

DA REPRESENTAÇÃO À COMPREENSÃO: COMO O BIM POTENCIALIZA A COMUNICAÇÃO E A QUALIDADE EM PROJETOS ELÉTRICOS RESIDENCIAIS

Giancarlo Giovanne de Oliveira Silva¹, Sérgio Calil De Oliveira Filho², Daniela Freitas Borges³, Cláudio Abdalla da Cunha², Diego Almeida de Oliveira², Emerson Carlos Guimarães³

¹Discente da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Ituiutaba, Brasil
(oliveira.eng2025@hotmail.com)

²Bacharel em Engenharia Elétrica. Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Ituiutaba, Brasil

³Docente da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Ituiutaba, Brasil

Resumo: O presente trabalho apresenta um estudo de caso sobre a elaboração de um projeto elétrico residencial, enfatizando a importância da comunicação na engenharia, a aplicação da metodologia BIM (Building Information Modeling) e o uso da modelagem 3D. A análise foi desenvolvida nas plataformas AutoCAD e Revit. Os resultados evidenciam melhor visualização, integração entre equipes, clareza na comunicação com o cliente e redução de erros, retrabalhos e custos.

Palavras-chave: Comunicação; BIM; Modelagem 3D; Revit; Projeto elétrico residencial.

INTRODUÇÃO

A comunicação constitui uma competência essencial em todas as áreas do conhecimento humano e, na engenharia, assume papel estratégico para o êxito profissional. O engenheiro contemporâneo precisa ir além do domínio técnico, desenvolvendo habilidades interpessoais e comunicacionais que garantam clareza e assertividade na troca de informações, na coordenação de equipes e na tomada de decisões. A ausência dessa competência pode comprometer o andamento de projetos, ocasionando falhas, retrabalhos e prejuízos econômicos.

Com o avanço das tecnologias digitais, a engenharia vivencia um processo de transformação significativo, impulsionado por ferramentas de modelagem tridimensional e pela metodologia BIM. Essas inovações promovem integração entre disciplinas, automatização de processos e maior precisão na concepção e gestão de projetos. Na engenharia elétrica, em especial, o BIM tem se mostrado fundamental para o planejamento, dimensionamento e compatibilização de sistemas elétricos complexos, além de facilitar a comunicação entre profissionais e clientes.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar o impacto da comunicação e da metodologia BIM no desenvolvimento de projetos elétricos residenciais, apresentando um estudo de caso que compara os métodos tradicionais em 2D,

elaborados no AutoCAD, com a aplicação do Revit MEP, ferramenta baseada em modelagem 3D e integrada ao ambiente BIM. A pesquisa busca demonstrar como o uso dessas tecnologias contribui para a eficiência técnica, a clareza na comunicação e a qualidade final dos projetos elétricos residenciais.

O objetivo geral é analisar como a comunicação e a aplicação da metodologia BIM, associada à modelagem tridimensional, podem aprimorar o desenvolvimento, a interpretação e a apresentação de projetos elétricos residenciais, a partir de um estudo de caso comparando modelos elaborados em AutoCAD e Revit.

Os objetivos específicos deste trabalho consistem em identificar os desafios comunicacionais que surgem na interação entre profissionais de engenharia elétrica e clientes leigos, especialmente no que se refere à interpretação e validação das informações técnicas do projeto. Além disso, busca-se comparar as limitações e potencialidades dos métodos tradicionais de representação em 2D com a modelagem tridimensional integrada ao ambiente BIM, analisando de que forma essas abordagens influenciam a clareza visual e a precisão técnica do projeto. Procura-se também avaliar como a metodologia BIM contribui para a organização, compatibilização e atualização automática dos dados, reduzindo inconsistências e retrabalhos ao longo do processo de elaboração.



MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho consiste em um estudo de caso voltado à elaboração de um projeto elétrico residencial, com o intuito de analisar aspectos técnicos e comunicacionais envolvidos no processo de concepção e desenvolvimento do projeto. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e quantitativa, contemplando simultaneamente elementos descritivos e exploratórios, de modo a permitir uma compreensão abrangente do objeto de estudo.

Os procedimentos metodológicos incluem uma revisão bibliográfica que aborda temáticas pertinentes à comunicação interpessoal na engenharia, à aplicação da tecnologia Building Information Modeling (BIM) e à personalização de projetos elétricos conforme as necessidades e características dos clientes. Essa etapa teórica foi fundamental para subsidiar a análise prática do estudo, proporcionando o embasamento necessário para a discussão dos resultados.

Com base nesse referencial, o estudo busca evidenciar os desafios enfrentados pelos profissionais de engenharia elétrica na comunicação com indivíduos leigos, ressaltando a importância da interpretação adequada das demandas do cliente e da tradução dessas informações em soluções técnicas eficientes. Além disso, o trabalho propõe uma análise comparativa entre projetos elaborados nas plataformas AutoCAD e Revit MEP, destacando as potencialidades do Revit como ferramenta integrada à metodologia BIM. Essa comparação visa demonstrar como o uso do BIM pode aprimorar a comunicação entre o profissional e o cliente, promovendo uma melhor visualização, entendimento e assertividade nas etapas de desenvolvimento do projeto elétrico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

COMUNICAÇÃO NA ENGENHARIA

A comunicação é uma ferramenta essencial em todas as formas de interação humana desde a antiguidade. No contexto da Engenharia, dominar essa habilidade é um diferencial determinante para o sucesso profissional. Durante a formação acadêmica, o engenheiro precisa compreender as diversas formas de comunicação e reconhecer sua importância em cada situação, pois é por meio dessa competência que o profissional consegue interagir, coordenar e liderar de forma eficaz (Cobenge, 2022).

Ser um bom engenheiro não se resume apenas ao domínio das bases técnicas, cálculos e análises aprendidos na graduação. A competência comunicativa é igualmente indispensável. Muitos

estudantes, no entanto, ainda mantêm a visão limitada de que o engenheiro é apenas alguém voltado para números e projetos, desconsiderando a relevância da comunicação escrita e oral no exercício da profissão.

O êxito profissional depende da integração entre o conhecimento técnico e a capacidade de transmitir ideias de modo claro e compreensível. Sem essa harmonia, torna-se inviável estabelecer trocas eficazes de informações, essenciais para o desenvolvimento de projetos e o alinhamento entre equipes multidisciplinares.

