pode confeccionar um único molde e usar por vários anos e para o aluno que puder levar o material para casa e guardar com ele para estudo ou apreciação (informação textual).

P5: Não tive acesso a guias ou manuais anteriormente ao guia apresentado (informação textual).

P6: A criação de um guia orientador para a produção de materiais didáticos a partir do processo de termofomagem é extremamente importante, pois se trata de uma técnica muito específica da área da educação especial e nem todos os professores têm a oportunidade de se apropriar desse conteúdo (informação textual).

Os termos “conhecer”, “guia”, “técnica”, “película”, “material” e “termofomagem” aparecem em evidência nas narrativas dos participantes da pesquisa a partir das percepções acerca do guia desenvolvido, gerando, por meio do software Iramuteq, uma nuvem de palavras. A nuvem de palavras é o agrupamento e organização gráfica de vocábulos em função da frequência que aparecem no texto.

Autores como Vilela, Ribeiro e Batista (2020) apresentam a aplicação da técnica de nuvem de palavras à análise de dados qualitativos, com o propósito de identificar os desafios enfrentados pelos mestrandos profissionais em ensino na área da saúde. Machado (2024) utilizou a nuvem de palavras para enfatizar a importância da audiodescrição para pessoas cegas e com baixa visão.

Nesta pesquisa, observa-se que os termos que aparecem em destaque demonstram, como já descritas no texto, a relevância e importância da produção de um guia didático sobre a termofomagem na produção de materiais didáticos acessíveis. A Figura 3 apresenta a nuvem de palavras gerada.



Figura 3. Nuvem de palavras obtida a partir das respostas dos participantes



Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

Descrição: Ilustração em preto e branco de uma nuvem de palavras. Há muitas palavras com tamanhos de letras diferentes dispostas nas posições horizontal e vertical.

Na última pergunta do questionário, foram solicitados, aos participantes, apontamentos referentes ao guia. No campo de resposta, os profissionais poderiam indicar eventuais erros e sugerir possíveis modificações. Seguem alguns trechos com sugestões recebidas:

P1: [...] Num futuro talvez, com a continuidade da pesquisa, pode-se acrescentar, talvez, uma seção que aborde sobre como esses materiais, pela acessibilidade que promovem, podem ajudar os estudantes a pensarem, por uma mediação do docente, questões do cotidiano, condição [esta] também presente num ensino inclusivo (informação textual).

P2: [...] Contudo, não se pode deixar de ressaltar que para o bom proveito do material é necessário destacar a importância da mediação na hora de sua aplicação, levando-se em consideração a experiência do aluno em relação ao meio ambiente, dentre outros aspectos (informação textual).

P3: [...] Vou listar algumas perguntas e sugestões sobre o guia e também sugestões ortográficas para maior fluidez textual (informação textual).

P5: É muito importante que o guia também traga orientações básicas sobre segurança durante o manuseio desses materiais e equipamentos. Mesmo sendo uma atividade pedagógica, existem riscos como queimaduras (informação textual).

Uma das sugestões dadas foi referente à segurança na execução das técnicas de aplicação de calor durante o processo de termoformagem. Os participantes apontaram que



faltava um informativo no guia que alertasse sobre o manuseio seguro dos equipamentos geradores de calor para evitar possíveis acidentes durante a prática. Também foi recomendado indicar que todos os materiais táteis que chegam aos alunos com deficiência visual devem ser mediados pelo professor no momento que forem aplicados. Por mais que sejam materiais educacionais acessíveis, cada aluno desenvolve a capacidade de interpretação de forma subjetiva e devem se levar em consideração as vivências e conhecimentos prévios dos alunos no momento de mediar os materiais. As demais sugestões foram referentes à ortografia, à melhoria das figuras que ilustram o guia e à falta de alguns materiais que são citados, mas não havia imagens de referência a eles.

Podemos concluir, com a análise dos resultados obtidos, que os participantes com conhecimento da técnica de termoformagem reconhecem o guia produzido como instrumento orientador na produção de materiais educacionais acessíveis por meio do processo de termoformagem em películas plásticas, assim como enfatizam o seu caráter inovador ao apresentar novas técnicas e recursos ainda pouco conhecidos. Isso reforça a sua relevância na ampliação de práticas inclusivas e no cumprimento do seu papel como ferramenta de apoio à inclusão de pessoas com deficiência visual.

