

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**USO DA METODOLOGIA ÁRVORE DE CAUSAS NA
INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTE RURAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Daniel Biazus Massoco

**Santa Maria, RS, Brasil.
2008**

Uso da metodologia *Árvore de Causas* na investigação de acidente rural

por

Daniel Biazus Massoco

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em
Mecanização Agrícola, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS),
como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Agrícola

Orientador: Prof. Dr. Airton dos Santos Alonço

**Santa Maria, RS, Brasil.
2008**

Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
Aprova a Dissertação de Mestrado

Uso da metodologia *Árvore de Causas* na investigação de acidente rural

elaborada por
Daniel Biazus Massoco

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Agrícola

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Airton dos Santos Alonço
(Presidente/Orientador)

Prof. Dr. Marcos Alves dos Reis (UFSM)

Prof. Dr. Leonardo Nabaes Romano (UFSM)

Dedicatória

A minha família que me apoiou em todos os momentos desta caminhada, sem medir esforços para que eu pudesse alcançar os meus objetivos.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós – Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria pela oportunidade.

Ao professor orientador Airton dos Santos Alonço, pela orientação, dedicação e pelos conselhos durante o curso de mestrado;

Aos meus pais, Francisco Renato Massoco e Maria Helena Biazus Massoco e meu irmão Rafael Biazus Massoco pelo incentivo, apoio e força para ultrapassar mais uma etapa;

À amada Daniele Muscopf Pedron, pelo afeto, carinho e pelo apoio em todos os momentos;

Aos colegas de mestrado Fabrício Medeiros, Mônica Balestra, Wilson Costa Neto, Danilo Franchini, Alessandro Franceschi, Camila Medeiros, Eduardo Fiorin, Vilnei Dias, Ulisses Benedetti e, aos estagiários do Laboratório de Segurança e Ergonomia Rolnei Coradini, Gustavo Bonotto, Guidiane Moro, Mario Landerdhal, Paula Comasseto, Jaider Catelan, Samira Sabo pela colaboração para o desenvolvimento desta dissertação e sobre tudo pela amizade;

A todos, que de uma forma ou de outra, contribuíram para essa conquista.

*“De tudo ficam três coisas:
A certeza de que estamos sempre começando...
A certeza de que precisamos continuar...
A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar...
Portanto, devemos:
Fazer da interrupção um caminho novo...
Da queda, um passo de dança...
Do medo, uma escada...
Do sonho, uma ponte...
Da procura, um encontro...”*

Fernando Pessoa

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Santa Maria

USO DO MÉTODO ÁRVORE DE CAUSAS NA INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTE RURAL

AUTOR: DANIEL BIAZUS MASSOCO

ORIENTADOR: AIRTON DOS SANTOS ALONÇO

Local e Data de Defesa: Santa Maria, 21 de janeiro de 2008.

Os acidentes de trabalho causam milhares de mortes diariamente pelo mundo e o Brasil é considerado um dos campeões de ocorrências. Eles são causados por inúmeros fatores sendo de conotações humanas, organizacionais, de máquinas e equipamentos inadequados, no entanto, para facilitar a busca os fatores que realmente provocam esses eventos foram criadas várias metodologias de investigação de acidentes utilizadas em diferentes áreas e eficiências. Essas podem ser denominadas proativas, ou seja, são utilizadas antes da ocorrência do evento ou então métodos reativos que são aplicados após a ocorrência do incidente, e são utilizados como base de informação para prevenir novos acontecimentos. No Brasil foi adotado o Método Árvore de Causas de origem francesa que é utilizado para investigar as causas dos acidentes sem buscar os culpados, mas sim encontrar os fatores que provocaram o mesmo sendo muito utilizado na investigação de acidentes ocorridos nos setores secundários e terciários. Como o objetivo deste trabalho foi testar a aplicação do método ADC em um acidente de trabalho rural e avaliar sua eficiência frente as variabilidades e peculiares encontradas neste setor da economia, com a sua utilização foi possível a constatação dos fatores causadores do acidente que ficaram evidentes na construção da árvore de causas. Essa demonstrou que os fatores causadores do acidente estavam ligados ao comportamento do operador de trator frente as variações ocorridas durante a execução da atividade e, também, com as características próprias do ambiente de trabalho. Constatou-se que o método é aplicável em acidentes do trabalho rural e de grande utilidade para profissionais ligados a área de segurança sendo uma importante ferramenta para melhorar as condições organizacionais do trabalho, pois o mesmo permite que algumas medidas de controle sejam criadas a partir das informações levantadas durante todo o processo investigatório.

Palavras-chaves: fatores de acidente, segurança e trabalho.

ABSTRACT

Master Science Dissertation
Graduate Program in Agricultural Engineering
Universidade Federal de Santa Maria

USE OF CASUAL TREE METHOD INVESTIGATE IN RURAL ACCIDENT

AUTHOR: DANIEL BIAZUS MASSOCO

ADVISOR: AIRTON DOS SANTOS ALONÇO

Santa Maria, 21 de January de 2008.

The accidents at work cause thousands of deaths every day around the world and Brazil is considered one of the champions of occurrences. They are caused by many factors of being human, organizational, machinery and equipment inappropriate; however, to facilitate the search for the factors that really cause these events were prepared methodologies used for investigation of accidents in different areas and efficiencies. These can be called proactive, they are used before the occurrence of the event or reactive methods that are applied after the occurrence of the incident, and are used as a basis of information to prevent further events. In Brazil was adopted the Tree Causes Method that is used to investigate the causes of accidents without pursue the culprits, but find the factors that caused it being widely used in the investigation of accidents. The objective of this study was to test the application of the method CTM in an accident at work in agriculture evaluate its efficiency front and the special found in this sector of the economy, with its use was possible the observation of the factors causing the accident that became evident in the construction of the tree causes. This showed that the factors causing the accident were linked to the behavior of the operator front variations occurred during the execution of the activity and also with the characteristics of the work environment. The method is applicable in accidents of the work and very useful for professionals connected the area of security is an important tool for improving the conditions of the organizational work, because it allows some measures of control are taken from the information raised during the whole process.

