



GERENCIAMENTO DE RISCO EM PROJETOS ELÉTRICOS: ANÁLISES E APLICAÇÕES

**Gustavo Henrique Ferreira Rinalde¹, Aurea Messias de Jesus², Agaone Donizete Silva²,
Diego Almeida de Oliveira³, Cláudio Abdalla da Cunha³, Sebastião Alves da Silva³**

¹Discente da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Ituiutaba, Brasil
(gustavohenriquerinalde@gmail.com)

²Docente da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Ituiutaba, Brasil

³Bacharel em Engenharia Elétrica. Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Ituiutaba, Brasil

Resumo: O gerenciamento de riscos em projetos elétricos é uma prática indispensável para garantir a eficiência, segurança e sustentabilidade dos empreendimentos no setor. Este trabalho analisa conceitos e fundamentos dessa área, destacando a definição de risco e suas categorias, como técnicos, financeiros, operacionais e ambientais. Também aborda a evolução histórica das práticas de gerenciamento de riscos, com destaque para normas como a ISO 31000, adaptadas ao contexto elétrico.

Palavras-chave: Gerenciamento de Riscos; Projetos Elétricos; Ferramentas de Mitigação; Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A gestão de riscos em projetos elétricos é crucial para garantir a segurança, a eficácia e a viabilidade financeira desses projetos. Num contexto em que a procura por sistemas elétricos de alta confiabilidade e sustentabilidade aumenta constantemente, a identificação, avaliação e redução de riscos se tornam elementos essenciais para prevenir falhas técnicas, atrasos e despesas extras. A natureza intrincada dos projetos elétricos, combinada com a interação com outros sistemas e a influência de elementos externos, torna crucial a implementação de estratégias sólidas de gestão de riscos (Roque, 2022).

No âmbito da engenharia elétrica, os perigos podem ir desde questões técnicas, como defeitos em peças e interrupções no fornecimento de energia, até questões financeiras e regulamentares, como alterações nos preços de materiais e alterações nas normas de proteção. Esses elementos ressaltam a importância de instrumentos e métodos eficientes para avaliar e evitar incertezas em todas as fases do projeto. A implementação dessas práticas não só reduz perdas, mas também auxilia no aprimoramento constante dos procedimentos e na maximização do retorno do investimento (Roque, 2022).

As técnicas mais comuns de gestão de riscos em projetos elétricos combinam análises qualitativas e quantitativas. Instrumentos como a análise SWOT, a técnica FMEA (Análise de Modo e Efeito) e o diagrama de Ishikawa possibilitam a identificação e a priorização de riscos com base em suas chances e

consequências. Por outro lado, *softwares* especializados pesquisam simulações e projeções que ajudam na tomada de decisões, particularmente em projetos de grande dimensão e complexidade elevada, como redes de distribuição e fábricas (Roque, 2022).

Este artigo tem como objetivo investigar as principais análises e usos do gerenciamento de risco em projetos elétricos, discutindo metodologias, estudos de caso e práticas que se sobressaem no mercado. A ênfase é destacar a relevância de um gerenciamento de risco eficaz para o sucesso e a sustentabilidade dos projetos elétricos, auxiliando no progresso do campo e na construção de uma base robusta para pesquisas futuras.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido a partir de uma revisão bibliográfica, com o objetivo de reunir, analisar e interpretar informações relevantes sobre conceitos e fundamentos dessa área, destacando a definição de risco e suas categorias, como técnicos, financeiros, operacionais e ambientais.

O gerenciamento de riscos em projetos elétricos é uma prática indispensável para garantir a eficiência, segurança e sustentabilidade dos empreendimentos no setor.

Este trabalho analisa conceitos e fundamentos dessa área, destacando a definição de risco e suas categorias, como técnicos, financeiros, operacionais e ambientais. Também aborda a evolução histórica das



práticas de gerenciamento de riscos, com destaque para normas como a ISO 31000, adaptadas ao contexto elétrico.

Além disso, são exploradas ferramentas e metodologias amplamente utilizadas na identificação e mitigação de riscos, incluindo a análise FMEA, a matriz de probabilidade e impacto e a análise SWOT.

