

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PADRE CARLOS LEÔNCIO DA SILVA
TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO

ACIDENTE COM CHOQUE ELÉTRICO DURANTE A INSTALAÇÃO DE
FIBRA ÓPTICA: Análise de causas e medidas de prevenção com
base na ferramenta Diagrama de Ishikawa

Mateus Amaral Emidio¹
Michelle Rodrigues²
Nicolas Sander De Lima Mendes³
Peterson Bernardo Da Silva⁴
Roberto Willian Rosa Da Silva⁵
Susie Karolaine Silvino⁶
Prof. Me. Bruno Leandro Cortez de Souza⁷

Resumo: O artigo investiga um acidente de trabalho com choque elétrico ocorrido durante a instalação de fibra óptica, buscando identificar suas causas e propor medidas preventivas. Utilizando abordagem qualitativa e o Diagrama de Ishikawa como ferramenta central, a análise foi complementada por documentos técnicos e literatura devido às lacunas no relato do acidentado. Os resultados apontam que o evento foi provocado pelo alinhamento de falhas ativas e latentes, incluindo ausência de procedimentos padronizados, planejamento inadequado, improvisações operacionais, falhas na análise de risco, uso inadequado de equipamentos de proteção e falta de capacitação para atividades próximas a redes energizadas. A organização dessas causas evidenciou o caráter multifatorial do acidente, reforçado pela Teoria do Queijo Suíço, que demonstra a fragilidade das barreiras de segurança existentes. Conclui-se que o fortalecimento de controles administrativos, medidas de engenharia, capacitação contínua, fiscalização ativa e consolidação da cultura preventiva é fundamental para evitar recorrência de acidentes semelhantes.

Palavras-chave: choque elétrico; fibra óptica; diagrama de Ishikawa.

1 INTRODUÇÃO

A expansão das redes de telecomunicações no Brasil intensificou a realização de serviços de instalação e manutenção de fibra óptica em ambientes urbanos e

¹ Técnico em Segurança do Trabalho – Etec Padre Carlos Leônico da Silva. mateusamaral1976@hotmail.com

² Técnico em Segurança do Trabalho – Etec Padre Carlos Leônico da Silva. micha.vp1994@gmail.com

³ Técnico em Segurança do Trabalho – Etec Padre Carlos Leônico da Silva. nickolas.sander@gmail.com

⁴ Técnico em Segurança do Trabalho – Etec Padre Carlos Leônico da Silva. bernardopeterson79@gmail.com

⁵ Técnico em Segurança do Trabalho – Etec Padre Carlos Leônico da Silva. robertowillianrosadasilva@gmail.com

⁶ Técnico em Segurança do Trabalho – Etec Padre Carlos Leônico da Silva. susiesks333@gmail.com

⁷ Eng. de Seg. do Trabalho. Professor da Etec Padre Carlos Leônico da Silva. bruno.souza295@etec.sp.gov.br

rurais. Essas atividades, frequentemente executadas em proximidade com redes elétricas, expõem os trabalhadores a riscos significativos, como choque elétrico, quedas e outros acidentes graves. A falta de planejamento adequado, o uso incorreto de equipamentos e a ausência de capacitação específica ampliam a vulnerabilidade operacional e aumentam a probabilidade de eventos indesejáveis, configurando um cenário crítico para a segurança do trabalho no setor.

O presente artigo analisa um acidente envolvendo choque elétrico durante a instalação de fibra óptica, ocorrido em atividades técnicas realizadas próximas a uma rede energizada. O problema de pesquisa consiste em identificar os fatores que contribuíram para a ocorrência do acidente e verificar de que forma esses fatores podem ser controlados ou eliminados para prevenir a recorrência de eventos semelhantes. Considerando que a entrevista realizada com o trabalhador acidentado apresentou informações limitadas, a análise foi complementada por estudos de casos similares, literatura técnica e referenciais teóricos amplamente utilizados em investigações de acidentes.

