

DA CONFORMIDADE LEGAL À ACESSIBILIDADE PRODUTIVA: A INTEGRAÇÃO DO DESENHO UNIVERSAL E DA METODOLOGIA BIM NA PRÁXIS ARQUITETÔNICA BRASILEIRA

VALENTINI, Mauricio de Azevedo¹

Resumo

A acessibilidade no ambiente construído brasileiro enfrenta um paradoxo crônico: embora robustamente legislada, sua aplicação prática é marcada pela não conformidade e pela visão da norma como um ônus burocrático. Este artigo argumenta que a prática hegemônica, focada reativamente no cumprimento mínimo da ABNT NBR 9050, é a causa raiz da exclusão espacial e dos altos custos de *retrofit*. Propõe-se um modelo metodológico alternativo, a "Acessibilidade Produtiva", que reposiciona a acessibilidade de obrigação legal para ativo estratégico. Este modelo se baseia na correta hierarquização dos preceitos legais — onde a Lei Brasileira de Inclusão (LBI) estabelece o Desenho Universal (DU) como o objetivo filosófico e a NBR 9050 como a ferramenta técnica mínima. A metodologia proposta articula o Projeto Centrado no Usuário (PCU) na fase conceitual com a verificação automatizada de regras (*code checking*) em plataformas *Building Information Modeling* (BIM) na fase de desenvolvimento. A análise crítica de guias institucionais e estudos de caso em pontos críticos (rampas, sanitários) demonstra que esta integração metodológica, ao ser aplicada "desde a concepção", reduz erros, otimiza custos e agrega valor real e universal ao ambiente construído, alinhando, enfim, a práxis projetual aos objetivos sociais da legislação.

Palavras-chave: Acessibilidade; Desenho Universal; NBR 9050; Lei Brasileira de Inclusão; Building Information Modeling (BIM).

1 Introdução

O ambiente construído é, por definição, o principal mediador das relações sociais. Ele pode atuar como um facilitador da autonomia e da participação plena ou como uma barreira física e sensorial que impõe a segregação (Dischinger, Bins Ely & Borges, 2009). No Brasil, o arcabouço legal para garantir a acessibilidade é um dos mais avançados do mundo, culminando na Lei Brasileira de Inclusão (LBI),

¹ Doutor em Promoção da Saúde pela Universidade de Franca UNIFRAN. mauriciovalentini@gmail.com



a Lei nº 13.146/2015 (Brasil, 2015), que internalizou os preceitos da Convenção da ONU sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência.

Contudo, observa-se um hiato profundo entre a intenção legal e a realidade espacial. Para a vasta maioria dos profissionais de Arquitetura e Engenharia, a acessibilidade é reduzida a um *checklist* de conformidade com a Norma ABNT NBR 9050 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2020), tratada como uma etapa burocrática de aprovação de projeto ou, mais frequentemente, como um custo de *retrofit* em edificações existentes (Ministério dos Direitos Humanos, [s.d.]-b).

Esta abordagem reativa é comprovadamente ineficaz. Uma pesquisa da Fundação Getúlio Vargas (FGV) sobre a aplicação da NBR 9050 em obras inspecionadas revelou que "nenhuma das obras avaliadas atende integralmente" à norma, com uma "média geral de atendimento de 68%" (Grossi, 2017).

Essa não conformidade sistêmica de 32% (Grossi, 2017) representa não apenas um passivo jurídico e um risco à segurança dos usuários, mas uma falha processual grave. O erro mais comum e custoso identificado na prática é a "Falta de planejamento inicial" (Universal Acessibilidade, [s.d.]). Quando a acessibilidade é relegada ao final do processo, o resultado são "Mais gastos para realizar as devidas adaptações" (Universal Acessibilidade, [s.d.]) e a proliferação de soluções inadequadas — o "puxadinho" da acessibilidade — que estigmatizam o usuário e falham em prover autonomia real.

Este artigo analisa criticamente essa lacuna entre a norma e a prática, argumentando que a falha não está na legislação, mas na metodologia de projeto. O objetivo é estruturar um modelo de "Acessibilidade Produtiva", que desloca o foco do *mínimo legal* (a norma) para o *valor agregado* (o design).

2 Referencial teórico e trabalho correlatos

A confusão metodológica no mercado de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) origina-se de uma inversão da hierarquia legal. O mercado opera



focando na ferramenta (a norma), ignorando o objetivo (a filosofia) e o fundamento (a lei).