Keywords: factors of accidents, safety and work.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Emborcamento e capotamento lateral.	33
FIGURA 2 – Tempos necessários para ocorrência do emborcamento.	34
FIGURA 3 – Diagrama de Ishikawa comum.	40
FIGURA 4 – Possibilidades de configuração da árvore.	51
FIGURA 5 – Configurações que não podem acontecer.	52
FIGURA 6 – Imagem do quadro demonstrativo de medidas preventivas.	52
FIGURA 7 – Croqui do local de acidente.	56
FIGURA 8 – Croqui demonstrando o trajeto realizado pelo trator.	57
FIGURA 9 – Descrição da rota 1.	66
FIGURA 10 – Descrição da rota 2.	67
FIGURA 11 – Densidade da vegetação área adjacente ao local do acidente um dia após o ocorrido.	68
FIGURA 12 – Descrição da rota 3.	69

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Causas acidentes com tratores (%).....	32
---	----

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Estudos realizados no trabalho no Brasil entre 1994 -2004 sobre acidentes do trabalho.	29
QUADRO 2 – Ferramentas para investigação e prevenção de acidentes	39
QUADRO 3 – Principais características do “Fenômeno Acidente” fases de controle do risco.....	43
QUADRO 4 – Fluxograma das etapas de investigação	48
QUADRO 5 – Organização dos fatos Habituais (□) e Variações (○).....	51
QUADRO 6 – Nível de dificuldade de execução.	53
QUADRO 7 – Nível de dificuldades para aplicação da metodologia.	54
QUADRO 8 – Documento com as informações coletadas do acidente.....	61
QUADRO 9 – Medidas preventivas sugeridas.	71
QUADRO 10 – Avaliação do nível de dificuldade para execução da investigação ...	72

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

Siglas	Denominações
ADC	Árvore de Causas
AEB	Accident Evolution and Barrier Function Method
ANDEF	Associação Nacional de Defesa Vegetal
CAT	Comunicações dos Acidentes de Trabalho
CECA	Comunidade Européia do Carvão e Aço
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CM	Coeficiente de Mortalidade
ECFC	Events and causal factors charting
ERCAP	Event root cause analysis procedure
EUA	Estados Unidos da América
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
FMEACA	Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis
FTA	Fault Tree Analysis
HSE	Health and Safety Executive
HPES	Human performance evaluation systems
HPIP	Human Performance Investigation Process
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICAM	Incident Cause Analysis Method
INRS	Institut National de Recherche et de Sécurité
MES	Multilinear events sequencing;
MORT	Management oversight and risk tree;
MORT	Management oversight and risk tree;
MPS	Ministério da Previdência Social
NBR	Associação Brasileira de Normas Técnica
NR	Norma Regulamentadora
NTOF	National Traumatic Occupational Fatalities
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PHA	Preliminary Hazard Analysis
PIB	Produto Interno Bruto
QFD	Quality Function Deployment

RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
SACA	Systematic accident cause analysis.
SCAT	Systematic cause analysis technique;
SIM	Sistema de informações de Mortalidade
SINAIT	Sindicato Nacional dos Auditores Fiscais do Trabalho
STEP	Sequentially timed events plotting;
TDP	Tomada de Potência

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	10
1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVO GERAL	17
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.3 HIPÓTESE	17
1.4 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Introdução	19
2.2 Definição de Acidente	19
2.3 Teorias sobre acidentes	20
2.4 Modelos de acidentes.....	23
2.5 Considerações e termos utilizados na investigação de acidentes.....	24
2.6 Definição das tipologias de acidente	25
2.7 Indicadores importantes sobre Acidentes de Trabalho (AT).....	26
2.9 Causas Humanas, psicológicas e fisiológicas na investigação de acidentes.	34
2.10 Metodologias para Investigação e prevenção de acidentes.....	35
2.11 Investigação de acidentes no Brasil	44
3 MATERIAL E MÉTODOS	45
3.1 Objeto de estudo	45
3.2 Materiais utilizados no estudo	45
3.3 Procedimentos para obtenção de resultados positivos na ADC.....	46
3.4 Princípios e aplicações.....	47
3.5 Trabalho de campo	48
3.6 Descrição da coleta de dados	49
3.7 Descrição do acidente	50
3.8 Organização e análise dos dados	50
3.9 Construção da árvore.....	51
3.10 Identificação de medidas preventivas	52
3.11 Avaliação da aplicabilidade da metodologia.....	53
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
4.1 Caracterização do local de acidente	55

4.2 Descrição das máquinas	57
4.3 Descrição do operador	58
4.4 Elaboração da redação descritiva do acidente.....	59
4.5 Elaboração do quadro de organização dos fatos	61
4.6 Construção da Árvore de Causas	62
4.7 Descrição da árvore	64
4.8 Medidas preventivas para evitar novos acidentes.....	70
4.9 Avaliação do emprego do método ADC no estudo de caso	72
5 CONCLUSÕES	76
6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	77
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	78

1 INTRODUÇÃO

Milhares de trabalhadores morrem ou mutilam-se todos os anos no Brasil e no mundo em decorrência de acidentes de trabalho, onde as causas vão desde a precariedade das condições físicas do ambiente onde se realiza o trabalho às diversas formas de organização do mesmo e comportamentos inadequados dos trabalhadores. A inclusão do comportamento dos trabalhadores nas causas de acidentes de trabalho, quando cabível, de forma alguma devem ser responsáveis pela causa/culpa dos mesmos ou danos provenientes do ocorrido.

A modernização da agricultura ampliou a mecanização da lavoura e acabou provocando aumento potencial de alguns riscos de acidentes, por sua vez também provocou aumento da sua gravidade, porém ao mesmo tempo proporcionou a diminuição de outros.

Os gastos que envolvem os acidentes abrangem outros custos que não apenas o acontecido, um somatório de custos econômicos como a recuperação das máquinas danificadas, perdas decorrentes de dias parados, tratamento para o acidentado e seus familiares, tratamento das seqüelas deixadas, o tempo perdido envolvido com o acidente e/ou acidentado entre outros também colaboram para esse somatório.

As buscas pelas causas dos acidentes muitas vezes encontram apenas culpados, o que mostra a falta de conhecimento sobre o ocorrido deixando de se analisar mais profundamente um sistema complexo que sofre interação de diversos fatores. No entanto, investigações de acidentes mais elaboradas levaram os pesquisadores a identificar cinco estágios que desencadeiam os mesmos nos ambientes de trabalho até culminar em lesões, doenças ou mortes. Esses fatores são os pessoais, as condições de trabalho, os atos inseguros, as condições inseguras e o pior, os acidentes.

As atividades agrícolas, diferentemente de outras atividades, em sua grande maioria, expõem os trabalhadores a condições insalubres. Os fatores potenciais de riscos são também os mais diversos: falta de conhecimento, falta de atenção, de consciência sobre perigo, hábitos, métodos equivocados de trabalho, uso de equipamentos inadequados, estresse e ausência de equipamentos de proteção individual.