A comunicação, portanto, é fundamental em qualquer ambiente organizacional, especialmente na Engenharia, onde o trabalho coletivo e a precisão das informações são indispensáveis. A ausência dessa competência pode gerar falhas operacionais, retrabalhos, perda de produtividade e conflitos internos, comprometendo diretamente a eficiência dos projetos.

Segundo Batman Júnior (2010), o engenheiro recém-formado que busca destaque profissional não deve se limitar ao conhecimento adquirido na graduação. É fundamental investir continuamente em aprimoramento, seja por meio de cursos, especializações ou práticas que desenvolvam a expressão e a clareza na transmissão de ideias. Essa atitude reflete o entendimento de que o mundo está em constante transformação e que adaptar-se às novas formas de comunicação é essencial para acompanhar as mudanças do mercado (Cobenge, 2022).

Comunicação interpessoal na engenharia

A comunicação interpessoal é um elemento essencial para o sucesso de qualquer projeto de engenharia. Ela vai além da simples troca de informações e envolve a capacidade de ouvir, interpretar e responder adequadamente. Um bom relacionamento interpessoal dentro de uma equipe depende da clareza e da eficácia na transmissão das mensagens.

Entretanto, no ambiente profissional, podem surgir diversas barreiras comunicacionais, como o uso excessivo de jargões técnicos, ruídos de interpretação entre engenheiros e clientes, ou ainda a falta de clareza nas instruções e feedbacks. Tais obstáculos podem comprometer o andamento dos projetos, gerar retrabalho e afetar a satisfação do cliente.

Consequências das falhas na comunicação

As falhas comunicacionais, a ausência de integração entre equipes e o surgimento de ruídos no fluxo de informações podem causar sérios prejuízos em



empreendimentos de engenharia. Esses problemas geram retrabalhos, desperdício de materiais e aumento de custos, além de atrasar significativamente o cronograma dos projetos.

Segundo Alves e Miranda (2019), somente com uma comunicação eficiente é possível garantir uma leitura fiel dos projetos, um planejamento adequado e uma execução assertiva, assegurando qualidade, controle e economia.

Técnicas para aprimorar a comunicação

Diversas estratégias podem ser aplicadas para aprimorar a comunicação no ambiente de engenharia. Entre as mais relevantes, destacam-se: Escuta ativa, que permite compreender melhor as necessidades do cliente e dos colegas de equipe; Uso de linguagem acessível, evitando termos técnicos desnecessários em situações que exigem clareza; Documentação precisa e objetiva, assegurando o registro correto das etapas e decisões do projeto.

De acordo com Vasconcellos, Otta e Behlau (2009), dificuldades como a timidez e a insegurança podem comprometer o desenvolvimento comunicacional. Durante a formação acadêmica, é essencial que o estudante de engenharia busque superar essas limitações, participando de apresentações, reuniões e projetos que estimulem a clareza e a naturalidade na fala.

Carneiro, Souza e Perosa (2017) reforçam que a prática constante é uma das melhores formas de desenvolver essas competências, permitindo que o profissional conduza negociações, apresentações e reuniões de forma confiante e objetiva. Além disso, a comunicação eficaz é um dos pilares da gestão de projetos, pois facilita a coordenação entre equipes multidisciplinares, a resolução de conflitos e a tomada de decisões estratégicas.

Comunicação e desenvolvimento profissional

Segundo a Cobenge (2022), a capacidade de se comunicar com clareza está diretamente associada à liderança, ao trabalho em equipe e à construção de relacionamentos profissionais duradouros. Assim, o desenvolvimento dessa habilidade deve ser parte integrante da formação acadêmica, preparando o engenheiro para os desafios reais do mercado e garantindo que suas soluções técnicas sejam compreendidas e valorizadas por todos os envolvidos.

Kotler (2006) destaca que a eficácia da comunicação depende tanto da forma como a mensagem é expressa quanto do conteúdo transmitido. Uma comunicação ineficaz pode ocorrer quando se escolhe uma mensagem inadequada ou quando a forma de transmissão não é suficientemente clara. No contexto

da engenharia, isso pode resultar em falhas de projeto, má interpretação de instruções e prejuízos significativos.

Portanto, aprimorar as competências comunicativas é um requisito indispensável para o desempenho profissional, a produtividade e o sucesso das relações interpessoais dentro da engenharia.

Modelagem 3D e metodologia BIM

Conceito de modelagem tridimensional (3D)

Segundo Rudolf Arnheim, “a arte é pensamento visual”, ou seja, o desenho não se resume apenas à forma, mas ao modo como expressamos visualmente ideias e percepções. O desenho pode, então, ser entendido como uma composição bidimensional formada por linhas, pontos e formas, cuja finalidade essencial é comunicar seja por meio de representações culturais, sinalizações, instruções, entretenimento ou outras expressões visuais.

No âmbito da engenharia, destaca-se o desenho técnico, que, segundo Souza e Rocha (2010), constitui uma forma de expressão gráfica voltada à representação da forma, das dimensões e da posição de objetos, conforme as exigências específicas de cada área técnica. Essa representação utiliza um conjunto de linhas, números, símbolos e indicações escritas padronizadas internacionalmente, consolidando o desenho técnico como uma linguagem gráfica universal no contexto técnico e industrial.

Com o desenvolvimento acelerado das tecnologias nas últimas décadas, tornou-se evidente o impulso dado ao surgimento e a ampla adoção da modelagem tridimensional (3D), que possibilita a criação de representações digitais de objetos, ambientes ou sistemas em três dimensões largura, altura e profundidade. Diferentemente dos modelos bidimensionais (2D), que oferecem apenas uma visão plana, a modelagem 3D permite visualizar e interagir com os objetos de maneira mais realista, aproximando-os de sua aparência no mundo físico. Essa técnica tem sido amplamente aplicada em áreas como engenharia, arquitetura, design, cinema, jogos e medicina, por facilitar a compreensão da forma, do espaço e do funcionamento do produto final.

