

FACULDADE GALILEU

KARINA TELLES DE SOUSA

**O MÉTODO DE ÁRVORE DE CAUSAS COMO MEIO PREVENTIVO PARA
ACIDENTES DE TRABALHO**

Botucatu

2024

KARINA TELLES DE SOUSA

**O MÉTODO DE ÁRVORE DE CAUSAS COMO MEIO PREVENTIVO PARA
ACIDENTES DE TRABALHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade Galileu, como um dos requisitos para a obtenção do grau de bacharel em Direito.

O objetivo deste estudo é avaliar a eficácia do método de Árvore de Causas na prevenção de acidentes de trabalho. A pesquisa visa analisar como a aplicação desse método pode contribuir para a implementação de um ambiente de trabalho mais seguro, reduzindo a frequência de acidentes e promovendo condições adequadas de trabalho.

Orientador: Antônio João Capuzzi

Botucatu

2024

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	ORIGEM E CONCEITO DO MODELO DE ÁRVORES DE CAUSAS.....	3
3	TEORIA E PRÁTICA: ASPECTOS DO MÉTODO ÁRVORE DE CAUSAS	4
3.1	Estágios do método	5
4	RELAÇÃO DA ÁRVORE DE CAUSAS COM A ENGENHARIA NUCLEAR.....	6
5	A IMPORTÂNCIA DA SEGURANÇA NO MEIO AMBIENTE DE TRABALHO ...	7
5.1	Os custos do acidente de trabalho	8
6	INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES DE TRABALHO COM O MÉTODO ADC: EXPERIÊNCIA EM BOTUCATU	9
7	CONCLUSÃO.....	10
	REFERÊNCIAS.....	12

1 INTRODUÇÃO

A segurança no ambiente de trabalho é um tema de relevância crescente, considerando tanto o impacto humano gerado pelos acidentes laborais quanto os custos econômicos associados a esses eventos. Em um contexto onde a integridade física e a segurança dos colaboradores são prioridades, as empresas buscam métodos cada vez mais eficazes para identificar e mitigar riscos.

Embora a legislação e a implementação de normas preventivas tenham avançado ao longo dos anos, a continuidade da ocorrência de acidentes aponta para a necessidade de ferramentas e metodologias que permitam uma análise mais profunda das causas subjacentes desses eventos.

Neste sentido, o Método de Árvore de Causas (ADC) surge como uma ferramenta que vai além da identificação dos fatores imediatos que levam a um acidente, propondo uma abordagem de análise multicausal, permitindo o desenvolvimento de ações preventivas que possam ser efetivamente incorporadas pelas empresas.

O presente estudo, portanto, tem como objetivo avaliar a contribuição do modelo de árvore de causas para a implementação de um meio ambiente de trabalho seguro.

2 ORIGEM E CONCEITO DO MODELO DE ÁRVORES DE CAUSAS

Na década de 1960, foram desenvolvidos diversos estudos importantes, financiados pela Comunidade Europeia do Carvão e do Aço, dentre os quais destacam-se os trabalhos de Faverge e Leplat, que influenciaram o desenvolvimento do método ADC ao introduzir a ideia de sistema na análise de acidentes e a noção de multicausalidade.¹

As bases iniciais do método, que seria posteriormente desenvolvido pelos pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisa e Segurança (INRS) ao longo dos anos subsequentes, foram lançadas através da obra de Cuny e Krawsky, publicada em 1970, cujo ponto de partida para esse desenvolvimento foram os já citados trabalhos de Faverge e Herbst..

Sobre o tema, cabe ainda ressaltar que Cuny e Krawsky basearam os fundamentos iniciais do que hoje conhecemos como Método INRS ou Método ADC, a partir da análise de

¹ BINDER Maria; MONTEAU, Michel; ALMEIDA, Ildeberto. **Árvore de causas método de investigação de acidentes de trabalho**. São Paulo: Limiar, 2003. p. 10.

descrições detalhadas de 184 acidentes ocorridos entre 1965 e 1968 em uma usina siderúrgica, as quais foram feitas por contramestres e pessoal de segurança.

É importante observar que, no contexto francês dos anos 1970, o país havia experimentado uma redução na incidência de acidentes de trabalho, atribuída à adoção de medidas técnicas, como a segurança das máquinas e a melhoria dos postos de trabalho, além do controle do ambiente e das condições de trabalho através de um robusto aparato jurídico-institucional. No entanto, a estagnação da taxa de frequência dos acidentes indicou a necessidade de novas abordagens e instrumentos para enfrentar o problema, o que levou ao desenvolvimento do Método INRS, agora conhecido como Método de Árvore de Causas (ADC).