Devido a problemática existente no meio rural e as dificuldades de investigação para descobrir fatores que potencializam a ocorrência de acidentes a inserção de uma metodologia investigativa como o Método de Investigação de Acidentes de Trabalho – Árvore de Causas certamente contribuirá para melhor avaliar o ambiente de trabalho e todos os elementos que estão presentes nestes espaços, sejam eles, agentes físicos, químicos, biológicos que de alguma forma podem causar prejuízos aos envolvidos na atividade agrícola.

1.1 OBJETIVO GERAL

Testar o Método Árvore de Causas – ADC para diagnosticar e melhor compreender os riscos que os trabalhadores rurais estão expostos quando sofrem acidentes fazendo uso de máquinas e equipamentos agrícolas e, com isso fornecer subsídios aos profissionais envolvidos nas atividades agrícolas para melhorar as condições de segurança.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ⇒ Verificar a eficiência do método ADC como ferramenta para auxiliar na investigação de acidentes no meio rural frente às dificuldades existentes para sua implantação e desenvolvimento através da aplicação do mesmo em um acidente rural;
- ⇒ Verificar se os resultados e observações obtidos pelo método através da investigação possibilitam que sejam melhoradas as condições organizacionais de trabalho rural minimizando com isso lesões, contusões, acidentes, etc.

1.3 HIPÓTESE

Se os acidentes que envolvem máquinas agrícolas são provocados pelo operador (muitas vezes despreparado intelectualmente, com distúrbios psíquicos, físicos; fisiológicos, entre outros), pelas próprias máquinas (devido a falhas de concepção, desgaste natural, falta de manutenção, etc.) e também por agentes do ambiente, então, para minimizar a ocorrência desses seria necessário identificar quais fatores o provocam. Assim, a investigação com o método ADC permitiria identificar quais fatores provocaram o acidente e também quais ações seriam

necessárias para melhorar as condições de trabalho para promover avanços significativos na organização do mesmo.

1.4 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Frente à inexistência de trabalhos de investigação utilizando-se da metodologia Árvore de Causas em acidentes de trabalho rural essa pode ser considerada uma oportunidade para verificar a aplicabilidade para investigar acidentes em um ambiente completamente diferente dos encontrados até o momento na literatura observada.

Também devemos considerar a busca dos pesquisadores que atuam na área de saúde e segurança dos trabalhadores, em descobrir as causas dos acidentes. Sendo assim, o uso de um método que tem como razão fundamental a busca de tais fatores é um importante avanço para contribuir com esses estudiosos na procura dessas causas e também na redução do número de acidentes.

Sabendo que as investigações de acidentes no ambiente rural são ineficientes ou inexistentes devido as dificuldades de se realizar tal tarefa a metodologia torna-se uma ferramenta disponível para melhor compreender e organizar todos os acontecimentos que provocaram o mesmo. Com isso o estudo torna-se uma forma de divulgação do método de investigação para acidentes dessa natureza contribuindo para futuras investigações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Introdução

A realidade brasileira em termos de segurança do trabalho é extremamente heterogênea, algumas atividades são extremamente fiscalizadas e cobradas no que diz respeito a segurança dos trabalhadores enquanto em outras não existe nenhuma preocupação quanto a isso. Sendo assim, a preocupação com a saúde e segurança dos trabalhadores muitas vezes não abrange a todas as atividades realizadas pelas pessoas.

É notório que parte dos estudos relacionados a investigação de acidentes do trabalho são realizados em sua maioria nos setores econômicos secundário (indústrias) e terciário (serviços) devido a fatores como: proximidade dos institutos de pesquisa, das delegacias regionais do trabalho, de universidades, etc., e também a facilidade de acesso aos locais de ocorrência dos acidentes. Este capítulo demonstra algumas peculiaridades que poderão ser encontradas sobre relatos de acidentes do trabalho e sua investigação.

2.2 Definição de Acidente

A palavra acidente segundo Michaelis (2000) quer expressar acontecimento fortuito; percalço; desastre; infelicidade, revés; acesso repentino; síncope; desmaio; variação de terreno. Já a expressão “acidente de trabalho” representa toda a lesão ou perturbação funcional que por motivo de trabalho, resulta na morte ou incapacidade, temporária ou permanente do empregado. Apesar de tantas definições para a palavra acidente, ela pode variar conforme um grupo de profissionais prefere determinar seu significado.

Acidentes de trabalho são eventos complexos e permitem inúmeras interpretações dependendo como é conduzida e realizada sua investigação. A investigação e a análise de acidentes de trabalho constituem matéria complexa e são múltiplas as possibilidades de abordagem passíveis de utilização pelos profissionais que atuam na área de segurança e saúde no trabalho. Sendo assim, a multiplicidade das possibilidades de avaliação do acidente permite a utilização de inúmeras ferramentas de análise (PANDAGGIS, 2003).

Acidente rural é aquele que ocorre na chamada Zona Rural e pode ser melhor definido conforme Companhia Brasileira de Tratores (apud ALONÇO 2004), como sendo aquele que ocorre na realização do trabalho rural, provocando lesão corporal, perturbação funcional ou doença que cause a morte ou redução temporária ou permanente da capacidade de trabalho.

2.3 Teorias sobre acidentes

A história da segurança do trabalho é rica em teorias que tentam explicar a casualidade dos acidentes. Sendo assim, algumas das principais teorias serão descritas com o propósito de demonstrar a evolução do tema com o passar dos anos.

Uma das mais antigas controvérsias e persistentes crenças da humanidade envolve a idéia de que existem pessoas ou grupos que mais frequentemente sofrem acidentes e outros tipos de desgraça (DELA COLETA, 1989). No entanto, três hipóteses para ocorrência de acidentes do trabalho, em uma fábrica inglesa de munições, foram abordadas por Greenwood e Woods (1919 apud DELA COLETA, 1989):

- a) os acidentes são devido puramente ao acaso,
- b) não existem diferenças individuais ligadas à ocorrência dos acidentes, entretanto a probabilidade pode ser influenciada pela existência ou não de outros acidentes na vida do sujeito,
- c) existem certos sujeitos predispostos a sofrerem acidentes.

Resultados de pesquisas confirmaram a última alternativa como, por exemplo, Farmer; Chambers (1926 apud DELA COLETA, 1989) onde acreditavam que certas pessoas teriam predisposição aos acidentes e, que essa característica se manteria por toda sua existência como um traço característico desse sujeito. No entanto, estudos posteriores não encontraram os mesmos resultados sugeridos pelos autores, segundo estudos realizados por Dela Coleta (1989).

