



GIT+: Sistematizando um *framework* para apoiar a produção de Gráficos Instrucionais Táteis nas IFES

GIT+: Systematizing a framework to support the production of Tactile Instructional Graphics in Universities

Felipe Schneider Viaro, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
felipesviaro@gmail.com

1

Régio Pierre da Silva, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
regio@ufrgs.br

Resumo

Os Núcleos de Acessibilidade podem apoiar na Inclusão Educacional de Pessoas com Deficiência Visual (PCDV) através da produção de Gráficos Instrucionais Táteis (GIT). No entanto, é comum que essa produção aconteça de maneira empírica e utilizando métodos de produção artesanais, o que pode comprometer a qualidade dos gráficos gerados. Considerando que o campo do design conta com abordagens projetuais que podem ser utilizadas para viabilizar a aplicação dos diversos métodos, técnicas e ferramentas de projeto de GIT encontrados na literatura, o objetivo deste trabalho é sistematizar um *framework* que contribua para o processo de projeto e desenvolvimento destes gráficos nos Núcleos de Acessibilidade. Este trabalho foi desenvolvido através do estabelecimento de critérios para o *framework*, do levantamento de ferramentas projetuais, do estabelecimento da estrutura e da relação dessas ferramentas com a estrutura definida. Como principal resultado, tem-se o GIT+, um *framework* projetual com estrutura acessível e contextualizada, que auxilia a equipe no desenvolvimento de gráficos e na tomada de decisões projetuais. Assim, o GIT+ traz melhorias aos processos usuais de desenvolvimento de gráficos instrucionais táteis observados, assim como auxilia na promoção da inclusão educacional de PCDV nas Instituições Federais de Ensino Superior.

Palavras-chave: *Framework*, Gráficos Instrucionais Táteis, Pessoa com Deficiência Visual.

Abstract

Accessibility Centers can support the Educational Inclusion of the visually impaired is through the production of Tactile Instructional Graphics (GIT). However, it is common for this production to happen empirically and using artisanal production methods, which can compromise the quality of the graphics generated. Considering that the field of design has design approaches that can be used to enable the application of the various methods, techniques, and GIT design tools found in the literature, the objective of this work is to systematize a framework that contributes to the design and development process of these graphics in the Accessibility Centers. This work was developed by establishing criteria for the framework, surveying design tools, and establishing the structure and the relationship of these tools with the defined structure. The main result is GIT+, a design framework with an accessible and contextualized structure, which helps the team in developing graphics and making design decisions. Thus, GIT+ brings improvements to the usual processes of developing tactile instructional graphics observed, as well as helping to promote the educational inclusion of the visually impaired in Federal Higher Education Institutions.

Keywords: *Framework, Tactile Instructional Graphics, Visually Impaired.*



Introdução

Diversos autores destacam a melhora na aprendizagem ocasionada pelo uso de gráficos instrucionais – representações visuais do conteúdo projetados de forma que auxiliem na aprendizagem (CLARK; LYONS, 2011; PETTERSSON, 2002; SUNG; MAYER, 2012; WEIDENMANN, 1994). Na falta de uma adaptação de gráficos instrucionais para formatos acessíveis, Pessoas com Deficiência Visual (PCDV) não têm acesso a uma fonte de informação de grande valor instrucional, o que os impossibilita de aproveitar determinadas oportunidades de aprendizagem (JONES; BROADWELL, 2008);

No Brasil, a deficiência visual severa (cegueira e baixa-visão), tem grande representatividade dentre os índices nacionais de deficiências (IBGE, 2010). Considerando a urgência na busca da Acessibilidade e Inclusão das Pessoas com Deficiência (PCD), o Governo Brasileiro demonstra esforços paulatinos no apoio desta causa ao longo dos anos, através da criação de políticas públicas em prol da acessibilidade, inclusão social e combate à discriminação. Exemplos disso são o Programa Nacional de Acessibilidade (BRASIL, 2004), o Plano Viver Sem Limite (BRASIL, 2011) e a Lei Brasileira da Inclusão (BRASIL, 2015).

Usando como estudo de caso o vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), observam-se ofertas variadas de adaptação de prova para as Pessoas com Deficiência Visual, o que confere o acesso à educação superior, conforme previsto em lei federal (BRASIL, 1999). Nessa universidade, o Incluir – Núcleo de Inclusão e Acessibilidade – é o setor responsável por desenvolver estratégias de inclusão, acessibilidade e permanência para os alunos. Um dos serviços mais importantes oferecidos pelo Incluir/UFRGS no atendimento das PCDV é a produção de Gráficos Instrucionais Táteis (GIT) como adaptações de gráficos instrucionais estáticos. A Figura 1 apresenta gráficos táteis de química, uma tabela e um mapa desenvolvidos pelo Incluir.

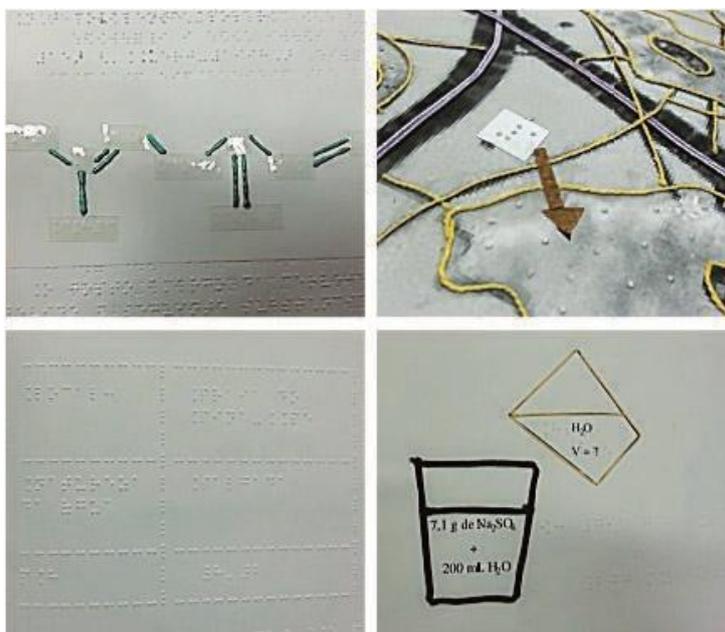


Figura 1: GIT produzidos pelo Incluir utilizando métodos mistos.
Fonte: o autor.