Ao longo do tempo, o CAD (Computer-Aided Design) foi a principal ferramenta de apoio ao desenho técnico, oferecendo recursos para a elaboração de plantas, cortes e detalhes em 2D. No entanto, a metodologia CAD apresenta limitações quanto à integração de informações, pois cada vista ou prancha é independente, exigindo atualizações manuais e sujeitas a inconsistências. A partir dessas limitações surgiu o BIM (Building Information

Modeling), que, segundo Succar (2009), não se restringe à representação geométrica, mas constitui um processo integrado de gestão de informações, abrangendo aspectos geométricos, físicos e funcionais de todos os elementos do projeto. O BIM, portanto, propicia um ambiente colaborativo e multidisciplinar, no qual diversas especialidades atuam simultaneamente e de forma coordenada.

Entre as ferramentas que implementam a metodologia BIM, destaca-se o Autodesk Revit, amplamente utilizado na engenharia elétrica e em outras especialidades. Conforme descrito pela Autodesk (2023), o Revit permite a modelagem de sistemas elétricos com alto nível de detalhamento, incluindo circuitos, quadros de distribuição, trajetos de eletrodutos e cálculo automático de cargas.

As vantagens da modelagem 3D são amplamente reconhecidas na literatura. A integração entre disciplinas é uma das mais significativas, uma vez que o modelo tridimensional permite que arquitetos, engenheiros civis, elétricos e mecânicos trabalhem sobre uma mesma base de dados (Kymmell, 2008). A visualização aprimorada é outro benefício essencial, já que o modelo 3D possibilita a identificação de interferências e a compreensão espacial do projeto por todos os envolvidos, inclusive clientes e equipes de execução. Além disso, o BIM oferece atualização automática dos elementos: qualquer modificação em uma vista é instantaneamente refletida em todo o modelo, garantindo coerência entre plantas, cortes e quantitativos (Laiserin, 2012).

Assim, a modelagem 3D e a metodologia BIM se consolidam como ferramentas essenciais para a modernização dos processos de projeto e construção, promovendo maior eficiência, integração e sustentabilidade no setor de engenharia e áreas afins.

Diferenças entre CAD e BIM

A evolução das ferramentas de desenho técnico na área da engenharia comprova uma transição marcante do CAD (Computer-Aided Design) para o BIM (Building Information Modeling). Essa mudança transcende uma simples atualização tecnológica, configurando-se como uma transformação abrangente nos processos de concepção, execução e gestão de projetos, com impacto direto na integração de informações, na eficiência operacional e na tomada de decisão ao longo do ciclo de vida das edificações.

O CAD surgiu como uma adaptação digital do desenho técnico tradicional, permitindo a criação de representações bidimensionais e tridimensionais de projetos. No entanto, como destacam Couto et al. (2021), o CAD limita-se a representar geometrias sem integrar informações adicionais sobre os

elementos projetados. Cada linha ou forma desenhada é apenas uma representação gráfica, sem vínculo com dados construtivos ou funcionais, dessa maneira, uma única linha pode assumir múltiplos significados ou representar diferentes elementos.

Por outro lado, o BIM propõe uma abordagem integrada, onde cada elemento do modelo contém informações detalhadas sobre suas propriedades físicas, funcionais e construtivas. Segundo Ribeiro et al. (2015), o BIM permite uma gestão mais eficiente do ciclo de vida da edificação, desde a concepção até a operação e manutenção, facilitando a colaboração entre diferentes disciplinas envolvidas no projeto.

Uma das principais diferenças entre CAD e BIM é a integração de informações. Enquanto o CAD trabalha com arquivos isolados e representações gráficas, o BIM utiliza um modelo centralizado que integra dados de diversas disciplinas, como arquitetura, estrutura, instalações elétricas e hidráulicas. Essa integração facilita a detecção de interferências e conflitos, reduzindo retrabalhos e aumentando a precisão do projeto.

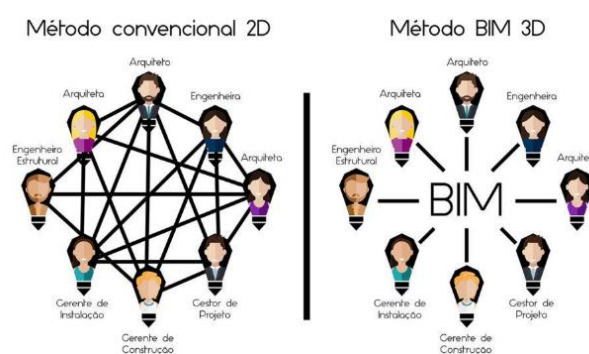


Figura 1. Método Convencional vs Método BIM.

O Revit e outras ferramentas BIM aplicadas à engenharia elétrica

A metodologia BIM representa uma das mais significativas inovações tecnológicas aplicadas à engenharia e à arquitetura nas últimas décadas. No contexto da engenharia elétrica, essa metodologia contribui para o aprimoramento do planejamento, do dimensionamento e da coordenação das instalações, reduzindo falhas e retrabalhos durante as fases de execução.

O Revit possui uma ampla aplicação em projetos multidisciplinares. Entretanto possui um modelo específico Revit MEP, no qual foi desenvolvido especificamente para atender às demandas das engenharias elétrica, hidráulica e mecânica, possibilitando a criação de sistemas complexos dentro de um mesmo modelo tridimensional. Segundo Santos e Scheer (2017), o Revit MEP



permite o lançamento de circuitos elétricos, a inserção de dispositivos, o cálculo de cargas e quedas de tensão, bem como a geração automática de diagramas unifilares e listas de materiais, consolidando o ambiente BIM como uma ferramenta de integração entre o projeto gráfico e a informação técnica.

A aplicação do Revit na engenharia elétrica oferece vantagens significativas em termos de visualização e análise. Conforme Costa e Barros (2020), a modelagem tridimensional proporciona maior clareza na disposição espacial das instalações e favorece o entendimento do projeto tanto por parte do projetista quanto do cliente, especialmente em edificações de grande porte ou alto padrão. Essa visualização 3D também facilita a identificação de interferências entre sistemas, otimizando o processo de compatibilização e reduzindo a ocorrência de erros em campo.