Benner (1978), relatou cinco teorias e suas implicações para a pesquisa e investigações dos acidentes. A primeira é a teoria do evento único, em que os acidentes podem ser explicados por um simples evento que tem uma causa definida,

e desta forma a prevenção seria realizada da seguinte forma: solucione o problema que tudo estará resolvido. Esta forma de raciocínio é a mais primitiva e promove uma análise incompleta do acidente. O autor faz relata que em muitos casos, a causa não é claramente definida, o que direciona o ocorrido a falha ou culpa de alguém, o que o autor chama de “bode expiatório”. Mesmo sendo essa teoria desacreditada pela comunidade científica, a influência que a mesma exerce sobre documentos técnicos é muito forte em procedimentos de investigação de acidentes (ALMEIDA e BINDER, 2000).

A segunda teoria é da cadeia de eventos, ou “Teoria Dominó”. Esta tem como idéia principal um conjunto de condições inseguras que estariam alinhadas como em uma fileira de dominós verticalmente posicionados um frente ao outro e a ocorrência de um ato inseguro pode levar ao início da queda na seqüência dos mesmos. Esta teoria busca reconstruir a série de eventos que constituem o acidente. No entanto, as ditas condições inseguras carecem de definições claras, assim como os atos inseguros. Estes termos representam muito mais as conclusões do investigador do que as observações reais do fenômeno, permitindo que distintas interpretações sejam feitas por diferentes investigadores em consequência da falta de critérios previamente estabelecidos. Mendes (1995) descreve a teoria como responsável pela introdução das figuras de ato inseguro e condições inseguras. Raouf (1998) em seu estudo descreve que a Teoria Dominó previa a ocorrência de acidentes devido ao ato inseguro em 88%, a condições inseguras 10% e 2% por “vontade de Deus”.

A terceira teoria relatada é a da variável determinante. Esta sugere pela primeira vez uma visão multifatorial do acidente e a tendência de se analisar o acidente sob o ponto de vista estatístico, ou seja, a partir da definição de uma variável independente (fator), os dados podem ser analisados de forma a estimar as probabilidades de um acidente com base nas influências das variáveis.

A teoria das ramificações dos eventos também é citada por Benner (1978). Ela surgiu da necessidade de se prever acidentes no programa militar americano de desenvolvimento de mísseis. A partir desta teoria foi desenvolvida a árvore de falhas para analisar a segurança do lançamento. A teoria se baseia no fato de que um acidente pode ocorrer segundo uma probabilidade se uma série de eventos ocorrer. Os eventos podem estar encadeados a partir da origem até o acidente. O método mostra a cadeia de eventos que podem culminar em acidente e constitui uma ferramenta de previsão adequada de forma que os eventos possam ser visualizados

de forma clara e prontamente compreendida. O método possibilita que os eventos sejam testados quanto à seqüência lógica e assim, proporcionem uma identificação dos dados necessários para evitar a falha de um sistema. Diferente da teoria anterior, ela define claramente a necessidade de dados e informações que facilitem a previsão das ocorrências de um acidente em um dado sistema. Proporcionando, segundo Benner (1978), um guia para a fase de investigação.

Em estudos publicados por Mendes (1995) e Raouf (1998), foi citada a teoria do “Puro Acaso”, onde relatam que todas as pessoas expostas aos mesmos riscos, têm igual condicionamento de sofrer o acidente, sendo que este ocorre ao acaso, atendendo a “vontade de Deus”. Os mesmos autores citam ainda a teoria da propensão tendenciosa, ou seja, o fato de um indivíduo se envolver em um acidente poderia aumentar ou diminuir suas chances para um novo acidente.

As teorias chamadas “Propensão Inicial Desigual” e “Propensão ao Acidente” representam uma fase significativa das pesquisas sobre acidentes, e pode ser dividida em duas versões: A primeira é a de que algumas pessoas são mais predispostas a acidentes do que outras em função de suas características pessoais. Desta forma a ocorrência do acidente é vista como característica do indivíduo, independentemente da tarefa por ele realizada, das condições de trabalho, etc. Na segunda visão o acidente está associado a acontecimento difíceis na vida do indivíduo mais do que a riscos situacionais, ela parte da premissa de que toda a população está submetida aos mesmos riscos ocupacionais (MENDES, 1995; RAOUF, 1998).

Teorias psicanalíticas ou da motivação inconsciente são relatadas por Mendes (1995), onde os acidentes são resultados de processos inconscientes, como atos de autopunição, iniciados por sentimento de culpa, ansiedade e conflitos motivacionais gerados na infância.

O trabalho realizado por Vidal (1991 apud MENDES, 1995) apresenta a teoria do ajuste/estresse ou da Acidentabilidade. Conforme essa teoria os indivíduos não ajustados ou não integrados às suas situações de trabalho seriam mais propensos a sofrer acidentes quando submetidos a tensões e estresses físicos e psicológicos.

Devido as inúmeras teorias existentes sendo algumas mais conhecidas ou com maior interferência nos estudos para descobrir as causas que provocaram os acidentes de trabalho surgiram então posteriormente a essas teorias os modelos de acidentes. Modelos esses que foram elaborados através de investigações de

acidentes que de alguma forma possuíam características semelhantes e representavam as condições descritas pelas teorias anteriormente citadas.

2.4 Modelos de acidentes

lida (1990), afirma que os acidentes resultam da interação inadequada entre o homem, a tarefa e o seu ambiente. Os acidentes poderiam ser explicados por modelos seqüenciais e fatoriais. Os modelos seqüenciais são representados por uma cadeia de eventos que levam ao acidente, conforme a Teoria Dominó. Já o modelo seqüencial citado foi proposto por Ramsey (1978 apud IIDA, 1990), segundo o qual uma pessoa exposta a uma condição insegura, poderia apresentar os seguintes componentes seqüenciais: a) percepção do perigo (órgãos sensoriais); b) identificação do perigo (processamento da informação); c) decisão de evitar o perigo (escolha de alternativa); d) habilidade para evitar o perigo (habilidade motora, forças, tempo de reação). Assim, qualquer falha em uma dessas etapas contribui para aumentar a probabilidade de acidente.

lida (1990) cita o modelo proposto por Leplat e Rasmussen (1984), ou seja, a árvore de falhas. Os modelos fatoriais seriam mais atuais, pois partem da premissa de que existe um conjunto de fatores que interagem entre si, continuamente que pode conduzir a um acidente. Os fatores que devem ser observados são: a tarefa, as máquinas e ferramentas, o trabalhador, a personalidade, a sonolência, a estrutura organizacional e o ambiente físico.

Embrey (1992), apresenta um modelo chamado "MACHINE" (*Model of Accident Causation using Hierarchical Influence Network*), onde afirma que as causas diretas dos acidentes são uma combinação de erros humanos, falhas de equipamentos e eventos externos ao sistema. Os erros humanos compreendem falhas ativas e latentes. As falhas dos equipamentos ocorrem ao acaso e também induzidas pelo homem nos aspectos de manutenção, montagem e aos erros de projeto. Os eventos externos são característicos do meio ambiente no qual o sistema opera, tais como terremotos, colisões dentre outros. O método tenta aplicar os conceitos da avaliação probabilística, incorporando fatores de gerenciamento e organizacionais.