Assim, o desenvolvimento do Método de Árvore de Causas (ADC) foi desenvolvido na França no início dos anos 1970 como resposta a uma necessidade concreta: a redução da incidência de acidentes de trabalho que, após uma tendência de queda nas duas décadas anteriores, começou a apresentar uma preocupante estagnação.¹

Por fim, destaca-se que três publicações são particularmente relevantes para a continuidade do desenvolvimento do método ADC, aprofundando os conceitos inicialmente propostos por Cuny e Krawsky: **(i)** o estudo de Krawsky, Cuny e Monteau, de 1972; **(ii)** a obra de Monteau, publicada em 1974 e reeditada em 1977 pelo "*Office des Publications Officielles des Communautés Européennes*"; e, finalmente, **(iii)** um texto de 1975 de Meric, Monteau e Szekely.

3 TEORIA E PRÁTICA: ASPECTOS DO MÉTODO DE ÁRVORE DE CAUSAS

Conforme já abordado anteriormente, o Método de Árvore de Causas (ADC) analisa as condições presentes no meio ambiente de trabalho que levaram à ocorrência de um acidente, com o objetivo de prevenir sua reiteração. Sendo utilizado na análise e prevenção de incidentes, quase acidentes e acidentes propriamente ditos.

É importante ressaltar, nesse sentido, que o método ADC possui quatro componentes essenciais para a análise de acidentes: (i) Indivíduo (I); (ii) Tarefa (T); (iii) Material (M); e (iv) Meio de trabalho (MT). Esse conjunto de componentes define uma análise que é chamada de “atividade”.

Isso significa que o acidente é o resultado final de uma série de variações nos elementos do sistema da ADC, podendo ocorrer, por exemplo, durante a realização de uma atividade pelo trabalhador.

As referidas variações devem ser apresentadas graficamente na forma de um diagrama, que auxilia na interpretação dos fatos e na identificação das falhas, permitindo a implementação de medidas de mitigação dos riscos. A análise dos fatos envolvidos no acidente deve ser objetiva e imparcial, tendo como objetivo a identificação e compreensão de todos os fatores que levaram ao evento.

Assim, a investigação por meio do método ADC consiste na montagem de um quadro dos acontecimentos que precederam o acidente. Esses antecedentes são classificados em dois tipos: **(i)** antecedentes-estado e **(ii)** antecedentes-variações.

Antecedentes-estado são condições permanentes nas condições de trabalho, como as ausências de proteção em uma máquina; um ambiente barulhento; temperaturas excessivas ou a realização de trabalho com rede energizada. Por outro lado, os antecedentes-variações estão relacionados às condições não habituais que podem ocorrer durante a execução do trabalho, como modificações nos métodos adotados ou a ocorrência de um incidente técnico.

Entre os tipos de antecedentes, destaca-se os “antecedentes-variações” pois entende-se que um acidente só ocorrerá se houver, no mínimo, um elemento da situação habitual que tenha sido modificado. Isto porque não é esperado que o acidente ocorra apenas com base em fatores permanentes, ou seja, a ocorrência de variações é o que realmente conduz ao acidente.

Assim, pode-se dizer que a investigação do acidente consiste na análise de todas as variações ocorridas nos componentes da atividade.²

3.1 Estágios do método

Registra-se, inicialmente, que para garantir a eficácia e a longevidade do Método ADC, é essencial que a empresa o incorpore como uma ferramenta fundamental em sua política de prevenção de acidentes, conforme demonstrado pela experiência francesa.

Garantida a eficácia e a longevidade do método, o primeiro estágio é a coleta de informações, respondendo às perguntas: quem? onde? porquê? que deve ser realizada no local onde ocorreu o acidente. Para tanto, é necessário que o profissional responsável por essa etapa,

² BINDER, Maria. O uso do método árvore de causas na investigação de acidentes do trabalho típicos. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 23, 1997.

seja treinado no método e esteja familiarizado com a forma habitual de execução da atividade que levou ao acidente, o que pode ser obtido a partir da coleta de informações com o próprio acidentado, supervisores e outros membros da equipe.

Ademais, além da entrevista com os trabalhadores, a inspeção do local também deve ser complementada por esquemas, fotografias e entrevistas, para possibilitar uma reconstituição detalhada do acidente.

A coleta de informações deve ocorrer o mais rapidamente possível após o acidente, seguindo com uma investigação por meio da história da atividade e considerando os componentes da atividade (indivíduo, tarefa, material e meio de trabalho) como referências.