Além do Revit, outras ferramentas BIM complementam o ecossistema de trabalho colaborativo. O Navisworks, por exemplo, é amplamente utilizado para a coordenação de modelos e detecção de conflitos entre disciplinas (Autodesk, 2023). O BIM 360 atua como uma plataforma de gestão e colaboração em nuvem, permitindo o compartilhamento e a atualização contínua de informações do projeto em tempo real (Silva; Souza, 2019). Já o DDS-CAD e o Bentley OpenBuildings oferecem recursos avançados voltados para o cálculo e a automação de sistemas elétricos, favorecendo maior precisão no dimensionamento e na documentação técnica.

A adoção de ferramentas BIM na engenharia elétrica representa, portanto, uma mudança de paradigma em relação aos métodos tradicionais de elaboração de projetos em 2D. Segundo Andrade e Ruschel (2021), a transição para o ambiente BIM não se limita ao aspecto tecnológico, mas envolve uma reestruturação dos processos de trabalho, baseada na interoperabilidade, na colaboração e na gestão de informações. Essa transformação resulta em maior eficiência, melhor comunicação entre equipes e redução de custos e prazos, promovendo uma prática profissional mais integrada e sustentável.

Dessa forma, o uso do Revit e de outras ferramentas BIM aplicadas à engenharia elétrica não apenas moderniza o processo de projeto, como também fortalece a confiabilidade técnica e a qualidade das soluções apresentadas, alinhando-se às demandas contemporâneas por produtividade, precisão e inovação no setor da construção civil.

PERSONALIZAÇÃO EM PROJETOS ELÉTRICOS RESIDENCIAIS

Conceito e importância da personalização em projetos elétricos

A personalização em projetos elétricos refere-se à adaptação dos sistemas, componentes e trajetos elétricos às condições específicas de cada usuário, instalação ou empreendimento. Essa personalização ajuda a evitar frustrações e retrabalhos futuros, softwares como Revit, fazem quantitativo de materiais, metragem de cabos, eletrodutos, caixas de passagem etc., logo essa personalização ajuda a entregar um projeto onde não terá obstáculos na fase de execução, evitando não terá executivo. Em contextos residenciais, comerciais ou industriais, essa abordagem torna-se relevante para atender requisitos funcionais, estéticos, ergonômicos e de manutenção. Estudos de design indicam que a customização aprofunda a intervenção do usuário no produto, elevando sua satisfação e valor percebido (Zardo, Ribeiro & Mussi, 2019).

Quando aplicada ao âmbito da modelagem 3D e muitas vezes associada à metodologia BIM, essa personalização oferece benefícios tangíveis, como melhor precisão na definição de rotas de cabos, maior compatibilidade entre sistemas elétricos e mecânicos, redução de retrabalho e visualização mais clara do resultado final (Silva, 2024).

No contexto de projetos elétricos, a modelagem 3D permite que o projetista incorpore dados exclusivos do local de instalação (como obstáculos estruturais, acessos, fluxos de manutenção, posicionamento de quadros, bandejas etc.), promovendo um resultado “sob medida” para o usuário final. Esse nível de personalização facilita o atendimento da NBR 5410 e reduz falhas de compatibilidade entre projetos complementares (estrutural, hidráulico).

Assim, a personalização por meio da modelagem 3D configura-se como um diferencial competitivo e como fator de eficiência técnica, estética e funcional em projetos elétricos.

Levantamento de necessidades e perfil do usuário

Schmitt (2004) afirma que, independentemente do tipo de organização, o seu mais valioso ativo é o cliente, ele é o coração da empresa e, sem ele, não seria possível a sobrevivência da instituição. Por isso, qualquer empreendimento só será capaz de sobreviver se conseguir manter seus clientes, além de atrair novos, sendo que as empresas atuais devem ser estruturadas e administradas com o pensamento voltado a valorizar os consumidores.

Mesmo que muitas empresas estejam insistindo na importância do cliente, provavelmente elas fracassam na tentativa de proporcionar uma experiência positiva para eles. Seus processos acabam falhando em algum



momento, o que resulta em um desapontamento para o cliente, e muito ouve-se nos dias atuais, que, às vezes, é preciso praticamente implorar para ser bem atendido.

Schmitt (2004, p. 23) conceitua que:

“A satisfação é uma atitude orientada para o resultado, emanada de clientes que comparam o desempenho do produto com suas respectivas expectativas a respeito dele. Se o produto ficar abaixo dessas expectativas, os clientes estarão insatisfeitos, se ficar acima, estarão satisfeitos.”

Para que as organizações possam alinhar seus processos com o objetivo de atender e satisfazer seus clientes, é fundamental conhecê-los profundamente, compreender seus comportamentos e identificar com precisão suas necessidades e expectativas. De acordo com Futrell (2003), o conhecimento constrói relacionamentos e aumenta a confiança dos vendedores, de modo que se sintam mais preparados para atender o cliente e saibam do que ele realmente está precisando. O autor considera, ainda, que os vendedores necessitam de três razões importantes para qualificar seu conhecimento, que são: aumentar a autoconfiança, desenvolver no consumidor a confiança no próprio vendedor e fortalecer relacionamentos.

Para transmitir confiança durante a venda, é essencial que o vendedor demonstre segurança e domínio sobre o produto ou serviço que oferece. Esse conhecimento gera autoconfiança e transmite credibilidade ao comprador, que passa a perceber as orientações do vendedor como confiáveis. Assim, estabelece-se uma relação de afinidade e identificação, fundamental para proporcionar uma experiência positiva ao cliente, favorecer sua satisfação e incentivar sua fidelização à empresa.

Futrell (2003) descreve que entender como as pessoas desenvolvem suas percepções é importante para o sucesso nas vendas, pois, por meio da experiência, o cliente adquire confiança no vendedor e leva o produto com a garantia de ter feito um bom negócio, ou seja, o conhecimento sobre o produto influencia a atitude e as crenças do comprador em relação ao produto. As atitudes do consumidor são formadas a partir das experiências vivenciadas ao longo do tempo, podendo assumir naturezas positivas ou negativas. No entanto, uma atitude positiva em relação a um produto não implica necessariamente na efetivação da compra. A decisão de adquirir um bem está associada à crença, entendida como o estado mental em que o indivíduo deposita confiança em algo ou alguém. Assim, o consumidor precisa acreditar que determinado produto será capaz de atender às suas necessidades. Dessa forma, a atitude favorável em relação a um produto, em detrimento de

outro, decorre da crença de que aquele oferece maior benefício ou desempenho superior.