2.1. O Fundamento: A Lei Brasileira de Inclusão (LBI)

A LBI (Brasil, 2015) é o fundamento que define a acessibilidade como um direito inegociável.¹ Em seu Art. 8º, ela estabelece como dever do Estado e da sociedade a efetivação de direitos prioritários, incluindo a acessibilidade (Brasil, 2015).¹

Para os profissionais de Arquitetura e Engenharia, dois artigos são capitais. Primeiro, o Art. 56, que mira a responsabilidade técnica, exigindo que as "entidades de fiscalização profissional" (CREA/CAU) "exijam a responsabilidade profissional declarada de atendimento às regras de acessibilidade" (Brasil, 2015).² Segundo, e mais importante para este estudo, é o Art. 53, § 5º, que determina que "Desde a etapa de concepção, as políticas públicas deverão considerar a adoção do desenho universal" (Brasil, 2015).² A lei é clara: o objetivo filosófico que deve guiar o projeto, desde seu início, é o Desenho Universal.

2.2. O Objetivo Filosófico: O Desenho Universal (DU)

O Desenho Universal (DU) é definido pela própria LBI e por guias institucionais como a "concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou de projeto específico" (Prefeitura da Cidade de São Paulo, [s.d.]; Fiocruz, [s.d.]).³ Enquanto a acessibilidade tradicional foca na adaptação para um grupo específico (Pessoas com Deficiência - PcD), o DU foca na *usabilidade universal* (Virtual Vision, [s.d.]; Cambiaghi, 2004).

O DU é estruturado em sete princípios (Mace et al., 1997) que servem como diretrizes de design para agregar valor (Ministério dos Direitos Humanos, [s.d.]-a; Fiocruz, [s.d.])⁵:

1. **Uso Equitativo:** Útil para pessoas com diferentes habilidades (ex: rampas no acesso principal, usadas por cadeirantes e pais com carrinhos de bebê) (Ministério dos Direitos Humanos, [s.d.]-a; Florenzano Arquitetura, [s.d.]; Userway, [s.d.]).
2. **Uso Flexível:** Contempla uma gama de preferências (ex: tesouras para destros e canhotos) (Florenzano Arquitetura, [s.d.]; Userway, [s.d.]).
3. **Uso Simples e Intuitivo:** Fácil de entender, independente da experiência (ex: sinalização clara com pictogramas) (Fiocruz, [s.d.]; Florenzano Arquitetura, [s.d.]).
4. **Informação Perceptível:** Comunica a informação eficazmente (ex: avisos sonoros e visuais em elevadores) (Florenzano Arquitetura, [s.d.]; Userway, [s.d.]).
5. **Tolerância ao Erro:** Minimiza riscos de ações não intencionais (ex: barreira física sob escadas suspensas para evitar colisões (Acessibilidade no Trabalho, [s.d.]); trinco de sanitário destravável externamente em emergências (Ministério dos Direitos Humanos, [s.d.]-a)).
6. **Baixo Esforço Físico:** Uso eficiente e com mínimo de fadiga (ex: torneiras de alavanca ou sensor (Prefeitura da Cidade de São Paulo, [s.d.]; Userway, [s.d.]); maçanetas tipo alavanca (Acessibilidade no Trabalho, [s.d.])).
7. **Dimensão e Espaço:** Adequados para aproximação e uso (ex: corredores largos; cabines de sanitários amplas) (Virtual Vision, [s.d.]; Florenzano Arquitetura, [s.d.]).

Projetar com base nestes princípios resulta em ambientes que não apenas cumprem a lei, mas são mais seguros, confortáveis e valiosos para *todos* os usuários (Mibra Imóveis, [s.d.]; Sun Arquitetura, [s.d.]; JE Elevadores, [s.d.]).

2.3. A Ferramenta Técnica: A ABNT NBR 9050

A ABNT NBR 9050:2020 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2020) é a norma técnica que "estabelece critérios e parâmetros técnicos" ⁶ para o projeto e adaptação de edificações (Confea, 2021).⁶ Ela é a *ferramenta* referenciada



pela LBI (Brasil, 2015; Prefeitura da Cidade de São Paulo, [s.d.]) ³ para o atendimento dos princípios do DU.

