

VIII-029 - ACIDENTES NA LIMPEZA URBANA UMA ANÁLISE MULTIVARIADA DE SUAS CAUSAS E CONSEQÜÊNCIAS – UM ESTUDO DE CASO

Glauber Nóbrega da Silva⁽¹⁾

Tecnico e tecnólogo em Meio Ambiente (CEFET/RN). Mestre em Gestão e Auditoria Ambiental (Universidade de Leon/Espanha). Especialista em Inteligência Estratégica (FGF/DF). Graduando em Eng. Ambiental (UNISA). Assessor Técnico da Limpel Limpeza Urbana Ltda.

Régia Lúcia Lopes

Eng.^a. Civil e Mestre em Eng.^a. Química (UFRN). Doutora em Eng.^a. Civil/Área de Geotecnia Ambiental (UFPE). Prof.^ª do IFRN dos cursos Técnicos, de Graduação Tecnológica da área de Meio Ambiente e de Especialização em Gestão Ambiental desde 1991 e Membro do Núcleo de Estudos de Saneamento Básico (NESB). Diretora da ABES/RN

Maria Barbosa dos Santos

Eng.^a. Agrimensora (UFAL). Especialista em Meio Ambiente e Eng. de segurança no Trabalho (UFAL). Graduanda em Eng. Civil (CESMAC/AL). Gestora de Segurança e qualidade na Construtora Amorim Barreto.

Endereço⁽¹⁾: Rua Maria Ramos Lima 312, casa 18- Serraria, Maceió/AL – CEP 57048-360 – Tel: +55 (82) 3218 3815 – E-mail: glauber@limpel.com.br

RESUMO

O agente de limpeza tem papel fundamental na execução das atividades necessárias a execução dos serviços de limpeza urbana municipais. Porém, a própria natureza do trabalho desenvolvido expõe o agente a diversos riscos que podem gerar acidentes. Esse trabalho apresenta a análise de acidentes de trabalho em empresa de limpeza urbana, no período de 10 meses, com o uso da teoria de redes e grafos que é uma ferramenta para tratar e analisar informações, caracterizadas pela ligação de dois ou mais elementos que possuem comunicação. Utilizou-se um banco de dados, que permitiram extrair parâmetros relacionados a acidentes de trabalho, tais como suas causas, parte do corpo lesionada, conseqüências para o trabalhador, dentre outros parâmetros. As informações geradas possibilitaram comparar as relações das causas e conseqüências dos acidentes e identificar os principais fatores que interferem na segurança do trabalho. Dessa forma a análise dos fatores que levaram ao surgimento de acidentes, suas principais conseqüências, podem subsidiar os gestores dos processos para o planejamento de ações de segurança com objetivo de minimizar ou eliminar as causas dos acidentes.

PALAVRAS-CHAVE: Limpeza Urbana, Segurança no Trabalho, Acidentes, Datamining.

INTRODUÇÃO

O aumento crescente na geração de resíduos pelas cidades e a necessidade de economia de custos por parte das empresas expõem os trabalhadores de limpeza urbana a jornadas cada vez mais extenuantes e, em conseqüência, a riscos cada vez mais freqüentes de acidentes no trabalho. Tais acidentes influenciam na qualidade e nos custos econômicos e humanos dos serviços prestados à comunidade, tanto por empresas privadas quanto pela administração pública. Para reduzir esses custos é necessário analisar e compreender melhor as situações, fatos e cenários que aumentam a probabilidade de ocorrer acidentes de forma a se criar medidas preventivas e ações para minimizar ou eliminar a ocorrência de acidentes.

O agente de limpeza tem papel fundamental na execução das atividades necessárias a execução dos serviços de limpeza urbana municipais. Porém, a própria natureza do trabalho desenvolvido expõe o agente a diversos riscos que podem gerar acidentes. Esses riscos vão desde o mau uso de equipamentos de proteção a outros, de caráter externo e aleatório, como atropelamentos e risco de quedas.

Contudo, as causas dos acidentes no trabalho são geralmente associadas à conduta do trabalhador, seja por falta de atenção, cansaço físico ou mental ou mesmo imprudência. Mas até que ponto os acidentes podem ser realmente atribuídos ao trabalhador? Até que ponto os acidentes podem ser atribuídas às condições de trabalho em si? Para responder a essas questões utilizou-se da análise de acidentes de trabalho em empresa de limpeza

urbana com o uso de banco de dados. As informações existentes nesse banco permitiram extrair parâmetros relacionados a acidentes de trabalho, tais como suas causas, parte do corpo lesionada, conseqüências para o trabalhador dentre outros parâmetros. As informações geradas possibilitaram comparar as relações das causas e conseqüências dos acidentes e identificar os principais fatores que interferem na segurança do trabalho.