ESTUDO DE CASO

Neste tópico, são discutidos os principais desafios enfrentados durante a elaboração de um projeto elétrico residencial para uma edificação de alto padrão, com área total de aproximadamente 420,00 m². O primeiro desafio surgiu a partir de uma exigência estética do cliente, que optou pela instalação de apenas um Quadro de Distribuição de Circuitos (QDC) para toda a residência, posicionado em um ponto que interferia em outras áreas do imóvel. Embora tecnicamente viável, essa decisão implicou em consequências econômicas e técnicas significativas, uma vez que o aumento da distância entre o quadro e os circuitos provocou maior queda de tensão, exigindo o uso de condutores com bitolas superiores, inclusive para circuitos de baixa potência. Como medida corretiva, optou-se por ampliar o número de circuitos, com o objetivo de redistribuir as cargas e, assim, reduzir o dimensionamento dos cabos. Entretanto, essa solução acarretou o aumento do tamanho do QDC, resultando em um efeito em cadeia inevitável. Apesar das recomendações técnicas, a preferência estética do cliente prevaleceu inicialmente sobre a otimização do sistema elétrico. Contudo, ao ser elaborada a lista de materiais contemplando o quantitativo de cabos, eletrodutos, disjuntores, etc., constatou-se um aumento significativo no custo de execução. Diante dessa análise, tornou-se necessário reconsiderar a decisão inicial e incorporar dois novos quadros de distribuição ao projeto, com o intuito de reduzir o orçamento de materiais e restabelecer o equilíbrio entre viabilidade técnica e eficiência econômica.

O segundo desafio esteve relacionado à comunicação com o cliente, particularmente quanto à necessidade de seguir os critérios estabelecidos pela NBR 5410, que regulamenta as instalações elétricas de baixa tensão. Foi necessário esclarecer que o atendimento às normas é imprescindível para garantir a segurança, a funcionalidade e a conformidade técnica do projeto.

Sendo assim, o principal enfoque deste estudo de caso concentrou-se na forma de apresentação do projeto elétrico, originalmente desenvolvido em formato bidimensional (2D) por meio da plataforma AutoCAD. Observou-se que o uso de simbologias técnicas tradicionais dificultava a compreensão do cliente quanto ao posicionamento dos pontos de tomada e iluminação. Mesmo com a elaboração de plantas específicas para cada tipo de circuito, a visualização do sistema elétrico permanecia limitada, especialmente para indivíduos sem familiaridade com representações técnicas. Diante dessa limitação, surgiu a proposta de apresentar o projeto em formato

tridimensional (3D), incorporando elevações e representações espaciais detalhadas dos pontos elétricos. Para a implementação dessa medida, foi empregada a metodologia BIM em conjunto com o software Revit, o qual adota integralmente os princípios dessa metodologia, permitindo a modelagem tridimensional e a integração das informações do projeto de forma precisa e colaborativa. Essa abordagem permitiu ao cliente uma percepção mais intuitiva, clara e realista da disposição dos elementos do projeto. Assim, a transição do modelo 2D para o 3D, e seus reflexos na comunicação, interpretação e validação do projeto, constituem o foco principal das análises desenvolvidas neste estudo.

FLUXOGRAMA DA ELABORAÇÃO DO PROJETO

O uso de um fluxograma é essencial para uma empresa, pois garante organização, padronização, controle e qualidade em seus serviços. Nesse contexto, o fluxograma apresentado representa, de forma clara e estruturada, as etapas que compõem a elaboração de um projeto elétrico residencial, abrangendo desde o primeiro contato com o cliente até a entrega final do projeto executivo. Essa representação gráfica é de grande importância, pois permite visualizar a sequência lógica das atividades, facilitando o planejamento, o acompanhamento e o gerenciamento de cada fase do processo.

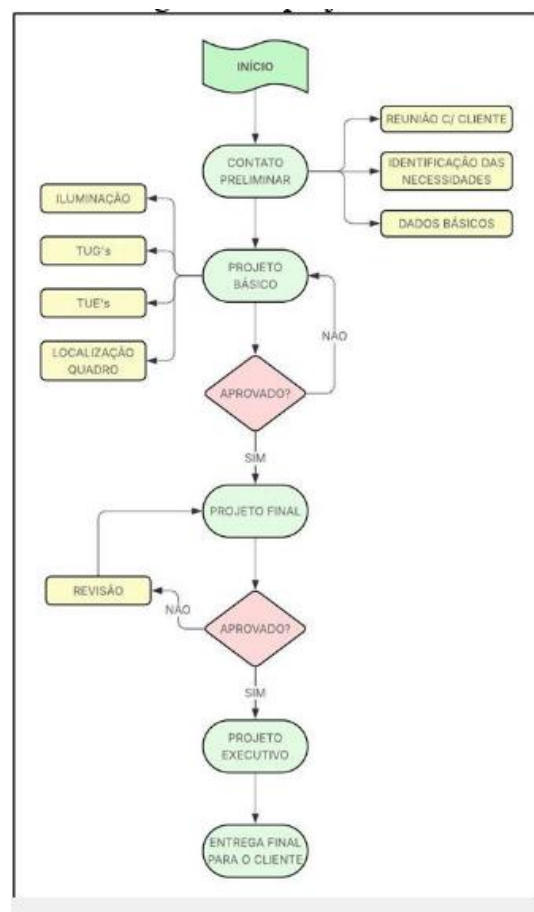


Figura 2. Fluxograma de projetos elétricos.

O processo inicia-se com o contato preliminar, momento em que são realizadas reuniões com o cliente para identificação das necessidades, coleta de dados básicos e definição dos requisitos do projeto. A partir dessas informações, é desenvolvido o projeto básico, que consiste no levantamento e distribuição de cargas de iluminação, pontos de tomadas de uso geral (TUG's), tomadas de uso específico (TUE's) e a localização dos quadros de distribuição.