Ao analisar os métodos de desenvolvimento e produção desses gráficos, observam-se o uso de métodos mistos - artesanal e impressão braille - aplicados sob um processo empírico. Nesse sentido, a qualidade dos GIT desenvolvidos pode ser comprometida, principalmente em relação à qualidade técnica e à dependência da habilidade de profissionais específicos. Métodos usuais de produção de GIT, como figura braille e termoformagem, não oferecem muita variação de características técnicas como resolução, níveis de altura, texturas e materiais possíveis. Conforme Bornschein, Prescher e Weber (2015), a equipe de projeto deve estar atenta à qualidade técnica do gráfico resultante, pois este é um dos fatores importantes na interação entre o usuário e o gráfico tátil.

A área de pesquisa em gráficos instrucionais táteis vem ganhando corpo científico e apresentando achados na forma de princípios, diretrizes, linguagens táteis e *frameworks* projetuais que podem contribuir com o projeto desses gráficos. Sonza (2021) sugere a combinação de GIT e audiodescrições para disponibilizar provas mais inclusivas; Marchi, Brogin e Okimoto (2022) desenvolveram uma linguagem tátil para auxiliar na compreensão de cores; Guimarães, Moura e Domiciano (2021) apontam caminhos e indicam uma abordagem para projetar livros didático-pedagógicos inclusivos para PCDV, que compreende a experimentação, o conhecimento dos recursos humanos, técnico e tecnológicos no projeto em questão, bem como, os princípios utilizados para o design inclusivo.

Diante de desafios observados no processo de adaptação e desenvolvimento de GIT no ambiente universitário, onde demandas por estes serviços tendem a crescer e se tornarem mais necessárias, torna-se evidente a necessidade de melhorias neste processo. Segundo Simon (1981) o uso de métodos é crucial para facilitar a transferência de conhecimento procedural entre indivíduos, trazendo eficácia e eficiência aos processos. Back et al. (2008) explicam que a sistematização do processo projetual, além de contribuir para a eficácia e eficiência, traz estrutura e organiza a equipe em relação ao que deve ser feito e como fazer. Portanto, o objetivo deste trabalho é sistematizar um framework que contribua para processo projetual de GIT, contemplando o contexto universitário em questão, os métodos, técnicas e ferramentas projetuais, bem como, os métodos de fabricação digital.

O Desafio do Projeto de GIT nas Instituições Federais de Ensino Superior

A sociedade inclusiva é aquela que tem seus sistemas sociais adequados à diversidade humana, considerando deficiências, etnia, gênero, e demais atributos (SASSAKI, 2009). No caso específico das pessoas com deficiência, espaços, produtos, transportes, informações e demais serviços são considerados acessíveis quando proporcionam autonomia e segurança nas suas condições de uso. Sasaki (2009) apresenta uma taxonomia de acessibilidade que distingue seis áreas de atuação na remoção de barreiras do ambiente em prol da inclusão das PCD (Quadro 1).

Considerando o contexto do ambiente acadêmico, esses diferentes aspectos da acessibilidade devem ser contemplados para possibilitar a inclusão das PCD. As instituições de ensino devem



aprimorar sua estrutura, organização, projeto político-pedagógico, materiais instrucionais, metodologias e estratégias de ensino, bem como, suas práticas avaliativas (SASSAKI, 2009).

Dimensão	Definição	Exemplo na educação para PCDV
Arquitetônica	sem barreiras físicas	Corredores com piso podotátil.
Comunicacional	sem barreiras de comunicação entre pessoas	Uso de recursos didáticos acessíveis como letras ampliadas, braille, sorobã, recursos ópticos e não ópticos, tecnologias assistivas, etc.
Metodológica	sem barreiras nos métodos e técnicas de lazer, trabalho e educação	Uso de metodologias de ensino que favoreçam a diversidade como a teoria das inteligências múltiplas; sistemas adaptados de busca e localização em bibliotecas.
Instrumental	sem barreiras nos instrumentos, ferramentas e utensílios	Adaptações no uso de lápis, caneta régua e outros materiais de aula; livros em braille nas bibliotecas; dispositivos que auxiliem fazer anotações de livros, manejar gavetas, prateleiras, computadores, etc.
Programática	sem barreiras incorporadas em políticas públicas, legislações e normas	Programas, regulamentos, portarias e normas revisados para não incluírem barreiras invisíveis para participação em sala de aula e uso dos serviços em portais e materiais de biblioteca.
Atitudinal	sem preconceitos, estereótipos, estigmas e comportamentos.	Treinamentos e capacitações para eliminar preconceitos, estigmas e estereótipos; convívio entre servidores e alunos com diversidade de características.

Quadro 1: Dimensões de acessibilidade.
Fonte: adaptado de Sasaki (2009).