O papel de softwares especializados e modelos de simulação é enfatizado, mostrando como essas tecnologias auxiliam na tomada de decisões assertivas. Essa abordagem abrange desde o planejamento inicial, passando pela execução, até o encerramento, garantindo uma gestão contínua e eficiente. Destaca-se a relevância do engajamento dos stakeholders, da gestão de mudanças e da documentação das lições aprendidas para a melhoria contínua e a redução de riscos futuros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conceitos e Fundamentos do Gerenciamento de Riscos em Projetos Elétricos

A gestão de riscos em projetos de eletricidade é uma prática crucial que tem como objetivo identificar, analisar e atenuar incertezas que possam afetar os resultados esperados de um projeto. No âmbito da engenharia elétrica, descrições pela alta complexidade técnica e pelas interações com outros sistemas, os perigos podem prejudicar tanto a eficácia operacional quanto a segurança e a previsão dos projetos. Portanto, entender os princípios e princípios do gerenciamento de risco é essencial para o sucesso e a persistência das operações (Baltar, 2021).

O risco pode ser entendido como a chance de acontecer um evento que possa afetar de maneira negativa ou positiva os objetivos de um projeto. Em projetos de eletricidade, essa definição engloba uma variedade de elementos que englobam riscos técnicos, como defeitos em equipamentos; riscos financeiros, como variações nos preços dos materiais; riscos operacionais relacionados à interrupção do fornecimento de energia; e riscos ambientais, ligados ao efeito de características naturais ou ao cumprimento de normas ambientais. Cada categoria requer métodos específicos para sua identificação e atenuação (Baltar, 2021).

Historicamente, a gestão de riscos começou a adquirir importância durante a Revolução Industrial, período em que os progressos tecnológicos representaram novos desafios para a engenharia. No ramo elétrico, o progresso das redes de distribuição e o crescimento da produção de energia elétrica destacaram a importância de gerenciar os elementos de incerteza que poderiam comprometer a confiabilidade dos sistemas. Este cenário incentivou a criação de normas e orientações específicas, como a

ISO 31000, que definem princípios e diretrizes para administração de riscos em diversas áreas (Annes et al., 2021).

“O propósito da estrutura da gestão de riscos é apoiar a organização na integração da gestão de riscos em atividades significativas e funções. A eficácia da gestão de riscos dependerá da sua integração na governança e em todas as atividades da organização, incluindo a tomada de decisão. Isto requer apoio das partes interessadas, em particular da Alta Direção.

O desenvolvimento da estrutura engloba integração, concepção, implementação, avaliação e melhoria da gestão de riscos através da organização” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2018, p. 10).

A ISO 31000 é uma das normas mais respeitadas em gestão de riscos, oferecendo uma estrutura que pode ser adaptada para projetos elétricos. A norma propõe uma estratégia sistemática e constante para detectar, examinar, gerenciar e acompanhar os riscos durante todas as etapas do projeto. No setor elétrico, a adaptação dessas diretrizes leva em conta as especificidades das instalações elétricas, tais como a alta tensão, a exposição às condições climáticas severas e a exigência de cumprimento das leis específicas (Annes et al., 2021).

A gestão de riscos técnicos é um elemento crucial em projetos de eletricidade. Problemas em peças, falhas no projeto e a desatualização tecnológica são alguns dos maiores obstáculos encontrados. A avaliação preventiva desses riscos, utilizando instrumentos como a Análise de Modos e Efeitos de Falha (FMEA), permite a detecção de áreas suscetíveis e a execução de medidas corretivas antes de complicações mais sérias surgirem. Os riscos financeiros também têm um papel importante na gestão de projetos de eletricidade. Variações no valor de materiais-primas, tais como cobre e alumínio, alterações na política fiscal e problemas no fluxo de caixa podem afetar diretamente os custos e o cronograma (Couto et al., 2021).

No contexto operacional, a gestão de riscos implica na avaliação de elementos que possam comprometer a continuidade dos serviços de eletricidade. Interrupções provocadas por problemas na rede, incidentes laborais ou manifestações podem depender da disponibilidade de energia e da segurança dos consumidores. Neste cenário, o planejamento operacional e a execução de ações de contingência, tais como a redundância de sistemas e a capacitação de equipes, são práticas essenciais. Os perigos ambientais são igualmente importantes em projetos elétricos, principalmente com o crescimento das demandas por sustentabilidade e energia renovável. A edificação de linhas de transmissão e subestações pode provocar efeitos ambientais consideráveis, tais



como o desflorestamento ou a perturbação em zonas de proteção ambiental (Couto et al., 2021).

A importância da gestão de riscos em projetos elétricos ultrapassa a mitigação de riscos; também auxilia na geração de oportunidades para aprimoramento e inovação. Ao considerar possíveis problemas, as equipes têm a capacidade de criar soluções mais eficientes, como a aplicação de tecnologias avançadas ou a implementação de fontes de energia renováveis. Isso enfatiza a relevância de uma estratégia proativa na administração de riscos (Couto et al., 2021).