O equívoco da práxis atual é tratar a NBR 9050 como o *fim* em si mesmo. Um projeto pode atender 100% dos parâmetros mínimos da norma (ex: um sanitário com as dimensões exatas e barras) e, ainda assim, ser um ambiente estigmatizante, desconfortável e que falha nos princípios do DU (ex: se usar torneiras de cruzeta que exigem torção do punho, falhando no "Baixo Esforço Físico" (Userway, [s.d.])). A NBR 9050 é o *ponto de partida* legal, não o *limite* do design.

3 Materiais e métodos ou desenvolvimento

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de natureza exploratória. O método central empregado foi a **Análise Documental**, que possibilitou a investigação, interpretação e síntese de um *corpus* de fontes primárias e secundárias.

O tratamento dos dados seguiu os preceitos da **Análise de Conteúdo**, permitindo a categorização temática das informações para identificar lacunas, contradições e padrões na abordagem da acessibilidade no Brasil.

O *corpus* documental foi selecionado para refletir os pilares da prática profissional e legal, sendo dividido em três categorias principais:

1. **Estrutura Legal e Normativa:** Análise da Lei Brasileira de Inclusão (LBI, Lei 13.146/2015) (Brasil, 2015) e da norma técnica ABNT NBR 9050:2020 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2020), focando na hierarquia conceitual e nas obrigações técnicas.

2. **Guias Institucionais e Manuais Práticos:** Análise de cartilhas publicadas por órgãos de fiscalização profissional (Conselho de Arquitetura e Urbanismo - CAU (CAU/RS, 2018); Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA (Crea-SP, 2021)), pelo Governo Federal (Ministério dos Direitos Humanos - MDH ([s.d.]-a, [s.d.]-b)) e por administrações municipais (Prefeitura de São Paulo - PMSP (Prefeitura da Cidade de São Paulo, [s.d.])). Esta análise buscou identificar a



fragmentação do conhecimento (foco em *checklist* vs. foco em *retrofit* vs. foco conceitual).

3. **Literatura Técnico-Acadêmica:** Levantamento de artigos e publicações sobre metodologias de projeto, especificamente o Desenho Universal (DU) (Ministério dos Direitos Humanos, [s.d.]-a; Fiocruz, [s.d.]), o Projeto Centrado no Usuário (PCU) (Atena Editora, 2019; Zanchin & Dequech, 2018), o Design Thinking (DT) (Santana Filho, 2022) e a integração da metodologia *Building Information Modeling* (BIM) para verificação de regras (*code checking*) (Solibri, [s.d.]-b; Mendonça, 2020; Aida et al., 2024).

A síntese destes dados permitiu estruturar o modelo de "Acessibilidade Produtiva" (Seção 5), que articula a filosofia do DU, o processo do PCU/DT e as ferramentas BIM como um *workflow* coeso e eficiente, superando a abordagem reativa e fragmentada identificada na análise documental.

4 Resultados e discussão

A "Acessibilidade Produtiva" exige uma reestruturação do *workflow* de projeto, pois o modelo atual é comprovadamente ineficiente (Grossi, 2017).

4.1. A Ineficiência do Modelo Reativo (Pós-Projeto)

Como mencionado, a "Falta de planejamento inicial" (Universal Acessibilidade, [s.d.]) é o erro processual que gera o maior custo. A inacessibilidade planejada desde o início gera retrabalho, custos de adaptação (Universal Acessibilidade, [s.d.]) e risco legal (Prefeitura Municipal de Franca, 2023).⁷ Este modelo reativo é alimentado pela fragmentação dos recursos de orientação disponíveis para os profissionais.

4.2. A Fragmentação dos Guias Institucionais

Uma análise dos manuais e cartilhas disponíveis no Brasil revela uma notável fragmentação de conhecimento, que impede um *workflow* coeso:

- **Guias de Conformidade (CAU/CREA):** Publicações de conselhos profissionais, como o CAU/RS (2018) e o Crea-SP (2021), são excelentes para a *verificação* da conformidade legal, formatados como *checklists* da NBR 9050 (CAU/RS, 2018). Contudo, eles não se aprofundam no *design* ou na metodologia de projeto. O guia do Crea-SP (2021, p. 5), por exemplo, declara explicitamente *não* "ênfatisar as medidas, as fórmulas e os esquemas" ⁸, focando mais na conscientização.