Após essa etapa, o projeto é submetido à aprovação do cliente, garantindo que as soluções apresentadas atendam às suas necessidades e expectativas. Caso sejam necessários ajustes, o projeto retorna para revisão, até que todas as correções sejam concluídas e o conteúdo esteja validado. Em seguida, é desenvolvido o projeto final, no qual são inseridas todas as cargas elétricas e realizado o dimensionamento da tabela de cargas, assegurando o equilíbrio e a eficiência do sistema. Por fim, o projeto final passa por uma nova análise e aprovação, verificando sua conformidade técnica e visual antes da elaboração do projeto executivo, que representa a versão definitiva destinada à execução da instalação. O projeto executivo é o produto final, contendo todos os detalhes técnicos necessários para a execução da instalação elétrica. Sua entrega ao cliente representa



a conclusão do processo, com a garantia de que todas as etapas foram cumpridas de forma estruturada e padronizada.

Seguir rigorosamente o fluxograma é essencial para assegurar a qualidade, eficiência e confiabilidade do projeto elétrico. Além de reduzir erros e retrabalhos, essa metodologia contribui para uma comunicação mais clara entre projetistas, clientes e demais profissionais envolvidos, fortalecendo a gestão e a tomada de decisões durante o desenvolvimento do projeto.

CHECK-LIST DE EQUIPAMENTOS

Durante a elaboração do projeto elétrico residencial, foi desenvolvido um check-list de equipamentos com o objetivo de auxiliar no levantamento de cargas. Esse documento permitiu organizar de forma prática as informações sobre os equipamentos utilizados em cada ambiente, como potência, quantidade e tensão de alimentação. A partir desse levantamento, foi possível determinar as demandas elétricas e realizar o dimensionamento adequado dos circuitos, garantindo precisão e eficiência no projeto.

EQUIPAMENTOS	QTD.	TENSÃO (V)	POTÊNCIA (W)	CARGA TOTAL (W)
CHUVEIRO	1	220	7.500	7.500
CARRO	2	220	7.500	15.000
MÁQUINA DE LAVAR	1	220	1.100	1.100
SECADORA	1	220	2.000	2.000
FERRO DE PASSAR	1	220	1.500	1.500
MÁQUINA DE GELO	1	220	300	300
ADEGA	1	220	200	200
COOKTOP	2	220	1.500	3.000
CERVEJEIRA	1	127	100	100
COIFA	1	220	200	200
LAVA-LOUÇAS	1	220	2.000	2.000
PURIFICADOR DE ÁGUA	1	127	100	100
FORNO ELÉTRICO	1	220	3.300	3.300
MICRO-ONDAS	1	220	1.500	1.500
GELADEIRA	3	127	300	900
FREEZER	1	127	450	450
AR-CONDICIONADO 18.000 BTU	1	220	1.800	1.800
AR-CONDICIONADO 12.000 BTU	3	220	1.100	3.300
AR-CONDICIONADO 24.000 BTU	1	220	2.000	2.000
AR-CONDICIONADO 30.000 BTU	1	220	2.500	2.500
AR-CONDICIONADO 36.000 BTU	1	220	3.300	3.300
AR-CONDICIONADO 22.000 BTU	3	220	2.000	6.000
AR-CONDICIONADO 9.000 BTU	1	220	1.100	1.100

Figura 3. Check-list de equipamentos.

DIMENSIONAMENTO

As tabelas desenvolvidas seguem as normativas da NBR 5410 para o dimensionamento do quantitativos de pontos de iluminação e tomadas de uso geral (TUG's).

DESCRIÇÃO	ÁREA (m²)	PERÍMETRO (m)	QTD. EXIGIDA PELA NORMA (W)	QTD. PREVISTA
SUÍTE 01	20,14	20,2	280	250
SUÍTE 02	12,75	15,2	160	215
SUÍTE 03	19,44	17,8	280	250
W.C. 01	4,65	9,2	100	100
W.C. 02	4,65	9,2	100	100
W.C. 03	5,94	10,2	100	150
CLOSET	10,23	12,8	160	130
SALA DE MÚSICA	18,3	18,7	280	200
VARANDA GOURMET	56,33	31,4	820	400
DESPENSA	7,5	11	100	115
LAVANDERIA	10,96	13,7	160	215
COZINHA	22,6	19,3	340	400
W.C. 04	4,95	9,6	100	50
W.C. FUNCIONARIO	2,87	7,3	100	50
LAVABO	2,7	6,6	100	100
LIVING	77,7	37,9	1120	345
ESCRITÓRIO	9,01	12,1	100	100
ABRIGO DE VEÍCULOS	53,55	29,9	760	300
ÁREA EXTERNA COBERTA	52,53	32,1	760	315
CIRC. 01 SUITES	9,24	14,7	100	150
CIRC. 02 LAVANDERIA	6,24	12,8	100	100

Fonte: Autores

Figura 4. Dimensionamento de iluminação.

Apesar de a NBR 5410 estabelecer requisitos mínimos para pontos de iluminação em ambientes residenciais, observa-se que, em muitos casos, os parâmetros previstos para iluminação deixam de atender plenamente às necessidades do projeto. Nessas situações, torna-se indispensável a elaboração de um projeto luminotécnico, fundamentado na NBR 5413, que define os níveis adequados de iluminância para interiores.

DESCRIÇÃO	ÁREA (m²)	PERÍMETRO (m)	QTD. EXIGIDA PELA NORMA	QTD. PREVISTA
SUÍTE 01	20,14	20,2	4	7
SUÍTE 02	12,75	15,2	3	5
SUÍTE 03	19,44	17,8	4	11
W.C. 01	4,65	9,2	1	2
W.C. 02	4,65	9,2	1	2
W.C. 03	5,94	10,2	1	4
CLOSET	10,23	12,8	3	3
SALA DE MÚSICA	18,3	18,7	6	12
VARANDA GOURMET	56,33	31,4	9	7
DESPENSA	7,5	11	2	3
LAVANDERIA	10,96	13,7	4	7
COZINHA	22,6	19,3	6	5
W.C. 04	4,95	9,6	1	1
W.C. FUNCIONARIO	2,87	7,3	1	1
LAVABO	2,7	6,6	1	1
LIVING	77,7	37,9	8	13
ESCRITÓRIO	9,01	12,1	2	8
ABRIGO DE VEÍCULOS	53,55	29,9	6	4
ÁREA EXTERNA COBERTA	52,53	32,1	9	15
CIRC. 01 SUITES	9,24	14,7	3	0
CIRC. 02 LAVANDERIA	6,24	12,8	3	1

Figura 5. Dimensionamento de tomadas de uso geral.