Ferramentas e Metodologias de Identificação e Mitigação de Riscos

A detecção e a redução de riscos em projetos elétricos utilizam o emprego de instrumentos e métodos eficientes que possibilitem prever problemas, avaliar suas repercussões e aplicar medidas corretivas de maneira estratégica. Essas estratégias são essenciais para garantir a segurança, eficácia e sustentabilidade financeira dos projetos. No âmbito da engenharia elétrica, em que os projetos apresentam elevada complexidade, a utilização de métodos específicos se torna essencial (Negrisoli, 2022).

A Análise de Modos e Efeitos de Falha (FMEA) é uma das ferramentas mais empregadas. Esta abordagem detecta possíveis defeitos em componentes, sistemas ou processos, analisa as razões e os efeitos dessas falhas, e estabelece ações preventivas ou de correção. Na indústria elétrica, o FMEA é frequentemente utilizado para antecipar falhas em dispositivos como transformadores e geradores, garantindo a confiabilidade do sistema e evitando o período de paralisação (Negrisoli, 2022).

Outra técnica crucial no gerenciamento de riscos é a matriz de probabilidade e impacto. Esta ferramenta permite a categorização dos riscos com base na sua chance de acontecer e nenhum efeito que possa ter no projeto. A matriz auxilia os administradores a ordenar os riscos mais urgentes e a alocar recursos para atenuar as questões com maior risco de afetar o cronograma ou o orçamento. Em projetos de eletricidade, essa é eficaz na avaliação de elementos como interrupções no fornecimento de energia ou metodologia demora na entrega de materiais (Negrisoli, 2022).

A avaliação SWOT, comumente utilizada em planos estratégicos, pode ser ajustada para a gestão de riscos em projetos de eletricidade. A identificação de pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças auxilia a equipe do projeto a entender mais profundamente o ambiente interno e externo, possibilitando uma avaliação mais completa dos riscos potenciais. No setor elétrico, isso pode

abranjer elementos como a segurança da cadeia de abastecimento e a adequação a novas normas. Cada vez mais, *softwares* especializados têm um papel crucial no auxílio à identificação e redução de riscos. Instrumentos como Primavera Risk Analysis e Palisade @RISK possibilitam a simulação de cenários e a projeção dos efeitos financeiros, técnicos e operacionais dos riscos detectados (Saes, 2020).

Também é comum o uso de modelos de simulação para antecipar comportamentos em sistemas elétricos em diversas condições de funcionamento. Métodos como a análise Monte Carlo ajudam a entender os riscos ligados às incertezas, tais como a flutuação na demanda energética ou o rendimento de aparelhos em situações extremas. A utilização desses modelos é vital para evitar falhas imprevistas e melhorar o desempenho do sistema. A incorporação dessas ferramentas ao ciclo de vida do projeto elétrico exige o trabalho conjunto de equipes de diversas disciplinas. É essencial a colaboração entre engenheiros, administradores financeiros e especialistas em segurança para detectar riscos e sugerir soluções completas. A comunicação entre os participantes é crucial para garantir uma abordagem coordenada e eficaz dos riscos (Saes, 2020).

As ferramentas e metodologias de gestão de riscos, além de antecipar e minimizar problemas, também possibilitam identificar oportunidades de aprimoramento. Detectar áreas críticas em um projeto pode resultar na criação de soluções inovadoras, como a aplicação de tecnologias de ponta ou a reformulação de procedimentos operacionais. Isso ajuda não apenas na diminuição de riscos, como também no aprimoramento da eficiência e competitividade do projeto. A seleção da ferramenta ou metodologia mais adequada é determinada pelas particularidades de cada projeto elétrico. Elementos como o tamanho do projeto, o grau de incerteza e os recursos disponíveis devem ser levados em conta ao estabelecer a estratégia de gestão de riscos. Frequentemente, uma combinação de diversas técnicas pode fornecer uma perspectiva mais abrangente e minuciosa das ameaças e oportunidades (Saes, 2020).

A Integração do Gerenciamento de Riscos ao Ciclo de Vida dos Projetos Elétricos

A incorporação da gestão de riscos ao ciclo de vida dos projetos elétricos é crucial para garantir que as metas sejam cumpridas de forma eficaz e segura. O desenvolvimento de um projeto elétrico abrange diversas fases, cada uma com suas próprias características e obstáculos. A implementação de práticas de gestão de riscos desde o início do projeto até o seu fim auxilia na detecção e mitigação de ameaças ao tempo, além de aproveitar possíveis



oportunidades que possam aparecer (Mapeli et al., 2021).