- **Guias de Retrofit (Governo Federal):** Manuais como o do Ministério dos Direitos Humanos ([s.d.]-b) são ferramentas robustas, porém focadas na adaptação de prédios públicos *existentes*.⁹ Seu objetivo é a elaboração de laudos de diagnóstico e planos de *retrofit* ⁹, não o desenvolvimento de projetos novos "desde a concepção".

- **Guias Conceituais (Prefeituras/MDH):** Outras publicações, como as cartilhas de Desenho Universal do Ministério dos Direitos Humanos ([s.d.]-a) ou da Prefeitura de São Paulo ([s.d.]), são as que mais se aproximam de um guia de design, mesclando os 7 princípios do DU com dicas práticas detalhadas (Prefeitura da Cidade de São Paulo, [s.d.]; Ministério dos Direitos Humanos, [s.d.]-a).

A lacuna é evidente: não há um documento único que consolide a filosofia de valor (DU) (Ministério dos Direitos Humanos, [s.d.]-a), a metodologia de processo (como PCU ou BIM) (Atena Editora, 2019; Aida et al., 2024) e o detalhamento técnico aprofundado dos pontos críticos (rampas, sanitários) (Sbarra, [s.d.]; Essencial Acessibilidade, [s.d.]) em um fluxo de trabalho "inteligente e produtivo".

4.3 Análises de Pontos Críticos (Aplicação Prática do Modelo)

A "Acessibilidade Produtiva" é um modelo de gestão de projeto que integra filosofia, processo e ferramenta, otimizando o *workflow* em fases distintas.

4.3.1 Fase 1: Projeto Centrado no Usuário (PCU) e Design Thinking

O *workflow* produtivo não se inicia com a geometria (CAD ou BIM), mas com a empatia. A inacessibilidade é, antes de tudo, uma falha em "conhecer as

peçoas para quem se projeta, reconhecendo suas possíveis limitações" (Atena Editora, 2019; Zanchin & Dequech, 2018).¹⁰

A filosofia do Desenho Universal se adequa perfeitamente a um processo centrado no usuário (Atena Editora, 2019; Zanchin & Dequech, 2018). Metodologias ágeis como o Design Thinking (DT) são ferramentas valiosas para "desenvolver soluções inovadoras" (Santana Filho, 2022)¹² em acessibilidade. O processo de DT, focado na imersão e ideação, utiliza ferramentas como o "mapa de empatia" (Vianna et al., 2012)¹³ para compreender as limitações reais dos usuários e a "prototipagem rápida" (Ilgual, [s.d.])¹⁴ para testar soluções (ex: mock-ups de sanitários, testes de sinalização) antes da especificação final, garantindo que as soluções sejam "práticas e eficientes" (Ilgual, [s.d.]) no mundo real.

4.3.2 Fase 2: O Projeto Inteligente e a Verificação (BIM)

Após a definição conceitual centrada no usuário, a metodologia *Building Information Modeling* (BIM) é a ferramenta central para o "projeto inteligente" (Autodesk, [s.d.])¹⁵ e a "gestão mais eficiente" (Sebrae, 2024)¹⁶ do processo.

O uso mais "inteligente" e "produtivo" do BIM no contexto da acessibilidade é a verificação automática de normas, ou *code checking* (Aida et al., 2024; Mendonça, 2020; Solibri, [s.d.]-c).¹⁷ Ferramentas de *model checking*, como o Solibri ([s.d.]-a, [s.d.]-c)²⁰, integradas a plataformas de modelagem (como ArchiCAD (Graphisoft, [s.d.])²¹ ou Revit (Solibri, [s.d.]-b)), podem analisar o modelo BIM e validar automaticamente regras pré-estabelecidas (Aida et al., 2024; Mendonça, 2020).¹⁷

Esses *softwares* podem verificar (Solibri, [s.d.]-b)²²:

- Raios de giro de cadeira de rodas;
- Inclinações de rampas e seus comprimentos máximos;
- Vãos livres de portas e corredores;
- Alturas de corrimãos;
- Requisitos de sanitários (áreas de transferência, alturas de

barras).

Esta automação transfere a verificação de conformidade de uma etapa manual, subjetiva e reativa (pós-projeto) para uma etapa automatizada e proativa (durante o projeto), reduzindo drasticamente os erros que levariam ao retrabalho e à não conformidade (Grossi, 2017).