Os acidentes de trabalho segundo Hollnagel ((s.d) apud ALONÇO 2004) têm sido analisados por três grupos de modelos: Seqüencial, Epidemiológico e Sistêmico. Nos modelos seqüenciais os acidentes são tratados como resultado de uma seqüência de eventos (Teoria Dominó). Nos modelos epidemiológicos os acidentes são tratados como se fossem “doenças”, ou seja, ocorrem devido à interação de diversos fatores, sendo que alguns podem estar manifestados no sistema e outros na forma latente esses caracterizam a saúde geral de um sistema. Os modelos sistêmicos tentam descrever as características de desempenho do sistema como um todo, mais do que no mecanismo de “causa e efeito”.

2.5 Considerações e termos utilizados na investigação de acidentes

Clarke (2003), verificou que nas últimas décadas ocorreu uma mudança na visão da natureza das causas dos acidentes, ou seja, a busca por falhas e erros foi substituído pela busca de fatores sistêmicos. Kletz (2001), por sua vez foca que as organizações devem se preocupar em mudar as situações com potencial de geração de acidentes e não tentar mudar as pessoas, assim, não adianta tentar mudar a natureza humana, mas sim incorporar sistemas capazes de eliminar as oportunidades, minimizar e evitar os erros. O autor sintetiza este ponto de vista da seguinte forma: “dizer que o acidente é devido à falha humana é tão útil quanto dizer que uma queda é devida à ação da gravidade” (pág. 2).

Gerenciar os fatores de risco humano nunca será amplamente efetivo. As falhas humanas podem ser controladas, mas nunca eliminadas. O processo de gerenciamento do erro é tão importante quanto o próprio produto ou serviço considerado. Diferentes tipos de erros com variados mecanismos de sustentação ocorrem nas organizações e requerem métodos de gerenciamento específicos. O grande desafio é o de propiciar condições para que sejam eliminadas as condições que potencializam os erros, aumentando as chances de detecção e de recuperação das falhas humanas que inevitavelmente ocorrerão (REASON, 2002).

A diferença básica entre os deslizes, lapsos, tropeços e falhas na execução e os equívocos é que os primeiros correspondem à interpretação habitual de erro e os equívocos tratam de questões como conhecimento, objetivos, raciocínio do operador entre outros. Vidal (2003), denomina os primeiros como enganos ou erros

superficiais, que podem ser exemplificados como um erro em acionar um comando de um dispositivo parecido com o que deveria ser acionado, e os equívocos como erros profundos, que representam falhas no planejamento ou na solução de problemas. Erros representam problemas de manipulação de informações e violações problemas motivacionais. Os problemas de fatores humanos são um produto de uma cadeia de causas na qual os fatores psicológicos individuais, falta de atenção momentânea, esquecimentos, etc., representam a última barreira no processo de gerenciamento (REASON, 1995).

O erro humano conforme Groeneweg (1998 apud CORREA e CARDOSO Jr. (2007) pode ser visto como uma falha em se atingir uma meta que tenha sido planejada, devido a comportamento intencional e não intencional. As ações planejadas podem falhar na busca dos objetivos por uma das quatro razões: a) as ações não ocorrem conforme planejadas; b) as ações não são executadas e correspondem a um comportamento não intencional; c) inadequação do plano; d) ocorrência de desvios do plano original (violações).

2.6 Definição das tipologias de acidente

As diferentes formas de caracterizar e descrever um acidente, os fatos que levaram a ocorrência do mesmo e os locais onde aconteceram esses acidentes provocaram a busca de caracterizar os acidentes conforme o local em onde aconteceu, ou seja, a tipificação dos acidentes. Como os acidentes com trabalhadores ocorre no ambiente de trabalho e também durante o percurso até o trabalho no Brasil eles estão divididos em três tipos sendo típico, de trajeto e profissional ou do trabalho.

Os acidentes do trabalho são classificados, no Brasil, segundo Ministério da Previdência Social – MPS (2007) como:

- **Acidente típico:** acidente decorrente da característica da atividade profissional desempenhada pelo acidentado;
- **Acidente de trajeto:** acidente ocorrido no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado, e vice-versa;
- **Doença profissional ou do trabalho:** entende-se por doença profissional aquela produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinado ramo de atividade constante do Anexo II do Regulamento da

Previdência Social - RPS, aprovado pelo Decreto nº. 3.048, de 6 de maio de 1999; e por doença do trabalho, aquela adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente, desde que constante do Anexo citado anteriormente.

Através dessa tipificação instituições como o Ministério da Previdência Social consegue identificar onde estão ocorrendo os acidentes e a partir disso atuar na investigação das condições de trabalho, do transporte, formas de prevenção de doenças.

2.7 Indicadores importantes sobre Acidentes de Trabalho (AT)

O primeiro trabalho de estatística vital que se tem registro, datado de 1603 na Inglaterra, registrava o AT como principal causa das mortes violentas, sem que isso constituísse uma preocupação específica (LIEBER e LIEBER 2004).

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) estima perdas próximas a 4% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial com custos relativos a lesões, mortes e doenças ligadas ao trabalho. Considerando que o PIB brasileiro é da ordem de 1,8 trilhões de reais, seriam gastos, anualmente, cerca de 73 bilhões com mortes, lesões e doenças do trabalho relatados por Sindicato Nacional dos Auditores Fiscais do Trabalho (SINAIT) e segundo mesmo sindicato anteriormente citado, esse é o prejuízo para um país que não investe em prevenção, para empresários que ainda vêm a prevenção como custo. Estudos mostram que para cada R\$ 1,00 que a previdência gasta com benefícios por incapacidade causada por acidente ou doença profissional, mais R\$ 3,00 de gastos são gerados por custo social, falta de trabalho, redução da produtividade e por todos os trabalhadores que param diante de um acidente (SINAIT, 2007). Segundo mesmo autor, o patamar de 4% do PIB pode ser superior em países em desenvolvimento, como o Brasil. Em alguns países da América Latina este número pode chegar a 10% do PIB.

Entidades ligadas ao controle de saúde e segurança, afirmam que as empresas brasileiras notificam apenas 20% dos acidentes ocorridos no trabalho. Os dados da OIT dão conta de que 2,2 milhões de trabalhadores morrem no mundo todos os anos, vítimas de acidentes de trabalho e no Brasil, segundo a OIT, são 53 mil mortes por ano (SINAIT, 2007).