Assim, entende-se que é necessário analisar apenas os fatos, evitando interpretações e julgamentos. A clareza e precisão na descrição dos eventos são fundamentais, exigindo habilidade na comunicação e treinamento apropriado para o uso do método.

4 RELAÇÃO DA ÁRVORE DE CAUSAS COM A ENGENHARIA NUCLEAR

Inicialmente, é importante destacar que o método de árvore de causas pode ser utilizado na engenharia nuclear para identificar as causas raiz de problemas ou falhas em sistemas, facilitando a definição de ações corretivas e preventivas.

Um exemplo notável de sua utilização ocorreu na análise do acidente nuclear ocorrido na usina de Fukushima Daiichi, em 2011. O artigo denominado "*O legado do acidente de Fukushima: Uma análise das causas para aprendizado da engenharia*". O estudo concentrou-se na Unidade 1 da usina de Fukushima, que foi especialmente danificada pelo desastre, o método foi empregado para organizar e examinar os fatores que contribuíram para a ocorrência do acidente.

Referido artigo realizou uma análise do acidente nuclear ocorrido na usina de Fukushima Daiichi em 2011, por meio do método ADC, visando aprender com as falhas para aprimorar a segurança na engenharia nuclear. O estudo concentrou-se na Unidade 1 da usina de Fukushima, que foi especialmente danificada pelo desastre, o método foi utilizado para organizar e examinar os fatores que causaram o acidente.

A análise revelou que, embora a localização geográfica da usina favorecesse a ocorrência de um acidente desse tipo, as medidas de segurança em vigor eram insuficientes. Ademais, a falta de especificação adequada para um desastre dessa magnitude e a ineficiência dos sistemas de contenção e resposta agravaram a situação.

O estudo concluiu, ao final, que a tragédia de Fukushima serviu de alerta para a necessidade de análises contínuas dos riscos, bem como de sistemas de segurança nuclear mais robustos. Isto porque, embora a energia nuclear seja uma fonte poderosa, apresenta grandes riscos que não podem ser negligenciados.³

Em resumo, o método de árvore de causas (ADC) provou ser uma ferramenta valiosa na análise de acidentes complexos, como o de Fukushima, ao oferecer uma estrutura clara para identificar e entender as falhas que levaram ao desastre. Sua aplicação permitiu organizar os eventos e fatores envolvidos, ressaltando a importância de medidas preventivas e de sistemas de segurança aprimorados na engenharia nuclear.

A tragédia de Fukushima reforça a necessidade de uma abordagem mais rigorosa e proativa na gestão de riscos, especialmente em áreas de alta complexidade e impacto, onde o potencial destrutivo é elevado. Assim, o aprendizado proporcionado pelo uso do ADC no estudo das falhas oferece subsídios importantes para a criação de projetos mais seguros e resistentes a situações extremas.

5 A IMPORTÂNCIA DA SEGURANÇA NO MEIO AMBIENTE DE TRABALHO

A segurança do ambiente de trabalho não é apenas uma obrigação legal, mas também um imperativo moral e uma estratégia inteligente para a proteção dos trabalhadores e, consequentemente, para o sucesso empresarial. Ao integrar medidas preventivas, é possível promover um ambiente laboral seguro, que valorize a vida e a saúde dos trabalhadores, contribuindo para a implementação de um meio ambiente do trabalho seguro e apropriado.

Drucker sustenta que um ambiente seguro é essencial para a produtividade e eficiência no trabalho, além de ser um fator crucial para atrair e reter talentos, com medidas preventivas e uma cultura de segurança que permeie toda a organização.⁴

Deste modo, ressalta-se que a segurança do trabalho é composta por um conjunto de normas, atividades, medidas e ações preventivas voltadas para melhorar e promover a segurança no meio ambiente laboral. Ela também atua na prevenção de acidentes e protege a integridade

³ AMORIN, Ana *et al.* O Legado Do Acidente De Fukushima: Uma análise das causas para aprendizado da engenharia. In: SEMANA DE MOBILIZAÇÃO CIENTÍFICA – SEMOC, 22., 2019, Salvador. **Anais** [...] Salvador: Universidade Católica do Salvador, 2019. p. 1-16.

⁴ LODI, João Bosco. Introdução à obra de Peter F. Drucker. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 8, n. 29, p. 80–137, set. 1968.

física do trabalhador. Portanto, é importante que as empresas adotem políticas de medidas para prevenção de acidentes de trabalho.