Durante a etapa de planejamento, é crucial identificar os riscos. Nesta fase, são definidos os objetivos do projeto, o escopo, os prazos e os custos. A participação das partes interessadas fase é crucial para esclarecer possíveis dúvidas sobre requisitos técnicos, normas ambientais, disponibilidade de recursos e outros aspectos cruciais. Instrumentos como a análise SWOT e a matriz de probabilidade e impacto são frequentemente usados para identificar os riscos iniciais e criar planos de contingência preventiva (Mapeli et al., 2021).

No decorrer do projeto e da elaboração das especificações técnicas, a gestão de riscos foca na redução de incertezas técnicas. Optar por tecnologias, escolher materiais e estabelecer métodos de instalação e operação são decisões que podem ter um impacto significativo no sucesso do projeto. Neste estágio, a utilização de simulações e programas especializados possibilita reações antecipadas do sistema em vários cenários, contribuindo para a tomada de decisões fundamentadas em informações confidenciais (Mapeli et al., 2021).

Durante uma etapa de execução, os perigos ligados à execução prática do projeto se tornam mais claros. Dificuldades como o atraso na entrega de materiais, defeitos nos equipamentos ou alterações imprevistas no escopo podem ocorrer, afetando o cronograma e o orçamento. Essas incertezas administrativas exigem uma estratégia rápida, na qual os planos de resposta aos riscos sejam acionados de forma imediata. A participação constante dos interessados e uma comunicação eficaz são essenciais para reduzir os efeitos durante esta fase (Junior et al., 2023).

A administração de alterações é um componente essencial do gerenciamento de riscos em projetos de eletricidade. Alterações no âmbito, nas exigências do cliente ou nas normas podem gerar novos riscos durante o ciclo de vida do projeto. Um sistema formal de gerenciamento de alterações, que avalia os efeitos técnicos, financeiros e de cronograma antes de sua aprovação, contribui para manter a harmonia entre as demandas do projeto e os recursos disponíveis. Durante a etapa de instalação e testes, os riscos relacionados à operação e à segurança do sistema elétrico são analisados minuciosamente. Esta fase requer a implementação de protocolos de testes específicos para garantir que os componentes e sistemas estejam funcionando de acordo com o estabelecido (Junior et al., 2023).

Depois de finalizar o projeto, a etapa de conclusão é fundamental para solidificar as lições aprendidas e registrar as melhores práticas. Esta fase proporciona uma chance única de examinar a gestão dos riscos ao longo de todo o ciclo de vida do projeto e de

identificar áreas que podem ser aprimoradas. A documentação minuciosa das experiências e dos resultados alcançados é um recurso valioso para projetos futuros, auxiliando na prevenção de erros semelhantes e na otimização de processos. A participação dos interessados em todas as fases do projeto é crucial para o sucesso na gestão de riscos. Isso inclui clientes, fornecedores, equipes de projeto e outros envolvidos que podem ser afetados ou influenciados pelo projeto. Um envolvimento efetivo fomenta uma compreensão conjunta dos objetivos e perigos do projeto, promovendo a cooperação na descoberta de soluções e na aplicação de ações preventivas (Junior et al., 2023).

A incorporação do gerenciamento de riscos também auxilia no aprimoramento constante. Ao monitorar constantemente os riscos e as ações tomadas, os tempos atendem padrões e tendências que podem ser tratados de maneira mais antecipada em projetos futuros. Este procedimento não só diminui os riscos, como também aumenta a eficácia operacional e a qualidade global do projeto. A implementação constante do gerenciamento de riscos durante o ciclo de vida dos projetos elétricos contribui para a sustentabilidade do setor. Diminuir as consequências adversárias, explorar oportunidades e aprimorar a resiliência dos sistemas elétricos são metas que garantem não só o sucesso de cada projeto, mas também a confiança e o progresso da infraestrutura elétrica em sua totalidade (Junior et al., 2023).

CONCLUSÃO

As avaliações feitas demonstram que o gerenciamento de riscos ultrapassa uma estratégia reativa, tornando-se uma estratégia proativa que possibilita prever problemas e definir respostas completas. A utilização de instrumentos como FMEA, matriz de probabilidade e impacto, e análise SWOT, aliada à utilização de *softwares* especializados, potencializa a habilidade de antecipar e minimizar riscos técnicos, financeiros, operacionais e ambientais, garantindo maior sobre os elementos que podem afetar o sucesso do projeto.