No caso do projeto de GIT, Prescher, Bornschein e Weber (2014) observam obstáculos no seu processo de desenvolvimento, tais como a grande demanda de tempo e experiência necessários. Após analisarem aspectos como os tipos de gráficos produzidos, os métodos de produção, as ferramentas digitais e analógicas, e os métodos de gestão da qualidade utilizados, os autores indicam que:

- Gráficos táteis devem incluir descrições verbais para melhorar a sua compreensão. O processo projetual deve prever a conexão entre gráficos e textos.
- Os gráficos devem ser construídos em formatos adaptáveis que permitam modificações e reaproveitamento de recursos. Isso pode ser obtido facilmente com o uso de vetores gráficos – formato SVG.
- O processo deve incluir ferramentas ou métodos de gestão da qualidade como o uso de diretrizes de projeto; utilização de *templates*, especialmente estilos de linha, padrões de preenchimento, etc; bem como, a possibilidade de verificar, modificar e anotar o gráfico desenvolvido por revisores com e sem deficiência visual.

Algumas variáveis presentes no processo de projeto dos gráficos táteis trazem desafios no seu desenvolvimento: a diversidade do grupo de usuários; as tecnologias envolvidas na utilização e produção dos gráficos; e a amplitude de tarefas a serem realizadas. Nesse sentido, os projetistas devem ser precisos ao adequarem a solução resultante aos requisitos do usuário, considerando que cada combinação particular entre tarefas, usuários e tecnologias exige uma solução diferente (O'MODHRIN et al., 2015).



Construindo o *Framework* Projetual

O que se busca neste trabalho é contribuir para o desenvolvimento de gráficos instrucionais táteis nas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) por meio do estabelecimento de um *framework* que sustente o processo de produção desses gráficos. Para atingir este objetivo, foram utilizados quatro procedimentos metodológicos, descritos a seguir.

5

1. Estabelecimento de critérios projetuais obtidos a partir de pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo nas IFES do Rio Grande do Sul (RS).
2. Levantamento de métodos, técnicas e ferramentas de projeto de GIT.
3. Definição da estrutura do *framework* através do levantamento de processos de projeto de GIT existentes e sua análise em perspectiva aos critérios projetuais estabelecidos.
4. Sistematização do *framework* projetual a partir da relação dos métodos, técnicas e ferramentas de GIT com a estrutura definida.

Os tópicos a seguir apresentam o desenvolvimento da metodologia utilizada.

Estabelecimento de critérios

O estabelecimento de critérios para a elaboração do *framework* ocorreu através de um processo que envolveu a coleta e análise de *insights* e da subsequente síntese desses *insights* nos critérios projetuais. Os *insights* foram obtidos com base na revisão de literatura acerca dos temas *framework projetual*, *produção de gráficos táteis e acessibilidade visual nas IFES*, assim como, da pesquisa de campo realizada com dois Núcleos de Acessibilidade em IFES do Rio Grande do Sul.

A fim de organizar os esforços no levantamento dos *insights* e apoiar a elaboração do *framework*, os critérios projetuais foram categorizados em: *critérios de seleção*, os quais possibilitam selecionar os métodos, técnicas e ferramentas projetuais que devem fazer parte do *framework*; e *critérios de estrutura*, os quais auxiliam a definir a estrutura do *framework*, considerando as diferentes fases, etapas e atividades do processo projetual. Questões-chave relevantes aos critérios de seleção e de estrutura nortearam a coleta de *insights*:

- Questão-chave de seleção: Quais características devem estar presentes nos métodos, técnicas e ferramentas para que possam auxiliar a equipe a realizar as atividades projetuais?
- Questão-chave de estrutura: Quais características deve apresentar a estrutura do *framework*, considerando suas principais fases e atividades, para auxiliar no projeto de GIT?

A pesquisa de campo envolveu dois Núcleos de Acessibilidade em IFES do Estado do Rio Grande do Sul – o Incluir, da UFRGS; e o CTA, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) de Bento Gonçalves. Foram realizadas observações a respeito de recursos físicos, tecnológicos, processos projetuais e uso de GIT a partir da aplicação de grupos focais com as equipes projetuais em dezembro de 2019. A Figura 2

apresenta as estruturas físicas, equipes e gráficos instrucionais táteis criados pelos Núcleos Incluir e CTA.



Figura 2: Núcleos de Acessibilidade da UFRGS e da IFRS..
Fonte: o autor.

A partir da pesquisa de campo foi possível delimitar características de um cenário de projeto comum a fim de apoiar o desenvolvimento do *framework*. Foram percebidas diferenças em relação à estrutura física, tecnológica e de maquinário dos dois Núcleos. Destacam-se a estrutura física do CTA, como a mais preparada para a fabricação digital, assim como o seu processo projetual, como mais bem estruturado do que o processo utilizado pela equipe do Incluir. Foram observadas etapas consideradas críticas por ambos os núcleos, tais como: a análise do conteúdo e o do perfil do aluno, o planejamento e a revisão. Ambos os núcleos também se surpreenderam com a necessidade de simplificação do gráfico tátil, questão frequentemente abordada por autores na área (ERIKSSON, 2003; BANA 2010; LOOMIS; KLATZKY; GIUDICE, 2012; O'MODHRAN et. al, 2015; BORNSCHEIN; PRESCHER; WEBER, 2015). Ambos os núcleos possuem documentos que sintetizam o perfil do aluno, cada um enfatizando distintos aspectos. Ainda, foi observada a necessidade do *framework* em considerar não somente as atividades que levam ao desenvolvimento dos gráficos, mas também atividades que consideram as logísticas internas das IFES.

Ao serem apresentadas aos diferentes métodos, técnicas e ferramentas de projeto de GIT, as equipes indicaram 73% de aprovação sobre a possibilidade de implementação destes em seu processo projetual. A Figura 3 apresenta, na forma de cartões-resumo, os *insights de seleção* e *insights de estrutura* obtidos a partir da pesquisa de campo e revisão bibliográfica.