Dessa forma, em projetos residenciais atuais, a quantidade de pontos de luz e de tomadas é definida não apenas pelos limites normativos, mas também pelas necessidades específicas do usuário, garantindo maior conforto, funcionalidade e eficiência ao ambiente.

PROJETO APRESENTADO EM CAD

Neste tópico, abordamos a elaboração do projeto utilizando a metodologia CAD, por meio do software AutoCAD, da Autodesk. Considerando todo o contexto deste estudo de caso, torna-se evidente que o AutoCAD é essencialmente um software de desenho técnico manual, sem recursos nativos de automação na elaboração de projetos a menos que sejam utilizados plug-ins específicos.

Durante o desenvolvimento do projeto básico, foram realizadas diversas revisões, especialmente para a inclusão de novos pontos de iluminação e tomadas. Contudo, a cada modificação no quadro de cargas, tornava-se necessário atualizar manualmente todo o projeto, o que resultava em retrabalho, perda de tempo e atrasos no cronograma de entrega.

Após atender às solicitações do cliente e dimensionar o sistema conforme a NBR 5410 instalações elétricas de baixa tensão, foi efetuada a entrega do projeto final com apenas um QDC para toda a edificação. Durante a apresentação, observou-se a dificuldade do cliente em compreender a simbologia e a disposição dos circuitos representados em planta 2D. A visualização no AutoCAD, com múltiplos circuitos sobrepostos, gerava confusão inclusive entre profissionais da área técnica, evidenciando as limitações do método tradicional em CAD para projetos elétricos de maior complexidade.

De acordo com o estudo de caso apresentado, o projeto final que foi entregue ao cliente, era composto por três QDC. Esse resultado indica que projetos desenvolvidos exclusivamente em plataformas CAD tendem a se mostrar limitados e de difícil interpretação em edificações de maior complexidade. A representação bidimensional restringe a clareza visual e compromete a comunicação entre o profissional e o cliente, dificultando a compreensão do funcionamento real do sistema elétrico e de sua distribuição espacial.

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA BIM

Através da metodologia BIM, foi possível proporcionar ao cliente uma experiência diferenciada de visualização e compreensão do projeto elétrico proposto. Por meio da modelagem tridimensional, todos os elementos do sistema foram representados de maneira precisa e organizada, o que possibilitou demonstrar a posição exata de tomadas, pontos de força, luminárias, quadros de distribuição e demais componentes elétricos, além de indicar de forma detalhada a quantidade ideal de pontos necessários em cada ambiente. Essa abordagem visual e interativa favoreceu uma comunicação mais clara entre projetista e cliente, reduzindo dúvidas e permitindo uma análise mais criteriosa das soluções apresentadas.

A representação em 3D, mostrou-se um recurso extremamente eficaz tanto na fase de concepção quanto na de desenvolvimento do projeto. A partir dela, foi possível realizar uma leitura mais intuitiva do espaço e compreender de maneira integrada a relação entre os sistemas elétricos e os demais elementos construtivos da edificação. Essa integração contribuiu para a identificação antecipada de

interferências, limitações ou inconsistências no modelo, permitindo realizar os ajustes necessários ainda na fase do projeto básico. Dessa forma, evitou-se o retrabalho e reduziu-se consideravelmente o risco de erros durante a execução da obra, garantindo um custo benefício de tempo e recursos para o cliente.

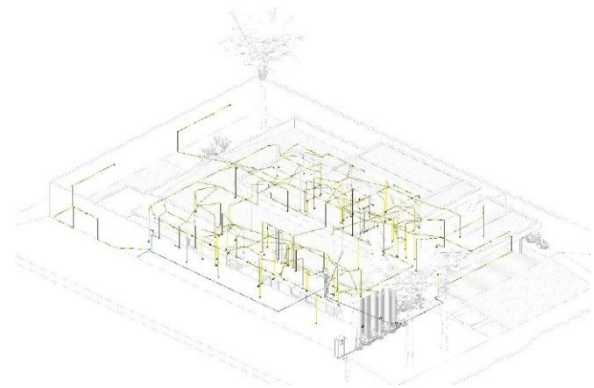


Figura 6. Isométrico projeto elétrico.

O projeto, em sua versão inicial, foi desenvolvido em ambiente CAD, o que demandava o redimensionamento manual dos circuitos a cada revisão. A implementação da metodologia BIM, entretanto, possibilitou uma gestão mais integrada e eficiente das informações, promovendo a sistematização dos dados referentes a dimensionamentos, cargas elétricas, circuitos e especificações técnicas dos componentes. Essa estrutura de informações, centralizada em um único modelo, proporcionou maior controle e facilidade na atualização dos parâmetros ao longo das etapas de desenvolvimento e revisão, assegurando a coerência entre os diferentes níveis do projeto e reduzindo as divergências entre os documentos técnicos. A partir desse modelo, foi possível realizar a extração de listas de materiais, bem como a geração automatizada de pranchas, tabelas e diagramas unifilares, o que reforçou a agilidade na elaboração do projeto.

Com base neste estudo de caso, conclui-se que o projeto elétrico desenvolvido está em total conformidade com os requisitos estabelecidos pela norma NBR 5410, atendendo aos padrões de segurança e desempenho exigidos. O uso do Revit foi um fator determinante para o sucesso da elaboração, pois possibilitou uma visão global e integrada do projeto, favorecendo uma tomada de decisões mais precisa e embasada. Além de otimizar o processo de criação e revisão, a ferramenta garantiu maior precisão nos cálculos elétricos, facilitou o dimensionamento adequado dos condutores e dispositivos de proteção, e permitiu a verificação detalhada da viabilidade técnica de todas as soluções propostas.