METODOLOGIA

Teoria de redes e grafos

Esse trabalho utiliza a teoria de redes e grafos que são caracterizadas pela ligação de dois ou mais elementos possuindo comunicação. As redes são caracterizadas pela interconexão de dois ou mais elementos. Sua definição inicial remetia a fios ou cordas entrelaçadas tal qual uma rede de pesca. Com o tempo esta se tornou mais abrangente e envolveu sistemas mais complexos como transportes e elétricos. Atualmente se refere a qualquer tipo de relação, incluindo as de transferência de informações como as redes sociais, de comunicação, de dados etc. Mas apresentar o diagrama de uma rede não é suficiente para auxiliar na sua interpretação. Também é necessário indicar qual o sentido de fluxo em suas conexões. Se determinado nó é fonte ou receptor de informações ou ainda como ele pode influenciar em toda a arquitetura do sistema. A melhor forma de representar essas características é pelo uso de grafos (SILVA, 2009).

O grafo é “um par $(V; A)$ em que V é um conjunto arbitrário e A é um subconjunto de V (2). Os elementos de V são chamados vértices e os de A são chamados arestas”. Dependendo de sua utilização, as arestas podem ser direcionadas e representadas por setas.

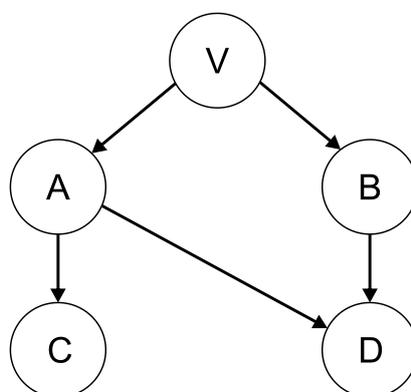


Figura 1 – Exemplo genérico de Grafo

Relações lógicas associadas aos grafos podem indicar, por exemplo, qual a probabilidade ou a situação específica em que os conjuntos influenciam seus subconjuntos. Os grafos são úteis para representar problemas ou processos e são empregados em praticamente todos os campos profissionais. A associação torna-se mais adequada quando realizadas por meio do uso de redes bayesianas.

As redes bayesianas são modelos que unem a teoria da probabilidade aos grafos. Seus resultados são apresentados sob a forma de redes que representam as relações entre as variáveis de um sistema. Nesses, cada nó representa os elementos do sistema e cada aresta suas interconexões sob um número finito de estados, geralmente limitados a verdadeiro ou falso. As variáveis devem possuir conjuntos limitados de estados exclusivos e sua dependência é dada pelo sentido da seta. Ao nó de origem é dado o nome de pai e ao de destino de filho. O filho sempre possui dependência em relação ao pai com representações realizadas sobre diagramas de diagnóstico-causa ou intercausal de causa ou efeito. Sobre essas dependências é que podem ser realizadas as inferências.

O diagrama diagnóstico-causa descreve a influência dos elementos pais sobre os filhos de forma exclusiva. Cada filho possui apenas um pai, assim A é filho de V e C é filho de A. Um exemplo dessa relação é o ato de tirar o telefone do gancho (V), digitar um número (A) e alguém atender a ligação do outro lado da linha (C).

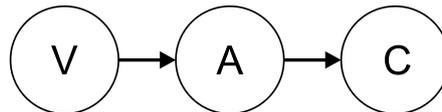


Figura 2 – Exemplo genérico diagnóstico-causa

No diagrama intercausal de causa, o filho possui dois ou mais pais. Cada filho V possui as causas A e B. É uma situação de causas diversas que pode ser ilustrada por saber dirigir (A) e possuir uma habilitação (B) para guiar um automóvel nas conformidades da legislação brasileira (V).

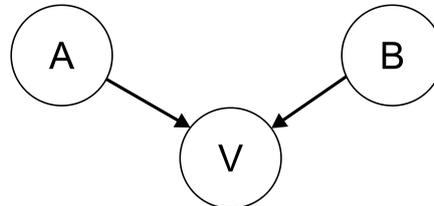


Figura 3 - Diagnóstico genérico intercausal de causa

Invertendo-se o sentido das setas (interligações) encontra-se o diagrama intercausal de efeito onde um pai (V) pode possuir vários filhos (A e B). As consequências múltiplas descrevem, por exemplo, a falta de corrente elétrica (V) sobre o funcionamento de lâmpadas (A) e aparelhos de ar-condicionado (B).