Figura 3: Insights para a elaboração dos critérios para o Framework.
Fonte: o autor.

Os *insights* levantados foram padronizados em 20 critérios preliminares, segundo o método de padronização de Back et al. (2008), no qual o objeto a ser padronizado – neste caso, os critérios projetuais – é caracterizado conforme uma sintaxe comum e relevante ao propósito em questão. Foram atribuídas duas sintaxes possíveis para os critérios:

- Verbo + benefício para projeto de GIT;
- Verbo + atividade específica no projeto.

A seguir, os 20 critérios preliminares passaram por um processo de organização, agrupamento e eliminação. A fim de trazer mais clareza durante a etapa de seleção dos métodos, técnicas e ferramentas, os critérios de seleção foram subdivididos nos domínios de *eficácia e eficiência*; *tecnologia* e *desafios de GIT*. A seguinte heurística delineou os critérios definitivos: critérios duplicados e critérios considerados abstratos, muito generalistas ou não-aplicáveis foram eliminados; critérios muito similares foram agrupados e simplificados. O Quadro 2 apresenta a lista de 15 critérios que auxiliam na sistematização do *framework* projetual.

Critérios para a elaboração do Framework GIT+	
Critérios de Seleção	Eficácia e eficiência <ul style="list-style-type: none">● Torna o processo mais ágil;● Diminui a chance de erros;● Fornece opções pré-definidas para os designers escolherem em vez de criarem do zero;● Auxilia na tomada de decisões de forma prática.
	Tecnologia <ul style="list-style-type: none">● Considera diferentes estruturas tecnológicas e métodos de produção.● Considera o uso de diferentes aplicativos e softwares para criação de projetos e operação de máquinas.
	Desafios de GIT <ul style="list-style-type: none">● Auxilia a organizar as necessidades identificadas do ADV.● Auxilia na análise do conteúdo e do perfil do aluno.● Auxilia no planejamento do gráfico e do processo de projeto.● Auxilia no processo de simplificação do gráfico.● Auxilia na revisão no gráfico.
Critérios de Estrutura	<ul style="list-style-type: none">● Considera as atividades do processo de GIT, bem como as logísticas internas das IFES.● É simples e acessível, favorecendo o aprendizado e aplicação do processo.● Possibilita lidar com demandas urgentes.● Estimula aspectos da gestão do processo projetual, tais como comunicação, cumprimento de prazos e eficácia.● Usa uma linguagem simples e acessível para descrever tópicos e explicar o uso de métodos e ferramentas.

Quadro 2: Critérios para a elaboração do *Framework*.
Fonte: o autor.

Levantamento de métodos, técnicas e ferramentas

Estabelecidos os critérios para a elaboração do *framework*, partiu-se para o levantamento dos métodos, técnicas e ferramentas projetuais, os quais têm como propósito auxiliar os projetistas no desempenho de suas atividades durante o projeto de GIT. Este levantamento ocorreu a partir de uma revisão bibliográfica e da pesquisa de campo realizada previamente. A revisão bibliográfica utilizou as bases de dados Scopus, Web of Science e Eric, bem como, sites e livros relacionados às áreas de Gráficos táteis e Design Inclusivo, aplicando a seguinte *string* de busca: *(design OR process OR method OR production OR fabrication) AND (tactile AND (diagram OR representation OR graphic OR picture)) AND (blind OR (visually AND (impaired OR disabled)))*). O Quadro 3 apresenta os métodos, técnicas e ferramentas, incluídos de acordo com os critérios de seleção, acompanhadas de suas descrições e autores.



Métodos, técnicas e ferramentas	Descrição	Autores / Fonte
Simplificação do gráfico	Ajustes realizados na forma e conteúdo do gráfico a fim de torná-lo o mais simples possível sem prejudicar sua compreensão.	Eriksson (2003); Bornschein, Prescher e Weber (2015); O'Modhrain (2015); BANA (2010)
Questões-chave sobre a simplificação do gráfico	Sequência de questões que auxiliam a realizar o processo de simplificação do GIT.	BANA (2010)
Segmentação do gráfico	Técnica utilizada para segmentar gráficos complexos em uma sequência de gráficos que, ao serem todos lidos, transmitem o conteúdo completo.	Kardoulias (2003)
Caixa de ferramentas Tangram	Caixa de ferramentas presente no software para criação de GIT, que traz elementos como estilos de linha, estilos de padrões e ferramentas de espaçamento, textos e revisão.	Bornschein, Prescher e Weber (2015)
Banco de padrões e texturas de preenchimento	Banco de padrões e texturas que acompanham diretrizes de uso.	BANA (2010)
Banco de estilos de linha	Banco de estilos de linha.	BANA (2010)
Mapa de profundidade	Modelo de referência que auxilia a ordenar e determinar os níveis de profundidade dos objetos no eixo z.	Carfagni <i>et al.</i> (2012)
Árvore de decisão	Fluxograma de perguntas e respostas que culminam na decisão de produzir ou não um GIT.	BANA (2010)
Planilha de planejamento	Sumariza aspectos importantes na produção do GIT como responsáveis, data de entrega, método de produção, conteúdos a incluir, simplificar, áreas do gráfico, entre outros.	BANA (2010)
Nota do transcritor	Guia o leitor na exploração do GIT, podendo trazer explicações adicionais a este.	BANA (2010)
Revisão tátil em duas etapas	Execução de duas provas de leitura do GIT para verificar a qualidade do gráfico: uma executada pelo projetista do GIT; outra pelo revisor Braille certificado.	BANA (2010)
Diretrizes e padrões para Gráficos Táteis	Conjunto de diretrizes e padrões para a criação de GIT.	BANA (2010)
Quadro de escolha de métodos de produção	Quadro que relaciona possíveis formatos de GIT, métodos de produção e exemplos.	Viaro (2022)
Feedback de qualidade	Formulário com questões-chave que auxiliam a identificar a qualidade do GIT desenvolvido	Viaro (2022)
Checklist de criação	Checklist aplicado para verificação do GIT, realizado pela equipe de criação.	Sanches, Macedo e Bueno (2018)
Plano Educacional Individualizado (PEI)	Ferramenta que sintetiza o perfil do aluno de forma abrangente, incluindo necessidades educacionais, histórico, habilidades e dificuldades.	CTA, a partir de pesquisa de campo
Formulário de demanda de GIT	Formulário digital para coletar a demanda por adaptação de gráfico bidimensional em GIT.	Incluir, a partir de pesquisa de campo
Trello ou Painel visual	Ferramenta de painel visual físico ou digital (Trello) a fim de visualizar progresso e evidências relevantes ao projeto em questão.	CTA, a partir de pesquisa de campo