A justificativa para o estudo fundamenta-se na relevância da prevenção de acidentes elétricos, especialmente em um setor em rápida expansão que demanda equipes qualificadas. Segundo o Anuário Estatístico de Acidentes de Origem Elétrica 2024 (ABRACOPEL, 2024), o Brasil registrou 986 acidentes por choque elétrico em 2023, resultando em 674 mortes. Esses dados evidenciam falhas persistentes na gestão de riscos e reforçam a necessidade de aprimorar processos de capacitação, fiscalização e padronização de procedimentos em atividades realizadas próximas a redes energizadas.

Como hipótese, considera-se que o acidente analisado decorreu do alinhamento de falhas latentes e ativas, incluindo lacunas de gestão, ausência de procedimentos padronizados, improvisações operacionais, fiscalização insuficiente e deficiência de capacitação específica para o trabalho em proximidade com eletricidade. Esse conjunto de fatores indica fragilidades na cultura preventiva e nas barreiras de segurança existentes, conforme demonstrado em modelos consolidados de análise de acidentes (Reason, 1990; Wiegmann *et al.*, 2022).

O objetivo geral deste artigo é analisar as causas do acidente de choque elétrico durante a instalação de fibra óptica e propor medidas de prevenção e controle. Os objetivos específicos são: (i) identificar e classificar os fatores contribuintes segundo categorias de análise; (ii) aplicar o Diagrama de Ishikawa para

estruturar causas técnicas, organizacionais e humanas (FUNDACENTRO, 2021); e (iii) relacionar os achados à Teoria do Queijo Suíço, evidenciando o alinhamento das falhas e propondo ações corretivas e preventivas (Reason, 1990).

2 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste estudo contempla os fundamentos teóricos, os procedimentos metodológicos adotados e a análise dos resultados obtidos a partir da investigação de um acidente de trabalho envolvendo choque elétrico durante a instalação de fibra óptica. Esta seção integra os elementos essenciais para compreender o fenômeno analisado, conectando teoria, método e interpretação crítica das evidências coletadas.

2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste artigo reúne os principais modelos, conceitos e normas empregados na interpretação do acidente analisado. Diante das lacunas identificadas no relato do trabalhador e da ausência de registros detalhados sobre o evento, os referenciais teóricos assumem papel central na organização da investigação, permitindo analisar o caso com base em métodos amplamente reconhecidos na área de Segurança e Saúde no Trabalho (SST). Entre esses referenciais destacam-se a Teoria do Queijo Suíço (Reason, 1990; Wiegmann *et al.*, 2022), o Diagrama de Ishikawa (FUNDACENTRO, 2021) e os princípios de gestão de riscos previstos nas Normas Regulamentadoras aplicáveis (Brasil, 2022). Esses elementos fornecem o suporte conceitual necessário para compreender a dinâmica das falhas que possivelmente contribuíram para a ocorrência do acidente, além de orientar a proposição de medidas preventivas.

Adicionalmente, a literatura técnica evidencia que análises estruturadas de acidentes permitem não apenas identificar causas imediatas, mas também compreender a interação entre fatores humanos, organizacionais, ambientais e técnicos (CEMIG, 2023; INMETRO, 2020). Nesse sentido, a fundamentação teórica atua como base metodológica e conceitual para suprir informações ausentes no relato do acidentado e oferecer uma leitura sistêmica e aprofundada do evento.