A experiência obtida ao longo deste trabalho reforça que o uso da metodologia BIM em projetos elétricos é não apenas viável, mas altamente recomendável. Sua aplicação traz inúmeros benefícios, entre eles a integração entre diferentes disciplinas, a melhoria na comunicação entre projetistas, construtores e clientes, e a possibilidade de simular o comportamento do sistema antes da execução. Esses fatores contribuem diretamente para o aumento da qualidade técnica do projeto, da segurança das instalações e da eficiência global do processo construtivo.

Dessa forma, este estudo não apenas demonstrou a aplicabilidade do BIM em projetos elétricos, mas também comprovou sua importância como ferramenta essencial para o aprimoramento contínuo da qualidade e da eficiência técnica na elaboração de projetos de engenharia.

CONCLUSÃO

O presente trabalho permitiu analisar, por meio de um estudo de caso, a importância da comunicação na engenharia elétrica e os impactos da adoção da metodologia BIM e da modelagem 3D no desenvolvimento de projetos residenciais. A partir da comparação entre os métodos tradicionais em CAD e o ambiente integrado do Revit, ficou evidente que a utilização de ferramentas BIM representa um avanço significativo em termos de eficiência técnica, clareza comunicacional e qualidade do produto final entregue ao cliente.

Os resultados demonstraram que o BIM contribui para a centralização de informações, automatização de processos e detecção antecipada de interferências, reduzindo correções, custos e inconsistências comuns aos projetos elaborados exclusivamente em 2D. O estudo de caso mostrou que a modelagem tridimensional facilitou não apenas a visualização espacial do projeto elétrico, mas também a comunicação entre projetista e cliente, especialmente em situações nas quais o usuário possui pouca familiaridade com plantas técnicas e simbologias. Esse fator foi determinante para a validação das soluções propostas e para a tomada de decisões mais assertivas ao longo do desenvolvimento do projeto.

Outro ponto relevante observado foi a influência direta da comunicação eficaz no alinhamento de expectativas, na correta interpretação das demandas do cliente e na justificativa técnica para decisões baseadas na NBR 5410. A utilização do modelo 3D mostrou-se decisiva para superar ruídos comunicacionais e demonstrar, de forma clara, as implicações estéticas, técnicas e econômicas das diferentes alternativas de projeto.

Dessa forma, conclui-se que a integração entre comunicação, personalização do projeto e tecnologias BIM não apenas aprimora a qualidade

técnica, mas também fortalece a relação entre engenheiro e cliente, promovendo transparência, segurança e eficiência em todas as etapas do processo. O estudo evidencia que a adoção do BIM não é apenas uma tendência, mas uma necessidade para profissionais que buscam excelência, competitividade e inovação no mercado da engenharia elétrica.

Por fim, recomenda-se que pesquisas futuras explorem a aplicação do BIM em outras tipologias de projetos, a integração com ferramentas emergentes como realidade virtual e realidade aumentada, e o impacto da interoperabilidade entre plataformas no desempenho global das equipes. Assim, será possível ampliar o conhecimento sobre os benefícios da modelagem da informação e contribuir para a evolução contínua da prática profissional no setor.

REFERÊNCIAS

- Alves, Anderson de Farias; Miranda, D. C. Efeitos da comunicação no ciclo de vida de um projeto de engenharia. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, v. 2, n. 1, 2019.
- Autodesk. *Autodesk Revit 2023: User Guide*. San Rafael: Autodesk, 2023.
- Couto, Cibelly Cristina Rodrigues et al. Análise comparativa de ferramentas CAD e BIM para projetos de instalações elétricas. In: *Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção*, 3., 2021, Porto Alegre. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1–8. DOI: 10.46421/sbtic.v3i00.629. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/629>. Acesso em: 14 out. 2025.
- Gonçalves, Alícia Ferreira. Comunicação organizacional e inovação: estudo de caso no setor de telemática. Disponível em: <http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/a04f5ea50067f5ea878ee4fed2453030.PDF>. Acesso em: 29 set. 2025.
- Immacolata, Maria; Lopes, Vassallo de. Epistemologia da Comunicação no Brasil: trajetórias autorreflexivas. Disponível em: https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/9958/2/Ciencia_reflexao_e_critica_nos_estudos_de_midia.pdf. Acesso em: 29 set. 2025.
- Introdução ao Desenho Técnico – Parte 1. Wiki. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/view/12633575/introducao-ao-desenho-tecnico-parte-1-wiki>. Acesso em: 18 out. 2025.
- Kymmell, W. *Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects*



- with 4D CAD and Simulations. New York: McGraw-Hill, 2008.
- Laiserin, J. Understanding the Value of BIM. AECbytes, 2012.
- Magri, Renato. Fatores críticos de sucesso na gestão de projetos do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/129233>. Acesso em: 29 set. 2025.
- Mirienne, Maria et al. The Importance of Communication in Organizations. Disponível em: <https://www.revista.faculdadeitop.edu.br/index.php/revista/article/download/249/219>. Acesso em: 29 set. 2025.
- Ribeiro, Giovani Cecatto Lopes; Figueiredo, Sílvia Haueisen; RIBEIRO, Sidnea Eliane Campos. Estudo comparativo da tecnologia CAD com a tecnologia BIM. Revista de Ensino de Engenharia, v. 34, n. 2, p. 47–61, 2015. Disponível em: <https://revista.abenge.org.br/index.php/abenge/article/view/454>. Acesso em: 14 out. 2025.
- Sassaki, Bruna Harumi. A influência da comunicação na satisfação dos clientes de escritórios de arquitetura. Disponível em: <https://repositorio2.utfpr.edu.br/items/df98f376-b859-4e96-9746-27c156d44606>. Acesso em: 29 set. 2025.
- Silva, Amanda Salomão da et al. A importância da comunicação na formação do engenheiro: Habilidade indispensável na engenharia. In: COBENGE, 2022.
- Succar, B. Building Information Modelling Framework: A Research and Delivery Foundation for Industry Stakeholders. Automation in Construction, v. 18, n. 3, p. 357–375, 2009.
- Visual Thinking. University of California Press. Disponível em: <https://www.ucpress.edu/books/visual-thinking/paper>. Acesso em: 02 out. 2025.
- Xavier, João Pedro Rodrigues. Estudo de caso de um projeto elétrico residencial de baixa tensão. Disponível em: <http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/handle/4321/1677>. Acesso em: 26 ago. 2025.