Quadro 3: Levantamento dos métodos, técnicas e ferramentas projetuais.

Fonte: O autor.

Considerando o propósito de sistematizar o *framework* para a produção de GIT, não faz parte do escopo deste trabalho a apresentação detalhada dos métodos, técnicas e ferramentas

selecionados. No entanto, a título de exemplificação, a Figura 4 apresenta a ferramenta mapa de profundidade, acompanhada de um exemplo aplicado.

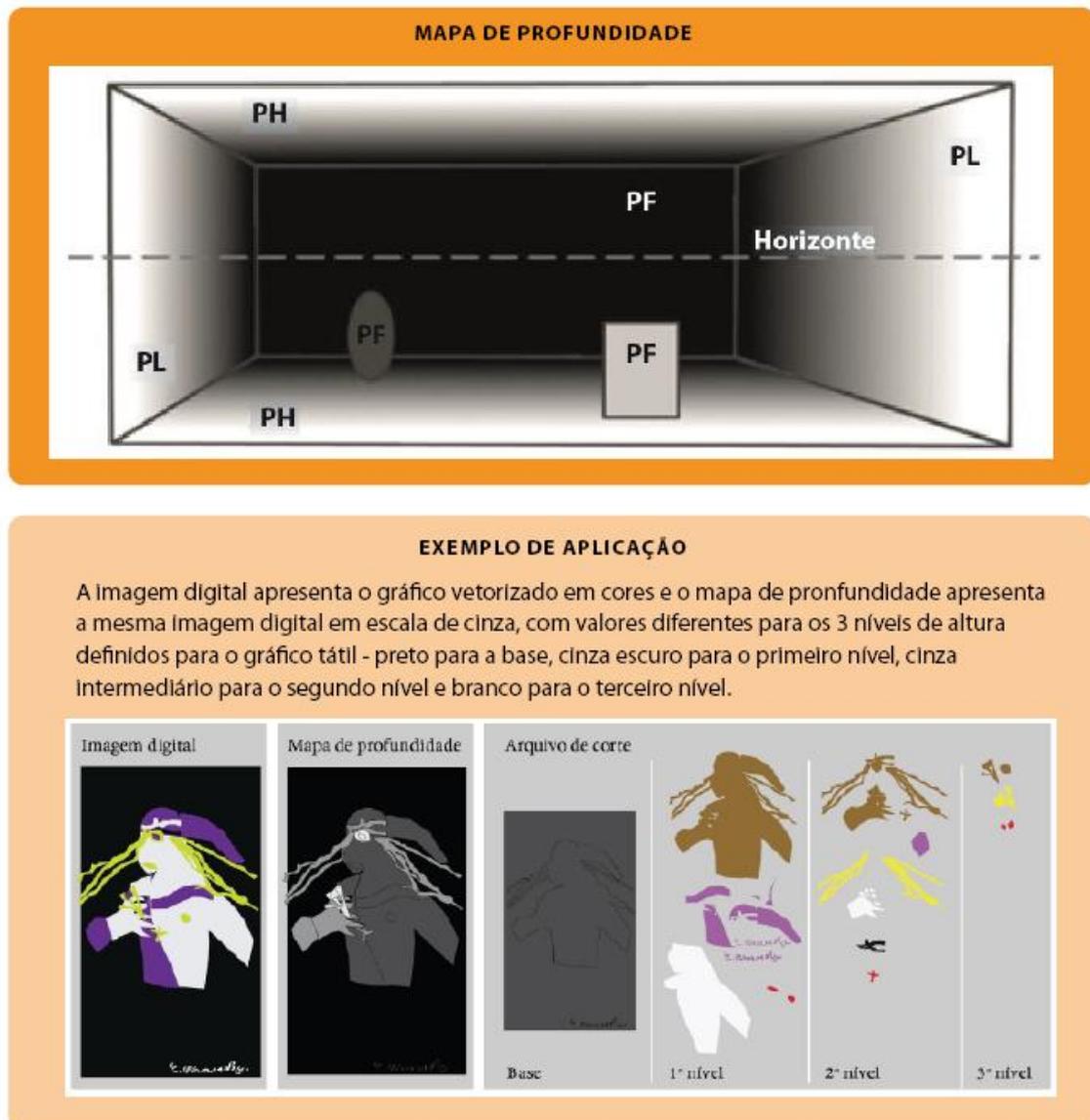


Figura 4: Ferramenta mapa de profundidade aplicada.
Fonte: o autor.