4.3.3 O Desafio da "Tradução": A NBR 9050 e a Lógica Computacional

Aqui reside o ponto nevrálgico da implementação de um *workflow* "inteligente" no Brasil, um desafio que exige alto nível de especialização.

O BIM promete produtividade via *code checking* (Aida et al., 2024; Mendonça, 2020).¹⁷ Contudo, pesquisas acadêmicas (notadamente de Mendonça (2020) ¹⁸) demonstram que a ABNT NBR 9050, por ser "escrita em linguagem humana", é "inadequada" para a "verificação automática de regras".¹⁸ As regras da norma são frequentemente "pouco estruturadas", "inconsistentes, redundantes e contraditórias", e "dependem da interpretação dos envolvidos" (Mendonça, 2020).¹⁸

Portanto, para que o BIM seja "produtivo" na verificação da NBR 9050, é necessária uma etapa prévia de "conversão de regras" (Mendonça, 2020).¹⁸ Metodologias como a RASE (Rule, Analysis, Specification, Execution) são usadas para dissecar o texto normativo e "reformular" as regras em "argumentos lógicos testáveis" (Mendonça, 2020) ¹⁸ que o *software* possa compreender.

Por exemplo, o texto da NBR 9050 (Seção 6.11.2) "Vãos livres de no mínimo 0,80 m de largura..." deve ser "traduzido" para a lógica computacional: IF (Element.Type = 'Porta') THEN (Element.Property.VãoLivre \$ \geq \$ 0.80m).

A produtividade máxima do BIM não é nativa; ela exige um *investimento intelectual prévio* de especialistas para "traduzir" a NBR 9050 em *rulesets* (conjuntos de regras de *software*) que ferramentas como o Solibri ([s.d.]-c) ¹⁹ possam executar.

4.4 Análises de Pontos Críticos (Aplicação Prática do Modelo)

O modelo (DU + PCU + BIM) resolve os erros mais comuns (Universal Acessibilidade, [s.d.]; Grossi, 2017) ²³ de forma eficiente.

4.4.1 Rampas: O Erro de Cálculo

- **Problema Comum:** Erros no dimensionamento, especificamente na inclinação (i) versus o comprimento da projeção horizontal (c) (Sbarra, [s.d.]; Universal Acessibilidade, [s.d.]).²⁵
- **Abordagem Produtiva (NBR 9050):** O planejamento deve inverter a fórmula $i = (h/c) \times 100\%$. O projetista não deve "tentar encaixar" a rampa, mas calcular o espaço necessário: $c = h / (i/100)$ (Sbarra, [s.d.]).²⁵
- **Exemplo:** Para vencer um desnível $h = 0.80 \text{ m}$ com a inclinação máxima de $i = 8.33\%$ (1:12), o comprimento horizontal *mínimo* necessário é $c = 0.80 / 0.0833 = 9.60 \text{ metros}$ (Sbarra, [s.d.]).²⁵
- **Verificação BIM:** O *code checking* (Solibri, [s.d.]-b)²² identifica automaticamente qualquer rampa no modelo que viole esta proporção, alertando o projetista em tempo real.

4.4.2. Sanitários Acessíveis: O Erro de Especificação

Problema Comum: Falhas críticas nas áreas de manobra (giro de 1,50 m) e transferência (mín. 0,80 m x 1,20 m ao lado da bacia) (Essencial Acessibilidade, [s.d.])²⁶, e especificações que impedem o uso (ex: instalação de "Armários... sob a pia" (Viva Decora, [s.d.]; Essencial Acessibilidade, [s.d.])²⁷).

- **Abordagem Produtiva (DU + NBR):** Além de garantir as áreas mínimas da NBR 9050 (altura livre sob a pia de 0,73 m (Prefeitura da Cidade de São Paulo, [s.d.])³), o projeto agrega valor de DU. Ele especifica componentes que atendem ao "Baixo Esforço Físico", como torneiras de alavanca ou sensor (Prefeitura da Cidade de São Paulo, [s.d.]; Userway, [s.d.])³, e à "Tolerância ao Erro", como trincos que podem ser destravados externamente em emergências (Ministério dos Direitos Humanos, [s.d.]-a).⁵
- **Verificação BIM:** O *software de checking* (Solibri, [s.d.]-b)²² pode automaticamente verificar as dimensões das áreas livres (giro, transferência) e a altura de instalação dos componentes (lavatório, barras de apoio) (Essencial Acessibilidade, [s.d.]).²⁶