3.3.2 Análise do guia pelos participantes que desconheciam e/ou não utilizam o processo de termoformagem em seu cotidiano escolar

Uma das propostas desta pesquisa é que o guia produzido seja amplamente divulgado e que profissionais da educação que nunca tiveram contato com o processo de termoformagem possam utilizar o documento de modo a produzirem recursos educacionais acessíveis com as técnicas descritas. Por isso, um dos grupos avaliadores foi composto de professores que desconheciam e/ou não utilizam o processo de termoformagem no seu cotidiano escolar. Essas pessoas responderam um questionário de perguntas semiestruturadas. Como forma de preservar as suas identidades, os participantes desta pesquisa serão identificados como P7 e P8. Seus perfis estão descritos no Quadro 4:

Quadro 4. Perfil dos participantes que desconheciam e/ou não utilizam o processo de termoformagem no seu cotidiano escolar

Identificação	Atuação Profissional
P7	Professor
P8	Professor

Fonte: elaborado pelos autores, 2026.



As respostas desses participantes destacam o guia como documento orientador que atua não apenas como instrucional, mas que contribui na ampliação de conhecimentos técnicos sobre a termofomagem e que incentiva a produção de materiais percebidos como de difícil execução, mas que passam a ser considerados viáveis e aplicáveis na prática. Seguem alguns trechos das respostas dos participantes:

P7: Acredito que a técnica da termomodeladora artesanal seria viável, principalmente utilizando o soprador térmico. [...] por abrir a possibilidade de orientar e facilitar o uso deste recurso. [...] Pretendo replicar a ideia na minha escola e acredito que será bastante útil para outros professores (informação textual).

P8: [...] eu, que desconhecia tal técnica, achei acessível. [...] além de contribuir com o conhecimento da técnica, incentiva a produção destes recursos, até então distantes de serem produzidos (informação textual).

Diante da boa receptividade do guia pelos participantes P7 e P8, pode-se concluir que ele alcança seu propósito de divulgação científica, ao mesmo tempo que promove a produção de materiais didáticos acessíveis voltados ao público com deficiência visual. No documento, o processo de termofomagem em películas plásticas foi exposto de maneira simples e direta, de modo que os profissionais que desconheciam e/ou não utilizavam o processo de termofomagem no seu cotidiano escolar compreenderam e passaram a considerar como possibilidade a reprodução das técnicas expostas.

Considerações finais

A ausência de documentos que orientem a termoduplicação de materiais grafotáteis por meio do processo de termofomagem em películas plásticas é uma lacuna no contexto da produção de materiais acessíveis que o guia produzido tenta suprir. O documento fornece conhecimento sobre técnicas de termofomagem, sugestões de materiais de baixo custo, exemplos de como utilizar diferentes tipos de películas plásticas, oferece noções para confeccionar uma matriz bidimensional grafotátil, traz especificações de materiais para texturizar matrizes, aborda a problematização do uso de materiais que podem danificar tanto a matriz bidimensional quanto a película plástica com o calor aplicado no processo de termorreplificação, apresenta películas plásticas com diferentes composições químicas que podem ser utilizadas no processo, além de conter informações sobre as dimensões de tamanho, como a altura de texturas e as espessuras de películas plásticas. Isso fomenta o desenvolvimento de mais materiais didáticos acessíveis e a chegada destes às escolas para atender aos alunos com deficiência visual.



As orientações e informações contidas no guia são baseadas nas experiências de produção de materiais educacionais para a termoduplicação, nas pesquisas realizadas na literatura sobre as técnicas de produção de materiais educacionais acessíveis termoduplicados, no uso da máquina termoduplicadora e da termomodeladora artesanal como ferramentas de termorreplacação e, por fim, com a colaboração dos participantes desta pesquisa que contribuíram de forma qualitativa na construção do PE ao responderem o questionário.

É de suma importância que mais materiais educacionais acessíveis cheguem às escolas para atender às necessidades educacionais específicas de alunos com deficiência visual.

Referências

ALMEIDA, Gustavo Spina Gaudêncio de. *Processo de transformação: conceitos, características e aplicações sobre termoformagem e rotomoldagem de termoplásticos*. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014.

AMERICAN THERMOFORM CORPORATION. *Manual da máquina do proprietário: modelo EZ Form*. Traduzido e adaptado por Thaís Fortunato de Mendonça e Aires da Conceição Silva. 2025. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1mL_2oYID1pYOZx8SBoYGtSLcA7orlXYy/view. Acesso em: 26 set. 2026.

BERSCH, Rita. *Introdução à Tecnologia Assistiva*. Porto Alegre: Assistiva: Tecnologia e Educação, 2017. Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 04 maio 2025.

BRASIL. Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República. Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Coordenação-Geral do Sistema de Informações sobre a Pessoa com Deficiência. *Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com Deficiência*. Brasília: SDH-PR/SNPD, 2012. 32 p. Disponível em: <http://www.unievangelica.edu.br/novo/img/nucleo/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido.pdf>. Acesso em: 04 maio 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). Brasília: Presidência da República, 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 04 maio 2025.