2.1.1 Teoria do Queijo Suíço

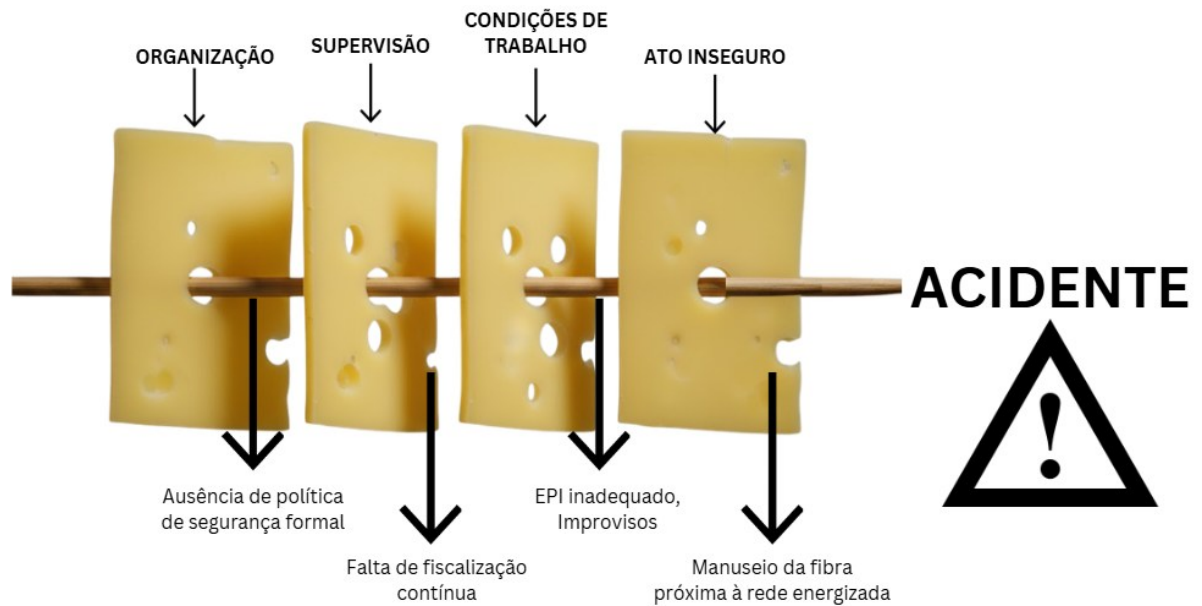
A Teoria do Queijo Suíço, proposta por James Reason (Reason, 1990), é amplamente utilizada na análise de acidentes em sistemas complexos, especialmente quando múltiplos fatores se inter-relacionam. Conforme ilustrado na Figura 1 – Representação da Teoria do Queijo Suíço, esse modelo descreve como falhas podem ocorrer em diferentes níveis de uma organização, distribuindo-se entre falhas ativas e falhas latentes (Wiegmann *et al.*, 2022).

As falhas ativas correspondem aos erros cometidos diretamente pelos trabalhadores durante a execução das tarefas, manifestando-se como ações inseguras ou decisões inadequadas. Já as falhas latentes dizem respeito às fragilidades estruturais presentes na organização, tais como deficiências de treinamento, ausência de procedimentos formalizados, falhas de supervisão, planejamento inadequado e gestão ineficiente de equipamentos e recursos.

No modelo, cada camada de defesa organizacional é representada como uma “fatia de queijo”, enquanto os “buracos” simbolizam vulnerabilidades específicas dessas barreiras. O acidente ocorre quando os buracos das diferentes camadas se alinham, permitindo que o perigo atravesse todas as defesas existentes até alcançar o trabalhador ou o ambiente (Reason, 1990).

No contexto deste estudo, a Teoria do Queijo Suíço mostra-se essencial para interpretar o acidente analisado, mesmo diante das lacunas informacionais identificadas no relato do acidentado. O modelo permite compreender como fatores como ausência de capacitação específica, inexistência de procedimentos padronizados, falhas de planejamento, improvisações operacionais e supervisão limitada podem ter se combinado, favorecendo a materialização do choque elétrico. Essa abordagem reforça que acidentes não decorrem exclusivamente do comportamento individual, mas resultam da fragilidade cumulativa das barreiras de segurança, evidenciando problemas de gestão, comunicação e organização do trabalho. Assim, a Teoria do Queijo Suíço oferece uma leitura abrangente, sistêmica e consistente, especialmente útil em situações com informações incompletas (Wiegmann *et al.*, 2022).

Figura 1 – Representação da Teoria do Queijo Suíço.



Fonte: Elaborado pelos autores, com auxílio de inteligência artificial, adaptado de Reason (1990).

2.1.2 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito ou “Espinha de Peixe”, é uma ferramenta amplamente utilizada na análise de acidentes e na identificação de causas-raiz. Desenvolvido por Kaoru Ishikawa, o modelo permite organizar de forma estruturada os fatores que contribuem para determinado evento, agrupando-os em categorias que favorecem uma análise sistematizada e abrangente (FUNDACENTRO, 2021).