Segundo a OIT (Organização Internacional do Trabalho), cerca de 5 (cinco) mil pessoas falecem diariamente em decorrência de acidentes de trabalho em todo o mundo. A OIT também estima que, anualmente, ocorrem aproximadamente 270 (duzentos e setenta) milhões de acidentes de trabalho, além de 160 (cento e sessenta) milhões de trabalhadores diagnosticados com doenças relacionadas ao trabalho.

Além disso, é importante observar que muitos trabalhadores desconhecem os riscos associados às suas funções. Por isso, é essencial que as empresas abordem continuamente a segurança do trabalho, protegendo os funcionários e, conseqüentemente, prevenindo acidentes, contribuindo para uma organização mais eficiente, aumentando a produtividade e melhorando a segurança no ambiente de trabalho.

5.1 Os custos do acidente de trabalho

Os acidentes de trabalho não afetam apenas a saúde física e emocional dos envolvidos, mas também a saúde financeira, acarretando custos significativos para empresas e trabalhadores.

Referidos custos, são divididos em duas categorias: custos diretos, aqueles relacionados diretamente ao acidente (Exemplo: gastos médicos, como internação, tratamentos, medicamentos e cirurgias reparadoras, custos com reabilitação, etc.); e custos indiretos, que não dizem respeito ao acidente propriamente dito, mas das conseqüências do acidente (Exemplos: despesas com a investigação do acidente, possível paralisação da produção, custos extras com horas adicionais, etc...). Ademais, a longo prazo, os custos indiretos podem incluir a redução da eficiência do trabalhador.

Por fim, registra-se que a soma desses custos pode impactar significativamente as finanças da empresa. Portanto, a prevenção e a gestão adequada de acidentes de trabalho são essenciais, não apenas para a proteção dos funcionários, mas também para a saúde financeira das organizações, pois investir em medidas de prevenção pode reduzir significativamente esses custos e promover um ambiente de trabalho seguro e adequado.⁵

⁵ CUSTOS dos acidentes de trabalho: como a prevenção pode salvar o seu negócio. In: CONTREI: inteligência em saúde, segurança e ergonomia do trabalho. [S. l.], 25 abr. 2024. Disponível em: <https://contrei.com/custos-dos-acidentes-de-trabalho/>. Acesso em: 29 out. 2024.

6 INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES DE TRABALHO COM O MÉTODO ADC: EXPERIÊNCIA EM BOTUCATU

Em meados de 1991, o Programa de Saúde do Trabalhador (P.S.T.) de Botucatu–SP, mantido em colaboração com o Escritório Regional de Saúde-ERSA-24 e a Disciplina de Medicina do Trabalho do Departamento de Saúde Pública da Faculdade de Medicina de Botucatu-UNESP, decidiu concentrar seus esforços na pesquisa e prevenção de acidentes de trabalho. Diante disso, foram investigados mais de 100 acidentes de trabalho. Contudo, ao final das análises, verificou-se que a aplicação do método ADC, na prática, se deu de forma diversa àquela para a qual o método foi desenvolvido. Enquanto, teoricamente, a análise de caso deveria ocorrer imediatamente após a ocorrência do acidente; na prática, a coleta dos dados dos acidentes analisados somente ocorreu, em média, 3 (três) semanas após o ocorrido.

O lapso entre a ocorrência do acidente e a coleta dos dados foi chamado de “período de latência”, esse que, por sua vez, teve sua origem foi justificada no período de emissão e chegada das CAT’s junto ao P.S.T.

Além das dificuldades relacionadas ao período de latência, o P.S.T. também enfrentou desafios na confrontação simultânea dos investigadores com diferentes interlocutores (vítima, supervisores, etc.) que, por vezes, forneciam informações contraditórias entre si, aumentando ainda mais as dúvidas dos investigadores sobre o acidente ocorrido.⁶

Uma das consequências do uso exclusivo dos critérios mencionados no parágrafo anterior foi a aplicação do método em situações nas quais ele seria completamente dispensável, uma vez que a escolha do método de investigação depende tanto do nível de segurança já alcançado, quanto da complexidade do objeto de análise.

O método ADC exige que a empresa esteja engajada e integrada em uma política de segurança mais ampla. No entanto, as medidas de prevenção não foram debatidas entre profissionais de diferentes níveis hierárquicos da empresa e da equipe de PST, resultando apenas em propostas corretivas apresentadas por esta última.