No ano de 2004 no Anuário Estatístico da Previdência Social foram registrados 489.524 acidentes de trabalho no Brasil. Desses, 80,9% foram acidentes típicos, 13,1% acidentes de trajeto e 6% foram ocasionados por doenças do trabalho. Do total de acidentes, 77,5% ocorreram com homens e 22,5% com mulheres. De acordo com informações do mesmo Anuário, a distribuição etária dos acidentados mostra que os acidentes registrados ocorrem principalmente entre os trabalhadores mais jovens. Dos acidentados no ano de 2004, 41,9% eram trabalhadores com até 29 anos. Outra informação muito importante relatada pelo documento diz respeito ao ramo de atividade dos trabalhadores que sofreram acidentes registrados no ano de 2004, revela que o setor com o maior número de acidentes é o industrial, com 46,1%, seguido pelo de serviços, com 44,1% e, com 8,1% dos registros está o setor da agricultura e 1,7 outros (BRASIL, 2004).

No Brasil, os gastos decorrentes dos acidentes no ambiente de trabalho são responsáveis pelo impacto de aproximadamente R\$ 8,2 bilhões, valores esses referentes ao ano de 2003, decorrentes de benefícios assistenciais e de aposentadorias especiais. O montante representa 30% da necessidade de financiamento do Regime Geral da Previdência Social é o que relata Schwarzer (2004). Oliveira (2004), descreve que a cada duas horas de trabalho ocorrem três mortes e a cada minuto acontecem três acidentes isso apenas com os trabalhadores do mercado formal.

O Brasil, segundo Tancredo (2007) está entre os campeões mundiais em acidentes de trabalho e à massa de incapacitados e familiares de vítimas fatais que produz recebe pouca assistência das instituições responsáveis. Também cita estimativas de que o "Custo Brasil" com os acidentes de trabalho abrangem valores próximos de R\$ 32,8 bilhões por ano e que ainda geramos um exército de inválidos, estimulando, com isso, o déficit da Previdência Social.

As terminologias utilizadas como taxa de mortalidade e de letalidade são expressas pelas fórmulas 2.1 e 2.2 servindo para elucidar os valores referentes a acidentes do trabalho (BRASIL, 2004).

Taxa de Mortalidade mede a relação entre o número total de óbitos decorrentes dos acidentes do trabalho verificados no ano e a população exposta ao risco de se acidentar. Pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ óbitos decorrentes de acidentes do trabalho}}{\text{N}^\circ \text{ médio anual de vínculos}} \times 1.000 \quad (2.1)$$

Taxa de Letalidade é a capacidade maior ou menor que o acidente tem de conseqüência a morte do trabalhador acidentado. É um indicador para medir a gravidade do acidente. O coeficiente é calculado pelo número de óbitos decorrentes dos acidentes do trabalho e o número total de acidentes, conforme descrito abaixo.

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ óbitos decorrentes de acidentes do trabalho}}{\text{N}^\circ \text{ de acidentes do trabalho registrados}} \times 1.000 \quad (2.2)$$

Estudo realizado por Santana; Nobre e Waldvogel (2005) demonstrou dados epidemiológicos de acidentes do trabalho fatais e não fatais entre os anos de 1994 e 2004. Constatou que embora o coeficiente de mortalidade por acidentes de trabalho foi elevado durante muitos anos, entre 1990 e 2003 ocorreu uma queda de 56,5%. Todavia, a letalidade que em 1970 era de 0,18% aumentou para 1,07% até 1999, mas a partir deste passou a declinar (0,70% em 2003). A incidência cumulativa de acidentes de trabalho não-fatais também vem reduzindo, discretamente, em especial, para os menos graves e não houve alteração para os acidentes incapacitantes.

Pesquisas populacionais mostram que a incidência cumulativa anual varia entre 3% e 6%. Trabalhadores rurais têm o dobro do risco, em comparação aos de área urbana segundo mesmo autor. No Quadro 1, podem ser observados valores encontrados sobre acidentes de trabalho no período de 1994 e 2004.

Autores	Local / Período	População estudo / Fonte dados	Principais resultados
Machado ; Gómez, 1994.	Brasil e 9 capitais 1979-1991	Dados da Previdência Social para óbitos e segurado, e do Sistema de informações de Mortalidade, SIM.	O coeficiente de mortalidade anual, (CM), variou de 30,64/100.000 em 1970 a 19,84 em 1991. A letalidade diminuiu de 18,3% em 1970 a 7,05% em 1991
Salerno, 1998	Região de Campinas 1990-1995	Comunicações dos Acidentes de Trabalho (CAT) e Relação Anual de Informações Sociais (RAIS).	CM=20,2/100.000 trabalhadores em 1990; 11,3/100.000 em 1995. O CM/100.000 foi maior entre motoristas (6,8), eletricitas (40,1), mestres de obra (39,8), trabalhadores da construção civil (30,0), trabalhadores braçais (25,8), respectivamente. Os setores de atividade de maior CM/100.000 foram a construção (43,0), serviços (24,0) e transporte (10,0). O CM foi duas vezes maior entre os terceirizados em comparação com os demais, em 1995.
Wünsch Filho, 1999	Brasil 1970-1995	Dados da Previdência Social, óbitos e número de segurados.	CM=31/100.000 em 1970, declinando para 14/100.000 em 1994. A letalidade cresceu mais de 4 vezes, variando de 0,18% em 1970 a 0,84% em 1994.
Waldvogel, 2002 / 2003	São Paulo (capital e interior) 1991-1992 1997-1999	Estudo ecológico de série temporal. Dados da Previdência Social, óbitos, e informações de mortalidade, SIM, complementada com a população economicamente ativa ocupada, com base no IBGE.	CM=11,24/100.000, maior entre os homens (16,86) do que entre as mulheres (2,08), eleva-se com a idade até os 30 anos, quando então permanece estável até as idades mais velhas. Os ramos de atividade de maior CM/100.000 foram transporte e comunicação (37,1), indústria e construção civil (16,5), serviço e comércio (16,3), ex tração mineral (14,4), administração, tecnologia, cultura e artes (2,7), e por último agropecuária (2,0).

Fonte: Adaptado de Santana; Nobre; Waldvogel (2005).

Quadro 1 – Estudos realizados no trabalho no Brasil entre 1994 -2004 sobre acidentes do trabalho.

2.8 Acidentes no ambiente rural

Nos trabalhos analisados para verificar os valores que norteiam os acidentes de trabalho nos ambientes rurais diferentes estatísticas foram encontradas.