Em Segurança e Saúde no Trabalho (SST), essa ferramenta é especialmente valiosa porque possibilita visualizar a relação entre fatores humanos, organizacionais, técnicos e ambientais, evitando conclusões simplistas baseadas em culpa individual. O diagrama auxilia na identificação de causas imediatas e causas básicas, fornecendo uma visão mais ampla do problema e orientando ações preventivas efetivas (CEMIG, 2023).

Tradicionalmente, o Diagrama de Ishikawa organiza os fatores contribuintes em seis categorias principais, permitindo uma análise estruturada e abrangente das causas potenciais de um evento indesejado. A primeira categoria, Mão de Obra, abrange elementos relacionados às competências técnicas e comportamentais dos

trabalhadores, incluindo nível de capacitação, experiência, cumprimento de normas, comunicação entre membros da equipe e aspectos ligados ao comportamento seguro. A categoria Método refere-se aos procedimentos utilizados na execução das atividades, envolvendo instruções de trabalho, planejamento prévio, elaboração e aplicação de Análises Preliminares de Risco (APRs), existência ou não de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) e grau de padronização na execução das tarefas.

A categoria Máquina/Equipamentos contempla as condições das ferramentas e dos equipamentos disponíveis, abrangendo também a adequação técnica, a manutenção preventiva e corretiva, além do uso correto dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs). Material envolve a qualidade, especificação e estado de conservação de todos os insumos utilizados nas operações, tais como cabos, conectores, acessórios e demais componentes necessários ao serviço. Já a categoria Meio Ambiente considera fatores físicos, climáticos e organizacionais presentes no local de trabalho, incluindo iluminação, ventilação, condições do solo, interferências externas, presença de redes energizadas e outros elementos capazes de influenciar a segurança operacional.

Por fim, a categoria Medição/Inspeção compreende processos de fiscalização, monitoramento, controle documental e registros de inspeções, além da utilização de indicadores preventivos que auxiliem na identificação de falhas antes que se convertam em acidentes. A organização dessas seis categorias torna o Diagrama de Ishikawa uma ferramenta estratégica para análises de causa raiz, ao evidenciar como múltiplos fatores podem interagir de forma simultânea e contribuir para a ocorrência de incidentes.

2.1.3 Princípios de Segurança e Saúde no Trabalho (SST)

A análise do acidente também se fundamenta nos princípios da Segurança e Saúde no Trabalho (SST) e nos requisitos estabelecidos pelas Normas Regulamentadoras (NRs), que constituem o principal arcabouço legal para a prevenção e o controle de riscos ocupacionais no Brasil. Entre as normas aplicáveis ao caso destacam-se a NR-01, a NR-10 e a NR-35 (BRASIL, 2022), todas diretamente relacionadas às atividades características de instalação de fibra óptica.

A NR-01 – Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO) determina que toda organização deve identificar perigos, avaliar riscos e implementar medidas preventivas antes do início das atividades. Essa norma reforça a obrigatoriedade da Análise Preliminar de Riscos (APR) e estabelece que os controles administrativos, de engenharia e de proteção individual devem ser adotados de forma integrada. No contexto do acidente analisado, a inexistência de APR e o planejamento insuficiente configuram fragilidades significativas frente às exigências estabelecidas pela NR-01 (BRASIL, 2022).

A NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade define requisitos mínimos para proteger trabalhadores que atuam em instalações elétricas ou em suas proximidades. Entre suas diretrizes estão a capacitação específica em risco elétrico, autorização formal para o exercício das atividades, uso adequado de ferramentas e EPIs isolantes, isolamento e sinalização da área, procedimentos de bloqueio e liberação e supervisão permanente. A análise do caso indica que diversos desses requisitos possivelmente não foram atendidos, ampliando a exposição ao risco elétrico (BRASIL, 2022; INMETRO, 2020).