4.4.3. Sinalização: A Barreira Sensorial

- **Problema Comum:** "Sinalização e Comunicação Inadequadas" (Connapa, [s.d.]).²⁹ O erro mais frequente no piso tátil não é a ausência, mas a aplicação incorreta (Universal Acessibilidade, [s.d.])²³, especialmente a falta de "Luminância contrastante" (contraste de cor) (Crea-SP, 2021, p. 8)⁸, tornando-o inútil para pessoas com baixa visão (Universal Acessibilidade, [s.d.]).²³
- **Abordagem Produtiva (DU + NBR):** O projeto deve ser multissensorial (visual, tátil e sonoro) (Totvs, [s.d.]; Connapa, [s.d.]).³⁰ A especificação de materiais deve ir além do "piso tátil" e incluir o parâmetro de *Light Reflectance Value* (LRV) (Bernardi, [s.d.])³¹ para garantir o contraste visual adequado com o piso adjacente.
- **Verificação BIM:** Embora a percepção seja difícil de automatizar, os parâmetros de LRV (Bernardi, [s.d.])³¹ podem ser inseridos nos dados dos objetos (materiais) do modelo BIM, permitindo que o *software* verifique se o contraste entre materiais adjacentes atende ao mínimo normativo.

Considerações finais

Este artigo demonstrou que o modelo reativo de acessibilidade, focado no *checklist* da NBR 9050 (CAU/RS, 2018; Crea-SP, 2021)³² e aplicado como *retrofit* (Ministério dos Direitos Humanos, [s.d.]-b)⁹, é a causa estrutural da alta taxa de não conformidade (32%) (Grossi, 2017) no ambiente construído brasileiro. Este modelo é caro, ineficiente (Universal Acessibilidade, [s.d.])²³ e acarreta riscos legais e profissionais significativos, dada a responsabilidade técnica direta imposta pela LBI (Art. 56) (Brasil, 2015)² e fiscalizada por CREA/CAU (Prefeitura Municipal de Franca, 2023).⁷

A "Acessibilidade Produtiva", em contrapartida, é um modelo de gestão de projeto que alinha a prática profissional ao objetivo social da lei. Ao priorizar o Desenho Universal (DU) como filosofia (Prefeitura da Cidade de São Paulo, [s.d.]; Fiocruz, [s.d.])³, adotar o Projeto Centrado no Usuário (PCU) como processo (Atena

Editora, 2019; Zanchin & Dequech, 2018)¹⁰ e implementar o BIM e o *code checking* como ferramentas (Aida et al., 2024; Solibri, [s.d.]-b)¹⁷, a acessibilidade é integrada "desde a concepção" (Universal Acessibilidade, [s.d.]; Universidade Federal do Espírito Santo, [s.d.]).²³

Esta mudança de paradigma metodológico transforma a acessibilidade. Ela deixa de ser um ônus legal e um custo de correção (Universal Acessibilidade, [s.d.])²³ para se tornar um ativo estratégico, um diferencial de design que "aumenta o valor de mercado da propriedade" (Mibra Imóveis, [s.d.]; Sun Arquitetura, [s.d.])³⁴, atrai um "público mais consciente e exigente" (Mibra Imóveis, [s.d.])³⁴ e, o mais importante, resulta em um ambiente construído que promove "conforto, segurança e valorização" (JE Elevadores, [s.d.])³⁶ para todos os cidadãos, independentemente de suas habilidades.

Referências

ACESSIBILIDADE NO TRABALHO. (s.d.). *Acessibilidade arquitetônica/Desenho Universal*. Disponível em: <https://www.acessibilidadenotrabalho.org/modulos/acessibilidades/acessibilidade-arquitetonica-desenho-universal>. Acesso em: 3 nov. 2025.

AIDA, J.; HILGEMBERG, A.; FRANCHINI, A.; CHECCUCCI, E. (2024). Verificação de acessibilidade em escadas com BIM. *In: 5º Congresso Português de Building Information Modelling*.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). (2020). *NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. Rio de Janeiro: ABNT.

ATENA EDITORA. (2019). *Processo de projeto centrado no usuário: pensando a acessibilidade*. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/processo-de-projeto-centrado-no-usuario-pensando-a-acessibilidade>. Acesso em: 3 nov. 2025.