Field (s.d.), em sua pesquisa mostra que na Europa e nos Estados Unidos, 40% dos acidentes de trabalho na agricultura envolvem máquinas agrícolas e, desses acidentes, 50% tem como coadjuvante o trator agrícola. Márquez (1990), relata que os tratores agrícolas estão ligados a grande parte dos acidentes devido a substituição do trabalho manual pela mecanização.

Kumar; Mohan; Mahajan (1998), expõem que na Índia os acidentes de trabalho, envolvendo máquinas agrícolas totalizavam 32,5% do total. Descrevem que a participação de tratores agrícolas nos índices de acidentes está ligada à mecanização da região ou país considerado.

Em nações industrializadas, 20% dos acidentes na agricultura são devidos ao uso de tratores (DEBIASI, 2002). Em países como a África do Sul segundo Schierhout (1997 apud DEBIASI, 2002), os tratores são responsáveis por 9% dos acidentes envolvendo máquinas agrícolas.

A pesquisa realizada por Pratt; Kinser; Helmkamp (1996), relata que os acidentes envolvendo máquinas entre os anos de 1980 e 1989, provocaram 8.505 mortes nos EUA. A taxa de fatalidade média para tratores e máquinas agrícolas ficou em 7,47/ 100.000 trabalhadores, sendo que os dados utilizados como base foram adquiridos do *National Traumatic Occupational Fatalities* (NTOF).

Dados relativos a vítimas não fatais, considerando todos os acidentes de trabalho, têm como resultado um caso em cada sete envolvendo máquinas agrícolas, (MÁRQUEZ, 1990).

A idade dos acidentados também é um fator de estudo para alguns pesquisadores. Desta forma, podem ser caracterizadas as pessoas que fazem uso de máquinas agrícolas. Kisner; Pratt (1997) relatam que a idade avançada é tida como um problema especialmente na operação de tratores e máquinas agrícolas. Pratt; Kinser; Helmkamp (1996) em trabalho realizado nos Estados Unidos da América concluiu que, em acidentes envolvendo tratores e máquinas agrícolas a taxa de fatalidade média foi 17 vezes maior, para operadores com idade igual ou superior a 65 anos. Relatam ainda que de cada 10 fatalidades, 9 ocorreram com tratores e máquinas agrícolas, onde pessoas com idade igual ou superior a citada anteriormente estavam presentes.

Resultados obtidos por Janicak (2000), no período entre 1992 e 1998 nos EUA mostram que 45% dos casos vitimaram pessoas com 65 anos ou mais. O

autor enfatiza que tempos de resposta mais lento, menor capacidade de coordenação motora e visão, são características que podem contribuir para ocorrência de acidentes. Também relata o que trabalhadores entre 20 e 24 anos tiveram índice de 2% de mortes.

As vítimas de acidentes podem ser tanto os operadores como outras pessoas envolvidas nas atividades, por exemplo, durante o acoplamento ou desacoplamento de implementos ou até mesmo curiosos (FMO, 1974). Os autores Bernhardt; Langley (1992 apud DEBIASI, 2002) em trabalho realizado na Carolina do Norte relatam que a idade média das pessoas que morreram em virtude de acidentes resultantes do capotamento de tratores (59,4 anos) é maior do que as de outros acidentes (43,5 anos).

Dos acidentes de trabalho registrados no setor agrário, metade desses não faz parte das estatísticas oficiais na Suécia, segundo Erikson (1996 apud DEBIASI, 2002), o autor ainda relata que a situação é ainda mais drástica em países subdesenvolvidos. Schierhout (1997), que também é citado, relata que na África de todos os acidentes fatais ocorridos em áreas rurais a grande maioria, ou seja, 85% não são registrados.

Dessa forma lida (1990), ressalta que o uso de estatísticas e registros de acidentes, entre esses, os de menor gravidade não podem ser analisados devido a falta de confiabilidade das informações.¹

Dois fatores são extremamente importantes quanto as estatísticas sobre acidentes do trabalho: primeiramente, o fato de uma parcela dos acidentes ocorridos não serem registrados, e aqueles ocorridos na zona rural nem sempre são reflexos reais dos acontecimentos, já que as informações contidas nos relatórios oficiais não são suficientemente detalhadas para servirem de informação para discutir as causas dos mesmos. O segundo fator limitante diz respeito aos relatos em pesquisas que possuem como foco apenas analisar onde, quando e como ocorreu o acidente. Isso não permite descobrir as causas do mesmo (DEBIASI, 20002). Como forma de minimizar esses fatores, Zóccchio (1965) e Almeida (2002) sugerem que os trabalhadores acidentados, colegas e

¹ Todas as informações referentes às características, números, índices, atividades, etc. provém de acidentes relatados e registrados nos mais variados órgãos e instituições que se alimentam desses dados, de diferentes formas e eficácia para manterem-se atualizadas.

seus superiores imediatos podem ser fontes de informação para facilitar o entendimento do fato esclarecendo com isso possíveis distorções sobre o ocorrido.

O acidente de trabalho é considerado por Zóccchio (1965), como ato inseguro, é a maneira como uma pessoa reage ou se expõem, consciente ou inconscientemente a riscos de acidentes. Os atos inseguros são quase sempre originados de fatores humanos.

Atitudes e condições inseguras são considerados como causas genéricas de acidentes de trabalho, pois cada uma delas conglomeram diversas causas (SCHLOSSER e DEBIASI, 2002). Ainda neste estudo os autores constataram as causas de acidentes graves e leves na Depressão Central do RS na Tabela 1 onde podem ser observadas algumas atitudes e condições.

Tabela 1 – Causas acidentes com tratores (%).