A NR-35 – Trabalho em Altura, por sua vez, estabelece medidas de prevenção para atividades realizadas acima de 2 metros, condição comum em instalações aéreas de fibra óptica. Essa norma exige planejamento prévio, treinamento específico, procedimentos operacionais adequados, uso correto de cinturões e sistemas de ancoragem, além de supervisão constante. A ausência parcial desses elementos, associada ao relato de improvisações operacionais, evidencia uma vulnerabilidade adicional no ambiente de trabalho (BRASIL, 2022).

Além das NRs, instituições como a Fundacentro e o Anuário Estatístico de Acidentes de Origem Elétrica ressaltam a necessidade de práticas preventivas contínuas, incluindo inspeções regulares de EPIs e EPCs, capacitação periódica, comunicação eficaz entre equipes e fortalecimento da cultura de segurança organizacional (FUNDACENTRO, 2021; ABRACOPEL, 2024). Esses referenciais ampliam o entendimento das causas do acidente e reforçam a importância de uma abordagem sistêmica, alinhada tanto às exigências legais quanto às melhores práticas de SST.

Assim, os princípios normativos e técnicos apresentados nesta subseção fornecem a base para uma interpretação consistente do acidente, possibilitando identificar falhas de conformidade e orientar recomendações preventivas compatíveis com os requisitos legais e operacionais do setor (CEMIG, 2023).

2.2 METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, descritiva e aplicada, tendo como foco a análise das causas de um acidente elétrico ocorrido durante a instalação de fibra óptica. A principal fonte de dados primários foi uma entrevista semiestruturada realizada com o trabalhador acidentado (Informante 1). No entanto, devido às lacunas identificadas no relato — como a ausência de registros operacionais, documentos de planejamento e histórico técnico detalhado — tornou-se necessário complementar a investigação por meio de análise documental, revisão de literatura técnica, consulta às normas vigentes e comparação com estudos de casos semelhantes.

Para a identificação das causas do acidente, aplicou-se o Diagrama de Ishikawa, contemplando as categorias de Mão de Obra, Método, Máquina/Equipamentos, Material, Meio Ambiente e Medição/Inspeção. De maneira complementar, recorreu-se à Teoria do Queijo Suíço, proposta por Reason (1990), a fim de compreender a interação entre falhas ativas e latentes que podem ter contribuído para o evento. Também foram considerados os requisitos legais das normas NR-01 (Gerenciamento de Riscos Ocupacionais), NR-10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade) e NR-35 (Trabalho em Altura), por apresentarem relação direta com as atividades analisadas.

2.3 O CASO DE ESTUDO: CIRCUNSTÂNCIAS E LIMITAÇÕES DO RELATO

O acidente analisado ocorreu durante a instalação de fibra óptica em uma área rural caracterizada por longos vãos entre postes, vegetação densa e ausência de infraestrutura urbana regular. A equipe, composta por dois trabalhadores, deslocou-se até o local com a finalidade de estender o cabo óptico até a residência do cliente. De acordo com o Informante 1, o cenário operacional apresentava desafios típicos de regiões rurais: terrenos acidentados, árvores muito próximas à

rede elétrica e grande variação na altura dos cabos, acentuada pela formação de catenária.

Durante o procedimento inicial, os trabalhadores realizaram a fixação do cabo, mas enfrentaram dificuldade na tração devido ao enroscamento em galhos de árvores. No momento em que tentavam esticar manualmente a fibra, ocorreu um movimento brusco de retorno — descrito como “efeito chicote” — que fez com que o cabo se aproximasse perigosamente da rede energizada. Essa aproximação resultou na formação de um arco elétrico de alta tensão, que atingiu diretamente o Informante 1, provocando queimaduras graves e a projeção parcial do cabo.

O entrevistado relatou que, no instante do choque, utilizava apenas EPIs básicos (capacete, luvas, cinto e botas), não havendo proteção específica para risco elétrico, tampouco procedimentos formais para manejo de cabos em proximidade com condutores energizados. Além disso, a atividade foi iniciada sem a realização de Análise Preliminar de Risco (APR) e sem supervisão técnica presente no local.