Deste modo, até certo ponto, foi possível compreender os princípios do método e empregá-lo principalmente como uma ferramenta para sensibilizar sobre a ideia de múltiplas causas nos acidentes de trabalho. No entanto, em relação ao uso do método ADC como meio

⁶ BINDER Maria; MONTEAU, Michel; ALMEIDA, Ildeberto. **Árvore de causas método de investigação de acidentes de trabalho**. São Paulo: Limiar, 2003.

de prevenção, verificou-se que a experiência não foi capaz de se realizar plenamente, devido às razões já mencionadas.

7 CONCLUSÃO

A aplicação do modelo de Árvore de Causas (ADC) no ambiente de trabalho tem mostrado, tanto na teoria quanto na prática, uma forte capacidade de promover ambientes de trabalho mais seguros, conforme evidenciado ao longo deste trabalho. Com uma estrutura analítica que permite identificar e abordar a multiplicidade de fatores que levam a acidentes de trabalho, o método ADC oferece uma abordagem sistemática para a compreensão de incidentes e quase-acidentes, auxiliando empresas e equipes de segurança no desenvolvimento de estratégias de prevenção mais robustas e focadas na mitigação de riscos.

Na prática, como evidenciado pela experiência do Programa de Saúde do Trabalhador em Botucatu, foram observadas limitações que, embora não invalidem a eficácia do método, indicam áreas de aprimoramento para garantir que ele alcance todo o seu potencial. O período de latência, por exemplo, pode comprometer a qualidade e a precisão das informações coletadas, ressaltando a importância de uma aplicação imediata do método após a ocorrência de um acidente.

Além disso, a necessidade de integração e comprometimento de todos os níveis hierárquicos dentro da organização para uma implementação eficaz do método ADC revela que a eficácia do método também depende da cultura organizacional e da disposição dos envolvidos em adotar medidas corretivas e preventivas contínuas.

Com relação aos benefícios, o método ADC destaca-se não apenas por identificar causas e fatores de risco, mas também por sensibilizar gestores e trabalhadores quanto à importância da segurança no trabalho.

Diante disso, a aplicação sistemática contribui para uma cultura organizacional de prevenção e cuidado com a integridade física dos trabalhadores, promovendo um ambiente de trabalho mais seguro e produtivo.

Dessa forma, o método contribui para a conscientização dos trabalhadores sobre os riscos associados às suas atividades, aumentando a produtividade nas práticas seguras e, consequentemente, diminuindo a probabilidade de ocorrências de acidentes de trabalho.

Por fim, o Modelo de Árvore de Causas é, de fato, capaz de contribuir significativamente para a implementação de um ambiente de trabalho seguro. Oferecendo uma

estrutura pertinente para a análise de acidentes e a promoção de medidas preventivas, reduzindo tanto os custos financeiros quanto os humanos associados aos acidentes de trabalho.

No entanto, cumpre destacar que a sua eficácia plena depende de uma aplicação desenvolvida, com atenção à recolha rápida de dados e à colaboração entre todos os níveis hierárquicos da organização. Ademais, é importante mencionar que o método ADC pode ser aplicado juntamente com outras medidas preventivas de acidentes de trabalho.

Portanto, quando aplicado devidamente, o método ADC se mostra como uma ferramenta preventiva inovadora e valiosa para a construção de ambientes laborais seguros, sendo uma adição estratégica a qualquer política de segurança ocupacional que vise um ambiente de trabalho digno e seguro.

REFERÊNCIAS

1. BINDER Maria; MONTEAU, Michel; ALMEIDA, Ildeberto. **Árvore de causas método de investigação de acidentes de trabalho**. São Paulo: Limiar, 2003.
2. BINDER, Maria. O uso do método árvore de causas na investigação de acidentes do trabalho típicos. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 23, 1997.
3. AMORIN, Ana *et al.* O Legado Do Acidente De Fukushima: Uma análise das causas para aprendizado da engenharia. *In*: SEMANA DE MOBILIZAÇÃO CIENTÍFICA – SEMOC, 22., 2019, Salvador. **Anais [...]** Salvador: Universidade Católica do Salvador, 2019. p. 1-16.
4. LODI, João Bosco. Introdução à obra de Peter F. Drucker. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 8, n. 29, p. 80–137, set. 1968.
5. CUSTOS dos acidentes de trabalho: como a prevenção pode salvar o seu negócio. *In*: CONTREI: inteligência em saúde, segurança e ergonomia do trabalho. [S. l.], 25 abr. 2024. Disponível em: <https://contrei.com/custos-dos-acidentes-de-trabalho/>. Acesso em: 29 out. 2024.
6. BINDER Maria; MONTEAU, Michel; ALMEIDA, Ildeberto. **Árvore de causas método de investigação de acidentes de trabalho**. São Paulo: Limiar, 2003.