Além disso, a pesquisa enfatizou a relevância da participação das partes interessadas em todas as etapas do ciclo de vida do projeto. A comunicação eficaz e a cooperação entre os participantes permitem uma compreensão mais abrangente dos desafios e oportunidades, estabelecendo um cenário propício para a execução de soluções inovadoras e eficientes. Este envolvimento é crucial para harmonizar expectativas, ajustar-se às mudanças e fomentar uma tomada de decisões conscientes.

A administração de alterações tornou-se um componente fundamental na gestão de riscos, especialmente em projetos elétricos, que muitas vezes lidam com desafios dinâmicos e imprevisíveis.



Estabelecer um procedimento formal para avaliar o efeito de alterações antes de sua aprovação auxiliar na manutenção do equilíbrio entre as metas do projeto e as limitações de recursos, auxiliando na estabilidade e adaptabilidade exigidas durante o processo.

A pesquisa também enfatizou que o registro dos aprendizados e a documentação das melhores práticas são componentes essenciais para uma evolução constante. Projetos futuros podem promover esse conhecimento consolidado, prevenindo ocorrências recorrentes e fomentando a inovação na gestão de riscos. Esta perspectiva demonstra a maturidade e o progresso das práticas de administração no setor elétrico. A incorporação da gestão de riscos no ciclo de vida dos projetos não só melhora os resultados financeiros e operacionais, como também aumenta a confiança na infraestrutura elétrica. Ao garantir maior resiliência e sustentabilidade, a gestão de riscos auxilia na adaptação a novos desafios, tais como a mudança energética e a crescente necessidade de sistemas elétricos mais seguros e eficazes.

Os progressos tecnológicos, como o uso de simulações e análises fundamentadas em dados, expandiram consideravelmente as opções no manejo de riscos. Esses instrumentos foram planejados mais exatos e embasados, possibilitando que os tempos de projeto fizessem escolhas informadas em tempo real. Portanto, a tecnologia tem um papel crucial no progresso das práticas de gestão de riscos em projetos de eletricidade. Finalmente, a gestão de riscos se consolida como um elemento crucial para o sucesso de projetos elétricos, garantindo a qualidade e eficácia dos processos e produtos. Este estudo enfatiza a importância de investir em uma gestão de riscos estruturada para lidar com os desafios presentes e futuros do setor elétrico, fomentando a segurança, a inovação e a sustentabilidade em um cenário que se torna cada vez mais intrincado.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 31000:2018 – Gestão de Riscos: Princípios e Diretrizes. Rio de Janeiro, 2018.
- Annes, Bruno Paiva; Cuperschmid, Ana Regina Mizrahy; Guimarães Filho, Autímio Batista. BIM para projeto de sistemas elétricos prediais de baixa tensão. Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção, v. 3, p. 1-13, 2021.
- Baltar, Erika da Silva. Inserção das debêntures incentivadas no processo de financiamento do setor elétrico brasileiro: seus desafios e impactos. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) -Instituto de Economia,

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

- Couto, Cibelly Cristina Rodrigues et al. Análise comparativa de ferramentas CAD e BIM para projetos de instalações elétricas. Simpósio brasileiro de tecnologia da informação e comunicação na construção, v. 3, p. 1-8, 2021.
- Junior, Said Ernandes de Moura; Martins, Criciële Castro. Caderno Digital Para Aprendizado De Projeto De Aterramento Em Subestações De Energia Elétrica. In: 15TH Seminar on Power Electronics and Control (SEPOC 2023). Brasil, 2023.
- Mapeli, Guilherme Zoia; Da Silva, Jonas Cegelka; Paranhos, Raquel Maldaner. Favorecimento de um trabalho interdisciplinar mediante elaboração de mapa conceitual e projeto elétrico residencial. Research, Society and Development, v. 10, n. 3, p. e15310313296-e15310313296, 2021.
- Negrisoni, Manoel. Instalações elétricas: Projetos prediais em baixa tensão. Editora Blucher, 2022.
- Roque, Acássio Matheus. Considerações sobre avaliação de risco e resiliência eletromagnética em sistemas elétricos e eletrônicos. 2022. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2022.
- Saes, Alexandre Macchione. Energia elétrica e diplomacia: Relações Brasil-EUA no setor elétrico brasileiro, 1945-54. História Unisinos, v. 24, n. 2.