Sistematização do framework projetual

Este item apresenta a sistematização do *framework* projetual, a qual engloba a definição da estrutura do processo projetual e a relação dos métodos, técnicas e ferramentas levantados previamente. A estrutura corresponde à sequência definida de etapas projetuais, atividades propostas e fluxo de interação e comunicação. Como ponto de partida, foram analisados processos projetuais pesquisados na literatura, assim como, os processos utilizados dos Núcleos de Acessibilidade estudados. O Quadro 4 apresenta os processos projetuais analisados.

Prescher, Bornschein e Weber (2014)	BANA (2010)	Sanches, Macedo e Bueno (2018)	Incluir/UFRGS	CTA/IFRS
1.Planejamento 2.Digitalização do gráfico 3.Vetorização 4.Edição do gráfico 5.Adição do texto em Braille 6.Renderização 7.Revisão 8.Adição do gráfico e descrição no livro transcrito (opcional) 9.Distribuição 10. Armazenamento do arquivo	1.Aplicar a árvore de decisão para produzir ou não o gráfico tátil; 2. Que informação será transmitida? 3. Simplifique o gráfico 4. Identifique os componentes para ser incluídos no gráfico 5. Qual método de produção será utilizado? 6. Modificações possíveis	1.Representação Gráfica 2.Objetos gráficos 3.Estrutura espacial Correspondência	1.Demanda 2.Análise e ideias 3.Estratégia de projeto 4.Criação do gráfico 5.Etiquetas braille 6.Revisão Uso em sala de aula	1.Demanda 2.Análise 3.Pesquisa 4.Planejamento 5.Desenho inicial 6.Protótipo 7.Testes 8.Revisão 9.Entrega Feedback

Quadro 4: Processos projetuais de GIT pesquisados.
Fonte: o autor.

A partir da análise dos processos apresentados no Quadro 4, em consideração aos critérios definidos para a estruturação do *framework*, observa-se que:

- Dentre os processos levantados na literatura, a estrutura apresentada em Prescher, Bornschein e Weber (2014) é a mais completa, detalhando em sua própria estrutura todas as atividades envolvidas na criação de GIT;
- As estruturas dos processos já existentes nos Núcleos de Acessibilidade servem como ponto de partida para a criação da estrutura em proposição, pois incluem o contexto das IFES, o qual não é considerado nas demais estruturas projetuais pesquisadas;
- Foram observados fluxos de interação e comunicação dentre os diferentes papéis identificados durante as análises nas IFES: equipe de projeto, quando todos os membros da equipe trabalham ao mesmo tempo; equipe de criação, quando somente dois ou três membros da equipe trabalham na criação do projeto do GIT; equipe de revisão, correspondendo aos revisores da equipe projetual; aluno, professor ou demandante, que podem solicitar o gráfico, responder dúvidas relacionadas e realizar testes de uso; técnico de produção, que auxilia na produção e pós-produção do protótipo e do GIT finalizado.
- O modelo de Sanches, Macedo e Bueno (2018) apresenta uma estrutura de alta complexidade que pode gerar dificuldades na compreensão do processo. Porém, os questionamentos, ferramentas, diretrizes e exemplos presentes neste modelo, trazem recursos que apoiam o projetista durante o desenvolvimento de GIT;
- O formato de BANA (2010) utiliza uma linguagem com perguntas guiando o projetista, sendo assim considerado acessível e de fácil aprendizado. O mesmo é utilizado em Sanches, Macedo e Bueno (2018) e, próximo das perguntas são apresentadas opções que podem acompanhar diretrizes ou exemplos. Essas ideias podem ser utilizadas de maneira adaptada no *framework*;



- O modelo de Sanches, Macedo e Bueno (2018) traz uma macroestrutura composta de três partes: pré-recomendações; recomendações (estrutura geral); e pós-recomendações. Na primeira parte, aplica-se a árvore de decisão; na segunda, desenvolve-se o processo projetual; e a terceira parte traz ferramentas e exemplos de gráficos.

Levando em consideração as análises realizadas, a estrutura do *framework* projetual foi definida em 8 etapas – demanda, análise, ideação, planejamento, criação, protótipo, testes e instrução. Essa estrutura considera todas as atividades envolvidas no projeto de GIT, incluindo aquelas relacionadas às logísticas internas das IFES. O nome das etapas são curtos e simples, favorecendo o aprendizado e uso do *framework*. Cada etapa é descrita a seguir, acompanhada de suas principais atividades.

1. *Demanda*: pedido pela produção de conteúdo adaptado e gráficos táteis; normalmente acompanhado do perfil do aluno.
2. *Análise*: análise do material encaminhado e do perfil do aluno; inclui eventuais conversas com o professor para tirar dúvidas sobre o conteúdo.
3. *Ideação*: geração de ideias para o GIT; inclui conversas com membros da equipe e inspiração em projetos similares.
4. *Estratégia*: definição da equipe de projeto, prazos, recursos utilizados e métodos de produção; planejamento do conteúdo.
5. *Criação*: criação e edição do gráfico nos meios digitais; escolha de linhas e padrões, definição da composição e espaços para legendas.
6. *Protótipo*: criação do protótipo físico; inclui a produção a partir de métodos selecionados e a inserção de etiquetas braille.
7. *Testes*: revisão com a equipe de revisores; retornar às etapas anteriores e corrigir aspectos identificados, caso haja a necessidade.
8. *Instrução*: implementação do GIT em contexto instrucional.

O último passo para a sistematização do *framework* projetual foi a relação dos métodos, técnicas e ferramentas projetuais com a estrutura definida. A relação ocorreu a partir da relevância dos métodos, técnicas e ferramentas aos critérios definidos previamente e de sua adequação à estrutura elaborada. Outro aspecto relevante considerado na sistematização do *framework* foi o fluxo de interações e comunicação da equipe de projeto. Nesse sentido, foram sugeridas ferramentas de gestão e comunicação para contribuir com o processo.