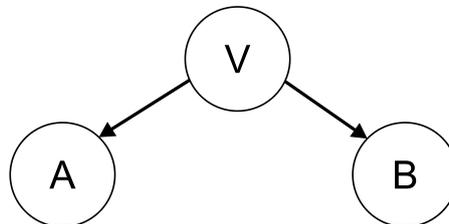


Figura 4 - Diagnóstico genérico intercausal de efeito

Mas para que seja possível utilizar algum método de inferência em uma rede bayesiana é necessário que possamos dizer mais a respeito das relações entre os nós de uma rede. Isso requer o cálculo de probabilidade sobre todos os nós da rede que só pode ser conseguido através de modelagem de informações sobre uma ou mais bases de dados.

Aplicação da teoria de redes na pesquisa

As redes foram utilizadas para identificar as causas e subcausas de acidentes de trabalho na limpeza urbana através do estudo de caso, entretanto, cabe ressaltar que um estudo de caso tem como limitação a impossibilidade de generalização dos resultados obtidos de acordo com Gil (2002), estando os resultados ligados ao contexto ou ao processo estudado. No entanto, essa metodologia tem como vantagens a simplicidade e economia, sendo de grande utilidade como uma estratégia de pesquisa do tipo exploratória que permite o uso de métodos qualitativos e quantitativos.

Informações utilizadas

A fonte de dados foram os relatórios mensais de acidente de trabalho da empresa prestadora de serviço de limpeza num período de 10 (dez) meses relativos ao ano de 2009. O banco de dados foi criado sob a forma de planilha eletrônica e inseridos em software para aplicação de filtro bayesiano. Todos os dados foram agrupados numa tabela do tipo Excel e exportados para aplicação nos softwares.

O procedimento bayesiano foi aplicado sobre a amostra com softwares livres. Cada coluna correspondeu a uma classe de informação e cada linha a uma amostra. A tabela com mais de sessenta amostras, contendo a

compilação dos dados foi tratada de modo a possibilitar o uso de procedimentos estatísticos na análise dos resultados.

Desenvolvimento

Para o desenvolvimento do trabalho foram definidas 3 (três) etapas: Aquisição de dados; Aplicação de software; e Análise dos resultados como mostrado na Figura 1.



Figura 5 – Etapas de desenvolvimento do trabalho

A aquisição de dados baseou-se no banco de dados da prestadora de serviços. Esse banco de dados possui a compilação das informações contidas nas CATs durante o período de 10 (dez) meses. A aplicação do software para tratamento bayesiano ocorreu sobre o banco de dados padronizado, o que gerou redes com indicação da interligação dos diversos aspectos relacionados aos acidentes de trabalho. Por fim, a análise dos resultados utilizou-se de avaliação à luz das ciências lógicas, tanto pela metodologia da dedução quando da indução.

As variáveis analisadas para os acidentes em si foram:

- Tipo de acidente de trabalho;
- Se o acidente foi comunicado ou não ao ministério do trabalho;
- Data do acidente e hora do ocorrido;
- Local de trabalho do acidentado;
- Se houve afastamento e os dias perdidos de cada funcionário.

Outro ponto a ser analisadas foi as possíveis causas para cada acidente, prontamente inseridas nas CATs e presentes no bando de dados. Foram estas:

- Fator pessoal (desconhecimento do risco, atitude imprópria, etc.);
- Ato inseguro (imperícia, imprudência, etc.);
- Condição insegura (defeito na máquina, falta de espaço, piso escorregadio, entre outros);
- Agente causador (caracterizado pelas máquinas, produtos químicos, eletricidade, ferramentas, edificações, veículos, iluminação, ruídos, entre outras)
- Parte do corpo lesionada pelo acidente.

RESULTADOS

O sistema criou diversos grafos distintos, cada qual com morfologia própria e tabelas contendo informações qualitativas sobre os subgrupos das variáveis e seus respectivos relacionamentos, o que auxiliou na interpretação para obtenção dos resultados. A maior parte dos quais do tipo intercausal de efeito conforme apresentado na figura abaixo:

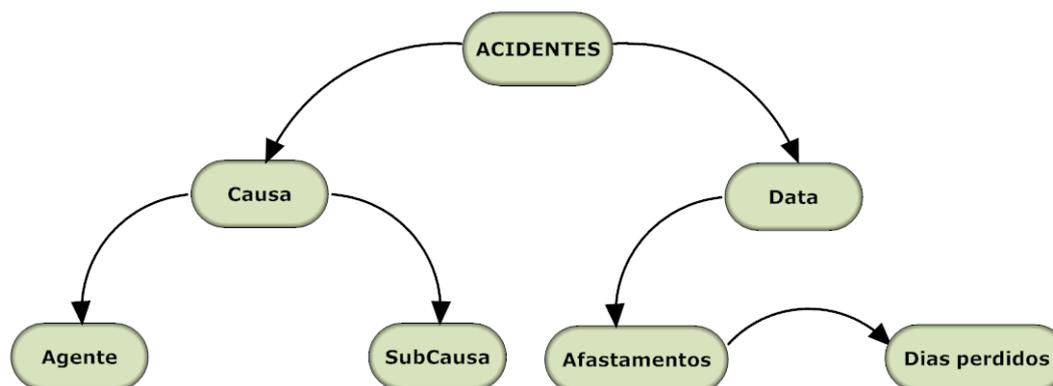


Figura 6 – Tipo de relacionamento entre variáveis para acidentes de limpeza

As tabelas pertencentes a cada nó e as respectivas interpretações são apresentadas nos próximos itens.

AVALIAÇÃO DA CAUSA E SUBCAUSA

Para o fator pessoal a Tabela 1 mostra os resultados entre causa e subcausa dos acidentes registrados.

Tabela 01. Relações entre causa e subcausa

Causa	SubCausa										Totais
	Inaptidão	Má Arrumação	Imprudência	Outros	Negligência	Atitude imprópria	Piso escorregadio	Desconhecimento	Defeito de máquina	Imperícia	
Fator pessoal	47%	0%	0%	0%	0%	19%	0%	33%	0%	0%	100%
Condição insegura	0%	17%	0%	45%	0%	0%	28%	0%	10%	0%	100%
Ato inseguro	0%	0%	20%	20%	35%	0%	0%	0%	0%	25%	100%
SubTotal	↑ 47%	↓ 17%	↓ 20%	↑ 65%	⇒ 35%	↓ 19%	↓ 28%	⇒ 33%	↓ 10%	↓ 25%	

Observa-se que para fator pessoal as maiores contribuições vieram da inaptidão do agente, do desconhecimento do processo e de atitudes inadequadas tais como brincadeiras ou desrespeito a normas da empresa. A falta de treinamento e a seleção inadequada dos agentes são uma das causas que induzem aos altos índices encontrados.

Se desconsiderarmos a subcausa “outros” que não possui definição certa, a condição insegura que mais causa acidente é o piso escorregadio seguido pelo defeito de máquina, o que reforça que a condição insegura ocorre da interação agente-ambiente. Medidas simples como uso de pisos antiderrapantes e manutenções preventivas em máquinas e equipamentos podem reduzir os acidentes dessa natureza em até 2/5 (dois quintos) ou 40% (quarenta por cento).

O ato inseguro é o que possui maior diversidade. Desconsiderando novamente a categoria “outros” é visto que negligência e a imprudência são responsáveis por mais da metade dos acidentes. A imperícia (condição de não utilizar ou não saber utilizar o equipamento de forma correta) corresponde a 25% (vinte e cinco por cento) dos acidentes ocorridos no período e a imprudência, ligada muitas vezes a ação incorreta, ao restante.

AVALIAÇÃO DA CAUSA E AGENTE

Ao relacionar o agente a causa torna-se possível descobrir o quê ou que situação o causou cada acidente. Teoricamente, ao eliminar-se o agente, também se elimina o acidente. Na análise excluir-se-á a categoria “outros” pelos mesmos fatores descritos no item anterior. A Tabela 2 apresenta a relação entre causa e agente do acidente.

Tabela 02. Avaliação da causa e agente

Causa	Agente										Totais
	Fungos e bactérias	Edificações	Móveis	Veículos	Material ou processo	Máquinas	Material quente	Produto Químico	Ferramenta	Outros	
Fator pessoal	14%	0%	5%	19%	24%	0%	0%	5%	0%	33%	100%
Condição insegura	0%	17%	0%	0%	0%	0%	6%	0%	6%	71%	100%
Ato inseguro	0%	0%	0%	44%	10%	5%	0%	0%	0%	41%	100%
SubTotal	↓ 14%	↓ 17%	↓ 5%	→ 63%	↓ 34%	↓ 5%	↓ 6%	↓ 5%	↓ 6%	↑ 145%	

Verifica-se que os materiais ou os processos empregados geraram a maior parcela dos acidentes pessoais. Esses dados podem estar relacionados às metodologias utilizadas pela empresa pesquisada ou a qualidade ou tipo de equipamentos de proteção e ferramentas utilizados na execução dos serviços. A segunda maior causa de acidentes são os veículos. A coleta de resíduos é, proporcionalmente, a atividade que apresenta os maiores riscos de acidentes. Fungos e bactérias correspondem por outra grande parcela dos acidentes, mas nesse caso, sua proliferação poderá estar associada aos hábitos de higiene pessoal do trabalhador. Móveis e produtos químicos possuem pouca parcela e podem estar relacionados a transporte interno de materiais, ao uso inadequado ou qualidade dos EPIs.