AUTODESK. (s.d.). *O BIM na construção de cidades inteligentes*. Disponível em: <https://www.autodesk.com/br/campaigns/smart-cities>. Acesso em: 3 nov. 2025.

BERNARDI, N. (s.d.). *A ABNT NBR 9050: A difusão da acessibilidade pela Norma*. Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <https://direitoshumanos.unicamp.br/arquivo/uploads/a-abnt9050-a-difusao-da-acessibilidade-pela-norma-nubia-bernardi/>. Acesso em: 3 nov. 2025.



BRASIL. (2015). *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: Presidência da República.

CAMBIAGHI, S. S. (2004). *Desenho Universal: Métodos e Técnicas*. (Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo.

CONNAPA. (s.d.). *Erros comuns em projetos de acessibilidade e como evitá-los*. Disponível em: <https://www.connapa.com.br/erros-comuns-em-projetos-de-acessibilidade-e-como-evita-los>. Acesso em: 3 nov. 2025.

CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO RIO GRANDE DO SUL (CAU/RS). (2018). *Cartilha de Acessibilidade do CAU-RS*. Porto Alegre: CAU/RS.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA (CONFEA). (2021). *Acessibilidade: de acordo com a Norma ABNT NBR 9050:2020*. Disponível em: <https://www.confea.org.br/acessibilidade-de-acordo-com-norma-abnt-nbr-90502020>. Acesso em: 3 nov. 2025.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SÃO PAULO (CREA-SP). (2021). *Cartilha de Acessibilidade*. São Paulo: Crea-SP.

DISCHINGER, M.; BINS ELY, V. H. M.; BORGES, M. M. F. C. (2009). *Manual de Acessibilidade Espacial para Escolas: o direito à escola acessível*. Brasília: Ministério da Educação.

ESSENCIAL ACESSIBILIDADE. (s.d.). *Banheiros acessíveis: quais são os elementos essenciais para a inclusão?*. Disponível em: <https://essencialacessibilidade.com.br/banheiros-acessiveis-quais-sao-os-elementos-essenciais-para-a-inclusao/>. Acesso em: 3 nov. 2025.

FIOCRUZ. (s.d.). *Apostila - Acessibilidade e os Princípios do Desenho Universal*. Disponível em: https://mooc.campusvirtual.fiocruz.br/rea/acessibilidade-sus/downloads/modulo_3/Apostila-acessivel_mod3-parte2.pdf. Acesso em: 3 nov. 2025.

FLORENZANO ARQUITETURA. (s.d.). *Desenho Universal: Acessibilidade para Todos*. Disponível em: <https://florenzanoarq.com.br/blog/desenho-universal.html>. Acesso em: 3 nov. 2025.

GRAPHISOFT. (s.d.). *Archicad-Solibri connection Add-on*. Disponível em: <https://graphisoft.com/downloads/addons/solibri>. Acesso em: 3 nov. 2025.

GROSSI, F. (2017). *Principais erros de acessibilidade encontrados em edifícios*. FG Engenharia. Disponível em: <https://fernandesgrossi.com.br/laudo-de-acessibilidade/>. Acesso em: 3 nov. 2025.



IIGUAL. (s.d.). *O que é o Design Thinking?*. Disponível em: <https://iigual.com.br/blog/o-que-e-o-design-thinking/>. Acesso em: 3 nov. 2025.

JE ELEVADORES. (s.d.). *Acessibilidade residencial: conforto, segurança e valorização*. Disponível em: <https://jeelevadores.com.br/blog/acessibilidade-residencial/>. Acesso em: 3 nov. 2025.

MACE, R. et al. (1997). *The Principles of Universal Design*. Raleigh: NC State University, The Center for Universal Design.

MENDONÇA, E. A. de. (2020). *Conversão de regras de acessibilidade pela metodologia Rase para verificação automática em modelo BIM*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade de São Paulo, São Paulo.

MIBRA IMÓVEIS. (s.d.). *Acessibilidade nos projetos imobiliários: um compromisso com a inclusão e qualidade de vida*. Disponível em: <https://www.mibraimoveis.com.br/blog/acessibilidade-nos-projetos-imobiliarios-um-compromisso-com-a-inclusao-e-qualidade-de-vida-5579/5579>. Acesso em: 3 nov. 2025.