O relato primário apresenta limitações relevantes: não há registros fotográficos, checklists assinados, ordens de serviço formalizadas, descrição técnica da tarefa ou medições das distâncias entre cabos, postes e vegetação. Também não foi possível recuperar documentos de planejamento, como Procedimentos Operacionais Padrão (POP), Permissão de Trabalho (PT) ou plano operacional. Diante dessas lacunas, parte do cenário foi reconstruída com base em práticas usuais do setor, nos requisitos legais das NR-10 e NR-35 e em literatura especializada sobre acidentes envolvendo arco elétrico.

Mesmo com as limitações, a reconstrução técnica permitiu delinear uma sequência lógica dos eventos, garantindo consistência à análise realizada por meio do Diagrama de Ishikawa e à interpretação sistêmica baseada na Teoria do Queijo Suíço.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta a análise dos resultados obtidos a partir do estudo de caso envolvendo um acidente de trabalho por choque elétrico durante a instalação de fibra óptica em área externa. O evento caracterizou-se por contato indireto com

uma rede energizada, resultando em descarga elétrica sobre um trabalhador que realizava a instalação manual do cabo.

A investigação teve como objetivo identificar as causas do acidente, discutir as falhas observadas e propor medidas de prevenção e controle alinhadas às boas práticas de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) e às Normas Regulamentadoras aplicáveis (Brasil, 2022).

Os dados analisados foram obtidos por meio de entrevista com o trabalhador acidentado. Entretanto, as informações fornecidas apresentaram lacunas significativas, como ausência de detalhes técnicos sobre o procedimento, documentos operacionais e registros fotográficos. Para suprir essas limitações, a análise foi complementada por literatura técnica, estudos de casos semelhantes e aplicação do Diagrama de Ishikawa (FUNDACENTRO, 2021), o que possibilitou estruturar as causas e subcausas associadas ao evento nas categorias Mão de Obra, Método, Máquina, Material, Meio Ambiente e Medição.

A análise revelou a presença de múltiplos fatores interdependentes. No eixo Mão de Obra, destacaram-se insuficiência de treinamento específico em risco elétrico, falta de autorização formal para trabalho em proximidade de rede energizada e comunicação ineficaz entre os trabalhadores (CEMIG, 2023; INMETRO, 2020). No aspecto Método, observou-se ausência de Análise Preliminar de Riscos (APR) e inexistência de Procedimento Operacional Padrão (POP), resultando em improvisações e ausência de isolamento da área de trabalho. Em relação a Máquina/Equipamentos e Materiais, verificou-se a possível utilização de ferramentas metálicas condutivas e EPIs desgastados, comprometendo a proteção (FUNDACENTRO, 2021). As condições de Meio Ambiente — terreno irregular, vegetação densa e longos vãos entre postes — ampliaram a exposição ao risco.

Essas constatações indicam que o acidente resultou de uma falha sistêmica, e não de um erro individual isolado. A inexistência de barreiras eficazes em diferentes níveis de controle permitiu o alinhamento das falhas, favorecendo a materialização do evento.

Complementando a análise pelo Diagrama de Ishikawa, os resultados também foram interpretados à luz da Teoria do Queijo Suíço, de James Reason (Reason, 1990). Segundo o modelo, acidentes ocorrem quando falhas ativas e latentes atravessam sucessivas camadas de defesa organizacional (Wiegmann *et al.*, 2022). No caso estudado, as falhas latentes estavam relacionadas a deficiências

na gestão da segurança, ausência de fiscalização constante, lacunas na capacitação e inexistência de procedimentos documentados. Já as falhas ativas associaram-se ao manuseio inadequado da fibra óptica e ao uso inadequado dos equipamentos de proteção.

O alinhamento entre essas falhas criou uma sequência vulnerável equivalente ao “alinhamento dos buracos” descrito por Reason, permitindo a passagem da energia elétrica e a ocorrência do acidente. Essa interpretação reforça que acidentes não acontecem por acaso, mas sim pela fragilidade combinada das defesas organizacionais e comportamentais.