O *framework* proposto neste trabalho é compreendido através do conceito de GIT+, um guia prático para a criação de GIT. O GIT+ utiliza como base para a sua estrutura de fases projetuais os processos dos Núcleos pesquisados e o processo de Prescher, Bornschein e Weber (2014). O *Framework* GIT+ é apresentado no Quadro 5, a partir da enumeração e descrição de suas etapas, da indicação das interações entre os diferentes papéis projetuais, acompanhadas de sugestões de ferramentas de comunicação e gestão de projeto, assim como, da relação dos métodos, técnicas e ferramentas projetuais adequados a cada etapa projetual.



Framework GIT+			
Étapas	Descrição	Interação e Comunicação	Métodos, técnicas e ferramentas de apoio
1 Demanda	Pedido pela adaptação de conteúdo e gráficos táteis e organização do trabalho.	<ul style="list-style-type: none">• Demandante → Equipe de projeto• Equipe de projeto• E-mail	<ul style="list-style-type: none">• Perfil do Aluno (PEI).• Formulário de demanda.• Trello ou Painel visual.
2 Análise	Análise do material encaminhado e do perfil do aluno.	<ul style="list-style-type: none">• Equipe de projeto• Equipe de projeto ↔ Professor• E-mail, whatsapp, google meet	<ul style="list-style-type: none">• Árvore de decisão.
3 Ideação	Concepção da proposta do GIT – ideia e método de produção.	<ul style="list-style-type: none">• Equipe de criação• Equipe de projeto• E-mail, whatsapp, google meet	<ul style="list-style-type: none">• Simplificação.• Segmentação.• Princípios de design BANA.
4 Estratégia	Definição da equipe de projeto, prazos, recursos utilizados e planejamento do conteúdo.	<ul style="list-style-type: none">• Equipe de criação• Equipe de projeto• Google meet	<ul style="list-style-type: none">• Planilha de planejamento do gráfico.• Banco de padrões e texturas.• Trello ou Painel visual.
5 Criação	Criação e edição do gráfico nos meios digitais. Escolha de linhas e padrões, definição da composição e espaços para legendas. Primeira verificação.	<ul style="list-style-type: none">• Equipe de criação• E-mail, whatsapp, google meet	<ul style="list-style-type: none">• Banco de estilos de linha.• Mapa de profundidade.• Checklist de criação.•
6 Protótipo	Criação do protótipo físico. Inclui a produção via métodos escolhidos e inserção de etiquetas braille.	<ul style="list-style-type: none">• Equipe de criação ↔ Técnico de produção• E-mail, whatsapp, google meet	<ul style="list-style-type: none">• Mapa de profundidade
7 Testes	Revisão do GIT com equipe de revisores.	<ul style="list-style-type: none">• Equipe de revisão• Equipe de projeto• E-mail, whatsapp, google meet	<ul style="list-style-type: none">• Critérios de revisão BANA.
8 Instrução	Implementação do GIT em contexto instrucional e feedback do aluno.	<ul style="list-style-type: none">• Equipe de projeto ↔ Demandante• Aluno ↔ Equipe de projeto• E-mail, whatsapp, google meet	<ul style="list-style-type: none">• Feedback de qualidade.

Quadro 5: Estrutura do *framework* projetual.
Fonte: o autor.



Considerações finais

O *Framework* GIT+ apresenta-se como uma alternativa viável e promissora aos processos atuais utilizados pelos Núcleos de Acessibilidade no desenvolvimento de gráficos instrucionais táteis. O GIT+ usa como base os processos de desenvolvimento já utilizados nos Núcleos e leva em conta os contextos das IFES estudadas. Além disso, o *framework* aprimora o processo através da disponibilização de métodos, técnicas e ferramentas existentes que, muitas vezes, são desconhecidos pelos projetistas. A partir do índice positivo de aceitação das equipes às ferramentas apresentadas, infere-se que estas oferecem um grande apoio à equipe projetual, podendo influenciar positivamente na autonomia da equipe e na qualidade dos gráficos desenvolvidos.

Este trabalho contribui para a Inclusão educacional de pessoas com deficiência visual no ensino superior, especificamente nos âmbitos da acessibilidade comunicacional, metodológica e atitudinal. Disponibilizando ferramentas úteis em uma estrutura acessível à equipe de projeto, o GIT+ apoia a criação de materiais instrucionais acessíveis e auxilia a promover qualidade no processo e nos GIT desenvolvidos. Como consequência, professores e alunos podem desempenhar suas atividades instrucionais com maior autonomia e independência. Assim, além da instrumentalização acadêmica, o GIT+ auxilia na criação de um ambiente inclusivo no qual os direitos de todos são respeitados e entendidos corretamente.

Como possíveis desdobramentos deste trabalho, sugere-se a criação de formatos distintos de apresentação do *Framework* GIT+ com o intuito de facilitar a sua aplicação e aprendizado pelas equipes projetuais das IFES. Também sugere-se a aplicação do *Framework* GIT+ no desenvolvimento de gráficos instrucionais táteis a fim de obter resultados e validar o *framework* proposto.

Referências

- BACK, N. et al. **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. Barueri: Manole, 2008.
- BANA - THE BRAILLE AUTHORITY OF NORTH AMERICA. **Guidelines and standards for tactile graphics**. Disponível em: <<http://www.brailleauthority.org/tg/index.html>>. Acesso em: 16 fev. 2017.
- BORNSCHEIN, J.; PRESCHER, D.; WEBER, G. Inclusive production of tactile graphics, In: IFIP Conference on Human-Computer Interaction. **Anais...** Springer: Cham, 2015. p. 80-88. Disponível em: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84945529417&doi=10.1007%2F978-3-319-22701-6_7&partnerID=40&md5=a68141be079de62d4a98f7feace23823
- BRASIL. Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999. **Regulamenta a Lei no 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência**, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Brasília, DF: 1999.