Para a condição insegura há destaque para as edificações seguido por material quente (existentes na área de solda e oficinas), ou seja, a condição insegura está predominantemente localizada na área interna da empresa pesquisada. Nesse caso a revisão do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e a reestruturação de alguns setores ou áreas físicas devem reduzir substancialmente a quantidade de acidentes verificados. É possível averiguar uma estreita relação entre os resultados do ato inseguro com o fator pessoal relacionado, principalmente aos veículos e aos materiais e processos.

AVALIAÇÃO DA DATA, AFASTAMENTO E DIAS PERDIDOS

A maior parte dos acidentes foi leve e não gerou afastamentos, no entanto, cabe informar que os resultados demonstram uma desproporcionalidade entre as datas e a frequência de afastamentos, como é mostrado na Tabela 3.

Tabela 3. Relações entre data e afastamento

Data	Gerou afastamento		
	Sim	Não	Totais
30 de janeiro a 23 de abril de 2009	43%	57%	100%
24 de abril a 16 de junho de 2009	1%	99%	100%
16 de junho a 28 de agosto de 2009	1%	99%	100%
29 de agosto a 29 de outubro de 2009	12%	88%	100%
SubTotal	↓ 57%	↑ 343%	

Pode ser verificado que no início do ano houve maior tendência de afastamento seguida por uma redução a partir de abril e novo pico a partir do mês de setembro. Os fatores podem ser internos (metodologia de trabalho, mudanças de gerentes ou agentes, novas contratações, redução de treinamentos, mudança de equipamentos etc.) ou externos (chuvas, temperatura, festividades etc.) de modo que a causa não pode ser precisamente explicada apenas pelos dados presentes.

Os afastamentos podem ser divididos em dois grupos, os legais (com atestados medidos e regulamentados pela CLT) e os ilegais ou irregulares, onde o agente não regularizou a sua situação (por não ter apresentado atestado ou outro documento exigido por lei). Os resultados sobre um tempo de afastamento regular são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4 . Relações entre afastamento e dias perdidos

Houve afastamento	Dias perdidos				Totais
	de 0 a 2 dias	de 2 a 3 dias	de 3 a 4 dias	de 4 a 30 dias	
Sim	97%	1%	1%	1%	100%
Não	10%	27%	22%	41%	100%
SubTotal	 107%	 28%	 23%	 42%	

Os afastamentos regulares foram, na grande maioria, por períodos relativamente curtos, de até dois dias, e o restante pode ser considerado insignificante. Entretanto, os afastamentos não regulares apresentaram períodos muito maiores o que pode indicar que há erros de procedimento internos (relacionados à empresa e seu corpo de técnicos e médicos) ou introspectivos (proveniente da falta de conhecimento do trabalhador ou de condutas antiéticas), o que não exclui o empregador de sua responsabilidade.

CONCLUSÃO

As avaliações dos acidentes de trabalho no setor de limpeza urbana demonstraram que há relação entre variáveis específicas para cada caso, inclusive com a identificação provável da causa de grande parte dos acidentes. A avaliação cria informações estratégicas tendo em vista que é possível analisar o acidente juntamente com suas relações (agente, causa e subcausa). Esses resultados possibilitam que o grupo de segurança do trabalho programe medidas cabíveis e adequadas para reduzir a frequência e gravidade dos acidentes, contribuindo para a melhoria do sistema de limpeza urbana e redução de custos.

Podemos concluir que os acidentes no serviço de limpeza urbana tiveram como principal causa os fatores pessoais (o ato inseguro) e como subcausa a inaptidão para o trabalho, atitude imprópria e desconhecimento do serviço. Nesse caso se faz necessário investimento em capacitação de pessoal com objetivo a diminuir ou mesmo eliminar acidentes.

A metodologia empregada apresentou-se adequada para compreendermos a relação entre as variáveis utilizadas e o filtro bayesiano gerou resultados desejados. Os dados obtidos com tabelas de fator bayes e seus grafos permitiram decompor suas variáveis para uma interpretação mais cuidadosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Ed. Atlas, 2002. 175p.
2. SILVA, G. N. Jogos de licitação: o estado da arte no Brasil. Trabalho (Pós-graduação) – Inteligência Estratégica. Universidade Gama Filho, Maceió, 2009.