Assim, a integração entre o Diagrama de Ishikawa e a Teoria do Queijo Suíço permitiu compreender o evento de forma ampla, identificando causas imediatas e estruturais. Com base nessa análise, verifica-se que a prevenção efetiva depende da implementação de múltiplas camadas de proteção, como:

- elaboração de Procedimentos Operacionais Padronizados (POP);
- realização obrigatória de APR antes de cada atividade;
- capacitação contínua em riscos elétricos (NR-10 e NR-35) (Brasil, 2022);
- inspeções sistemáticas de EPIs e EPCs (INMETRO, 2020);
- fiscalização técnica permanente das equipes.

Essas medidas, aliadas ao fortalecimento da cultura preventiva, reduzem consideravelmente a probabilidade de recorrência de acidentes semelhantes e fortalecem o Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO) no setor de telecomunicações (FUNDACENTRO, 2021; CEMIG, 2023).

3.1 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS CAUSAS

Para a aplicação do Diagrama de Ishikawa, as informações obtidas na entrevista com o trabalhador foram organizadas e comparadas com os requisitos das NR-01, NR-10 e NR-35 (Brasil, 2022), além de estudos de casos semelhantes (FUNDACENTRO, 2021; CEMIG, 2023). Como o relato apresentava lacunas, o diagrama foi estruturado com base nas seis categorias tradicionais da ferramenta, permitindo distribuir as possíveis causas de forma lógica e coerente. A versão inicial

precisou ser revisada após verificação de inconsistências, resultando em uma versão final mais robusta.

A aplicação da ferramenta evidenciou causas múltiplas e interdependentes:

- Mão de Obra: falta de treinamento específico em risco elétrico, ausência de autorização formal e comunicação deficiente (INMETRO, 2020; CEMIG, 2023).
- Método: inexistência de APR, ausência de POP e execução improvisada (BRASIL, 2022).
- Máquina/Equipamentos: possível uso de ferramentas metálicas condutivas e cintos sem isolamento adequado, em desacordo com a NR-10 (BRASIL, 2022).
- Material: desgaste de EPIs e ausência de luvas dielétricas (INMETRO, 2020).
- Meio Ambiente: obstáculos típicos da zona rural, como vegetação alta, vãos longos e terreno irregular (CEMIG, 2023).
- Medição/Inspeção: falta de fiscalização direta, ausência de registros de inspeções e fragilidades no controle documental (FUNDACENTRO, 2021).

A versão final do diagrama permitiu uma interpretação consistente do acidente, evidenciando a interação entre fatores operacionais e gerenciais. A Figura 2 sintetiza, por meio do Diagrama de Ishikawa, o caráter multifatorial do acidente, evidenciando que o evento resultou do alinhamento de falhas distribuídas entre fatores humanos, metodológicos, materiais, ambientais e de inspeção. Observa-se ausência de treinamento adequado, inexistência de APR e POP, uso inadequado ou insuficiente de equipamentos, condições ambientais adversas e falta de fiscalização e registros formais. Esses elementos, combinados, demonstram que o acidente não decorreu de uma ação isolada, mas de fragilidades sistêmicas na gestão de segurança, reforçando a necessidade de barreiras operacionais mais robustas, padronização de procedimentos, capacitação contínua e monitoramento efetivo das condições de trabalho.

Figura 2 – Diagrama de Ishikawa do acidente por choque elétrico durante instalação de fibra óptica



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

3.2 ANÁLISE COMPLEMENTAR DOS RESULTADOS

A análise dos resultados consolidou informações provenientes da entrevista com o Informante 1, da observação técnica da atividade e da comparação com requisitos legais e literatura especializada. Parte dos dados sobre o procedimento executado precisou ser inferida devido às lacunas presentes no relato primário, situação comum em investigações pós-acidente em que o registro documental é insuficiente.

O Diagrama de Ishikawa evidenciou falhas distribuídas entre fatores humanos, metodológicos, materiais e ambientais. Entre elas destacam-se a ausência de APR, improvisações na execução da tarefa, deficiência de capacitação específica em risco elétrico, uso inadequado de equipamentos, falhas de comunicação entre os trabalhadores e condições ambientais que aumentavam a exposição ao perigo.