CIÊNCIA AO ALCANCE DAS MÃOS. *Quer conhecer a máquina Thermoform? Veja esse vídeo!* Instagram, 10 mar. 2022. Disponível em: <https://www.instagram.com/tv/Ca8nw19jkmr/>. Acesso em: 26 set. 2026.

FERNANDES, André Fillipe de Freitas; LAGE, Débora de Aguiar. *Guia para a confecção de materiais didáticos para estudantes com deficiências sensoriais (visual e surdez)*. Rio de Janeiro: Instituto



de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ), 2019. 25p. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/574626>. Acesso em: 05 maio 2025.

GOMES, Irene. Pessoas com deficiência têm menor acesso à educação, ao trabalho e à renda. *Agência IBGE Notícias: PNAD Contínua*, [Rio de Janeiro], 07 jul. 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37317-pessoas-com-deficiencia-tem-menor-acesso-a-educacao-ao-trabalho-e-a-renda>. Acesso em: 26 set. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Coordenação de Trabalho e Rendimento. *Pesquisa nacional de saúde: 2019: ciclos de vida*. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. 139p. Disponível em: <https://www.pns.icict.fiocruz.br/wp-content/uploads/2021/12/liv101846.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. *Manual de uso da termomodeladora*. Bento Gonçalves, RS: IFRS: CTA, 2021. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/14CDsGr1tXU8ZRgcG3-0C0g47bPkGVn5P/view>. Acesso em: 09 maio 2025.

MACHADO, Nadir da Silva. *O uso da Audiodescrição no Ensino de Ciências para alunos com deficiência visual: uma proposta de sequência didática sobre o Sistema Circulatório*. 2024. Dissertação (Mestrado em Ensino na Temática da Deficiência Visual) – Instituto Benjamin Constant, Rio de Janeiro, 2024.

MENDONÇA, Thaís Fortunato de; SILVA, Aires da Conceição. *Guia didático: produção de materiais educacionais termoformados em películas plásticas*. Rio de Janeiro, RJ: Instituto Benjamin Constant, 2026. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1191009>. Acesso em: 26 set. 2026.

NUNES, Leila Regina d'Oliveira de Paula; WALTER, Cátia Crivelenti de Figueiredo. Pesquisa Experimental em Educação Especial. In: NUNES, Leila Regina d'Oliveira de Paula (org.). *Novas trilhas no modo de fazer pesquisa em Educação Especial*. Marília, SP: ABPEE, 2020. 144p.

PIRES, Rejane Ferreira Machado; MÓL, Gerson de Souza; RAPOSO, Patrícia Neves. *Guia com subsídios básicos para a prática pedagógica em Ciências com alunos deficientes visuais no Ensino Médio*. Brasília, DF: UnB, 2010. v. 5.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Educação. Fundação Catarinense de Educação Especial. *Guia prático para adaptação em relevo*. Jussara da Silva (coord.). São José, SC: FCEE, 2011. 68 p. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/faed/id_cpmenu/4477/Guia_Pr_tico_de_Apapta__o_em_Relevo_15840416592472_4477.pdf. Acesso em: 03 maio 2025.

SANTOS, Sandra Felix; GHILARDI-LOPES, Natalia Pirani; MELRO, Joaquim. *Material didático inclusivo: como fazer?: um guia para a elaboração de materiais didáticos na perspectiva do desenho universal de aprendizagem*. Santo André, SP: UFABC, 2021. 30 p.



SASSAKI, Romeu Kazumi. Categorias e tipos de deficiência. O presente texto é uma versão ampliada do artigo "Por falar em classificação de deficiências", publicado na *Revista Brasileira de Tradução Visual*, Recife, n. 12, vol. 12, 2012.

SILVA, Aires da Conceição *et al.* Cinética química na ponta dos dedos: um recurso de tecnologia assistiva para alunos com deficiência visual. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*, 7., 2021. *E-book VII CONEDU* (Conedu em Casa). Campina Grande, PB: Realize Editora. v. 1. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/74055>. Acesso em: 04 maio 2025.

VILELA, Rosana Brandão; RIBEIRO, Adenize; BATISTA, Nildo Alves. Nuvem de palavras como ferramenta de análise de conteúdo: uma aplicação aos desafios do mestrado profissional em ensino na saúde. *Millenium*, [Viseu, Portugal], série 2, n. 11, p. 29-36, 2020.

Recebido em: 7.4.2026

Revisado em: 8.9.2026

Aprovado em: 16.9.2026