BRASIL. Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. **Regulamenta as Leis nos 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. Brasília, DF: 2004.

BRASIL. Decreto nº 7.612, de 17 de novembro de 2011. **Institui o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência - Plano Viver sem Limite**. Brasília, DF: 2011.

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, DF: 2015.

15

CARFAGNI, M. et al. Tactile representation of paintings: An early assessment of possible computer based strategies. In: Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). **Anais... LNCS**, 2012, p. 261–270.

CLARK, R.; LYONS, C. **Graphics for learning: Proven guidelines for planning, designing, and evaluating visuals in training materials**. 2. ed. San Francisco: Pfeiffer, 2011.

EDMAN, P. **Tactile graphics**. Arlington: American Foundation for the Blind, 1992. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=C7vq4-Th71AC&pg=PA101&lpg=PA101&dq=Edman,+P.K.:+Tactile+graphics.&source=bl&ots=prf9p4nBFY&sig=cMUx26kPLR4Fcbjjj-OjA727eeQ&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwjIqL6jlfnbAhWJipAKHT8ABFMQ6AEIPjAD#v=onepage&q=Edman%2CP.K.%3ATactil>. Acesso em: 4 jul. 2018.

ERIKSSON, Y. **Art beyond sight: a resource guide to art, creativity, and visual impairment**. In: AXEL, E. S.; LEVENT, N. S. (Eds.). Arlington: AFB Press, 2003. p. 503.

GUIMARÃES, M. J. S.; MOURA, M.; DOMICIANO, C. L. C. Ver pelo tato: contribuição do Design Inclusivo na formação de imagens mentais. **Estudos em Design Revista** (online). Rio de Janeiro: v. 29, n. 3, p. 161, 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010: resultados preliminares**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 maio 2016.

JONES, M. G.; BROADWELL, B. **Visualization Without Vision: Students with Visual**. In: Visualization: Theory and Practice in Science Education. Dordrecht: Springer Netherlands, 2008. p. 283–294.

KARDOULIAS, T. **Guidelines for Making Tactile Diagrams and Accompanying Narratives**. In: AXEL, ELISABETH SALZHAUER; LEVENT, N. S. (Ed.). Art Beyond Sight. A resource on Art, Creativity and Visual Impairment. Arlington: American Foundation for the Blind, 2003.

MARCHI, S.; BROGIN, B.; OKIMOTO, M. See Color: Desenvolvimento de uma linguagem tátil das cores para pessoas com deficiência visual. **Estudos em Design Revista** (online). Rio de Janeiro: v. 30, n. 1, p. 75, 2022.

O'MODHRAN, S. et al. Designing Media for Visually-Impaired Users of Refreshable Touch Displays: Possibilities and Pitfalls. **IEEE Transactions on Haptics**, v. 8, n. 3, p. 248–257, 2015. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7182782/>. Acesso em: 13 mar. 2018.

PETTERSSON, R. **Information Design: An introduction**. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins, 2002.

PRESCHER, D.; BORNSCHEIN, J.; WEBER, G. Production of Accessible Tactile Graphics. In: COMPUTERS HELPING PEOPLE WITH SPECIAL NEEDS. **Anais... ICCHP**, 2014.



SANCHES, E.; MACEDO, C.; BUENO, J. Three-Dimensional Tactile Images for Blind People: A Proposition for a Translating Model of Static Two-Dimensional Images. **Advances in Design for Inclusion**, v. 587, 2018.

SASSAKI, R. K. Inclusão: Acessibilidade no lazer, trabalho e educação. **Revista Nacional de Reabilitação (Reação)**, v. 2, n. 2, p. 10–16, 2009.

SIMON, H. **As ciências do artificial**. Coimbra: Armênio Amado, 1981.

SONZA, A. **Produção de materiais grafo-táteis com orientações para a elaboração de itens com imagens acessíveis a participantes com deficiência visual e surdocegueira no exame nacional do ensino médio**. Brasília: INEP, 2021.

SUNG, E.; MAYER, R. E. When graphics improve liking but not learning from online lessons. **Computers in Human Behavior**, v. 28, n. 5, p. 1618–1625, 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563212000921>. Acesso em: 1 mar. 2013.

VIARO, F. **Framework para a produção de gráficos instrucionais táteis nas instituições federais de ensino superior**. 2022. 261 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, 2022.

WEIDENMANN, B. **Codes of Instructional Pictures**. In: SHNOTZ, W.; KULHAVY, R. (Eds.). Amsterdam: Elsevier Science, 1994. p. 29–42.

Sobre os autores

Felipe Schneider Viaro

Mestre e Doutor em Design pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PgDesign/UFRGS). Graduado em Design Visual pela Escola Superior de Propaganda e Marketing (ESPM/RS). Experiência docente em Universidades públicas e universidades particulares nas áreas de projeto visual. Desenvolve pesquisas na área do design instrucional, acessibilidade, criatividade, processo projetual e fabricação digital.

ORCID: 0009-0001-0467-2547

Régio Pierre da Silva

Professor Titular do Departamento de Design e Expressão Gráfica da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Design (PGDESIGN) da UFRGS. Doutor em Engenharia de Produção em Mídia e Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em 2005. Atua na área de Mídia e Conhecimento com ênfase em Design Instrucional e Design de Interação.

ORCID: 0000-0003-3865-1450