A Teoria do Queijo Suíço permitiu aprofundar essa interpretação, demonstrando que o acidente resultou do alinhamento de múltiplas falhas — algumas ativas, outras latentes — refletindo fragilidade nas barreiras organizacionais e operacionais. Os resultados reforçam que a prevenção eficaz depende da implementação de múltiplas camadas de controle, da integração entre planejamento, capacitação e fiscalização e do fortalecimento contínuo da cultura de segurança.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar as causas e propor medidas preventivas relacionadas a um acidente de trabalho por choque elétrico ocorrido durante a instalação de fibra óptica, utilizando o Diagrama de Ishikawa e a Teoria do Queijo Suíço como principais ferramentas de investigação (FUNDACENTRO, 2021; Reason, 1990). A análise permitiu compreender que o evento resultou da combinação de falhas humanas, técnicas e organizacionais, confirmando a hipótese inicial de que o acidente não foi causado por um ato isolado, mas por um conjunto de deficiências sistêmicas. Ressalta-se, contudo, que parte da interpretação dependeu de informações limitadas obtidas na entrevista com o acidentado, o que gerou lacunas importantes sobre detalhes operacionais do evento.

Os resultados mostraram que a ausência de planejamento prévio, o uso inadequado de equipamentos e EPIs, a capacitação insuficiente dos trabalhadores e a falta de fiscalização contínua constituíram fatores determinantes para a ocorrência do acidente. A proximidade com a rede energizada, associada a condições ambientais desfavoráveis, ampliou significativamente o risco e evidenciou fragilidades na gestão de segurança das atividades externas — achados consistentes com estudos de casos semelhantes descritos na literatura técnica sobre acidentes elétricos (FUNDACENTRO, 2021; CEMIG, 2023).

A investigação reforça a necessidade de uma gestão integrada de segurança do trabalho, baseada em planejamento operacional, análise de risco, treinamento contínuo e supervisão ativa (Brasil, 2022). A aplicação do Diagrama de Ishikawa demonstrou-se eficaz para a identificação das causas-raiz, mesmo diante das limitações de dados disponíveis (FUNDACENTRO, 2021). De igual forma, a abordagem sistêmica proposta pela Teoria do Queijo Suíço possibilitou compreender como falhas ativas e latentes podem ter se alinhado até a materialização do acidente

(Reason, 1990; Wiegmann et al., 2022), ressaltando a importância de múltiplas barreiras preventivas.

Conclui-se que a prevenção de acidentes em atividades de instalação de fibra óptica depende diretamente da consolidação de uma cultura de segurança, baseada em procedimentos padronizados, comprometimento da liderança e engajamento dos trabalhadores. Recomenda-se a adoção de checklists operacionais, inspeções regulares de EPIs e EPCs (INMETRO, 2020), além da atualização periódica dos treinamentos voltados aos riscos elétricos e ambientais, assegurando maior conformidade às Normas Regulamentadoras (Brasil, 2022).

5 REFERÊNCIAS

ABRACOPEL. Anuário Estatístico de Acidentes de Origem Elétrica 2024 – Ano base 2023. Salto-SP: Abracopel, 2024.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 01 – Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais.** Brasília, 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.** Brasília, 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 35 – Trabalho em Altura.** Brasília, 2022.

CARDELLA, Benedito. **Noções de análise de riscos.** São Paulo: SENAI, 1999.

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais. Manual de segurança em serviços com eletricidade. Belo Horizonte, 2023.

FUNDACENTRO. Riscos elétricos: guia técnico. São Paulo: Fundacentro, 2021.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Requisitos de conformidade para equipamentos de proteção individual. Brasília, 2020.

INFORMANTE 1. Entrevista semiestruturada sobre acidente elétrico durante instalação de fibra óptica. **Registro interno**, [S.I.], 2025.

REASON, James. **Human error.** Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

WIEGMANN, D. A. et al. **A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis: The Human Factors Analysis and Classification System.** 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2022.