MINISTÉRIO DOS DIREITOS HUMANOS (MDH). ([s.d.]-a). *Cartilha - Desenho Universal (versão digital)*. Disponível em: (<https://bibliotecadigital.mdh.gov.br/jspui/bitstream/192/14017/1/Cartilha%20-%20Desenho%20Universal%20%28vers%C3%A3o%20digital%29.pdf>). Acesso em: 3 nov. 2025.

MINISTÉRIO DOS DIREITOS HUMANOS (MDH). ([s.d.]-b). *Manual de Adaptações de Acessibilidade*. Disponível em: https://www.gov.br/mdh/pt-br/navegue-por-temas/pessoa-com-deficiencia/publicacoes/manual_mdhc_laudos.pdf. Acesso em: 3 nov. 2025.

PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO. (s.d.). *Desenho Universal e Acessibilidade na Cidade de São Paulo - Versão Resumida*. Disponível em: (https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/DESENHO_UNIVERSAL_VERSAO_RESUMIDA_BAIXA.pdf). Acesso em: 3 nov. 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FRANCA. (2023). *Cartilha de Obras*. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/868045639/Cartilha-2023>. Acesso em: 3 nov. 2025.

SANTANA FILHO, F. J. de. (2022). *O uso de design thinking para orientar soluções tecnológicas de acessibilidade em calçadas com foco em desenho universal*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal Fluminense, Niterói.

SBARRA, M. (s.d.). *Rampas Acessíveis NBR 9050*. Disponível em: <https://marcelosbarra.com/rampas-acessiveis-nbr-9050/>. Acesso em: 3 nov. 2025.



SEBRAE. (2024). *BIM para cidades inteligentes*. Disponível em: <https://sebraeplay.com.br/content/bim-para-cidades-inteligentes>. Acesso em: 3 nov. 2025.

SOLIBRI. ([s.d.]-a). *Clash detection, model checking and more*. Disponível em: <https://www.solibri.com/>. Acesso em: 3 nov. 2025.

SOLIBRI. ([s.d.]-b). *How accessibility, clearance, and data validation checks unlock project wins with BIM*. Disponível em: <https://www.solibri.com/articles/how-accessibility-clearance-and-data-validation-checks-unlock-project-wins-with-bim>. Acesso em: 3 nov. 2025.

SOLIBRI. ([s.d.]-c). *Intelligent Model Checking*. Disponível em: <https://www.solibri.com/intelligent-model-checking>. Acesso em: 3 nov. 2025.

SUN ARQUITETURA. (s.d.). *Arquiteto para Acessibilidade Universal*. Disponível em: <https://sunarquitetura.com.br/arquiteto-para-acessibilidade-universal/>. Acesso em: 3 nov. 2025.

TOTVS. (s.d.). *NBR 9050: Guia da Norma*. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-para-construcao/nbr-9050/>. Acesso em: 3 nov. 2025.

UNIVERSAL ACESSIBILIDADE. (s.d.). *Principais erros de projetos acessíveis e como evitá-los segundo a ABNT*. Disponível em: <https://universalacessibilidade.com.br/blog/principais-erros-de-projetos-acessiveis-e-como-evita-los-segundo-a-abnt/>. Acesso em: 3 nov. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (UFES). (s.d.). *Plano de Ação de Acessibilidade*. Disponível em: https://proaeci.ufes.br/sites/proaeci.ufes.br/files/field/anexo/plano_de_acao_versao_final_4_1.pdf. Acesso em: 3 nov. 2025.

USERWAY. (s.d.). *Princípios do Desenho Universal: Exemplos*. Disponível em: <https://userway.org/pt/blog/principios-do-desenho-universal/>. Acesso em: 3 nov. 2025.

VIANNA, M. et al. (2012). *Design Thinking: inovação em negócios*. Rio de Janeiro: MJV Press.

VIRTUAL VISION. (s.d.). *Os 7 Princípios do Design Universal*. Disponível em: <https://www.virtualvision.com.br/blog/design-universal/>. Acesso em: 3 nov. 2025.

VIVA DECORA. (s.d.). *Banheiro Acessível: 8 Pontos que Você Não Pode Deixar Passar*. Disponível em: <https://arquitetura.vivadecora.com.br/banheiro-acessivel/>. Acesso em: 3 nov. 2025.



ZANCHIN, M.; DEQUECH, D. L. (2018). O processo de projeto centrado no usuário: pensando a acessibilidade. *Revista Thesis*, (450).