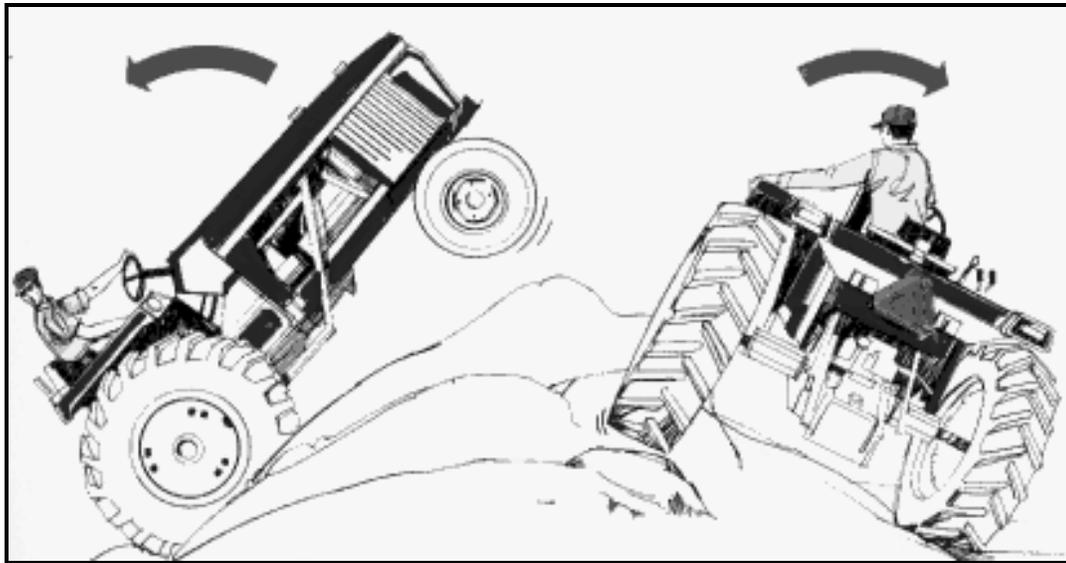
Causas	Tipo de acidente	
	Graves	Leves
Falta de atenção	40,8	12,1
Pressa	14,8	06,6
Cansaço	00,0	09,1
Equipamento inadequado	14,8	54,0
Falta de conhecimento	18,5	15,2
Embriaguez	03,7	00,0
outros	07,4	03,0
Total	100	100

Fonte: Adaptado de SCHLOSSER e DEBIASI, 2002

A investigação da ocorrência de acidentes realizada por Fehlberg; Santos e Tomasi (2001), entrevistando 580 trabalhadores da zona rural de Pelotas constatou que 63 (11%) desses sofreram pelo menos um acidente durante o período de doze meses. Observaram que os fatores de risco estão associados na maioria das ocorrências a pessoas pertencentes à classe social mais baixa, a cor não-branca e a insatisfação com o trabalho realizado.

Características de acidentes de trabalho no meio rural muito peculiar são relatadas por outros pesquisadores. Kumar; Mohan e Mahajan (1998), avaliando outros trabalhos verificaram que o capotamento com trator oscilavam entre 42 a 52% do total de acidentes, os atropelamentos com taxas entre 12 e 17% e as

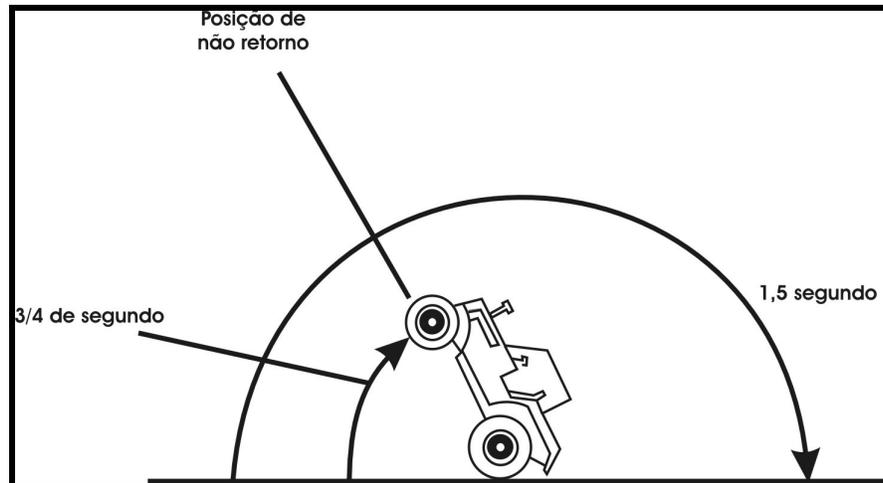
colisões 5% a 14%, o contato com a TDP e outras partes ativas do trator de 3 a 10%. Esse grande percentual de capotamentos também é citado por Alonço (2004), relatando em seu trabalho dados estatísticos americanos que demonstram acidentes mortais em 60% dos casos em um número de 800 acidentes. Observando a Figura 1 é possível distinguir o emborcamento e capotamento.



Fonte: <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/ambiente.htm>

Figura 1 – Emborcamento e capotamento lateral.

O fato de ocorrerem tantos acidentes ocasionados por emborcamento ou capotamento está relacionado ao centro de gravidade dos tratores, pois segundo Alonço (2004), este se encontra demasiadamente elevado provocando a perda de muitas vidas. As mortes ocorrem devido ao fato de o movimento ocorrer rapidamente e com isso impossibilitar qualquer reação dos operadores como pode ser observado na Figura 2.



Fonte: Alonço (2004).

Figura 2 – Tempos necessários para ocorrência do emborcamento.

Levantamento realizado em diversos estados do Brasil entre 1983 e 1987 de um total de 66.484 casos de acidentes registrados mostraram que em 60,79% dos acidentes ocorreram em lavouras e 41,34% durante a colheita e, 31,86% com pessoas com idade variando entre 18-25 anos (ALONÇO, 2000). A revista Proteção (2000), publicou estudo realizado em alguns estados brasileiros no ano de 1983 utilizando como base de dados as Comunicações de Acidentes de Trabalho englobando 41.612 casos onde foi constatado que em 82,2% das comunicações ocorreram com pessoas entre 13-45 anos de idade.

2.9 Causas Humanas, psicológicas e fisiológicas na investigação de acidentes.

Algumas considerações sobre o comportamento humano são abordadas para demonstrar como as alterações do organismo, sejam elas, psicológicas e físicas podem de alguma forma ser responsáveis pelo desencadeamento de outras ações capazes de provocar acidentes.

Cada uma das emoções, medo, raiva, ansiedade, alegria, amor, felicidade, imprimem uma disposição e uma direção para a ação de uma pessoa. Essa é uma tendência do ser humano baseada na aprendizagem com as experiências passadas, ou seja, nosso repertório ou bagagem emocional (GOLEMAN, 1995).

Mesmo apresentando elevado potencial intelectual, as pessoas correm sérios riscos como alcoolismo, criminalidade, isolamento, depressão etc., a deficiência de controle emocional pode provocar a tomada de decisões erradas e

o resultando na perda do acesso ao aprendizado emocional, sendo que este pode enviar sinais que facilitariam a adoção de decisão, conclui-se desta forma que a faculdade emocional pode trabalhar junto com a mente racional ou de forma contrária, incapacitando-a (GOLEMAN, 1995).

Segundo Moraes; Pilatti e Kovaleski (2005), as causas dos acidentes dividem-se em humanas, materiais e fortuitas. As humanas assentam em ações perigosas criadas pelo homem, cuja origem pode residir em diversos fatores tais como, incapacidade física ou mental, falta de conhecimento, experiência, motivação, stress, não cumprimento de normas, regras e modos operatórios, dificuldade em lidar com a figura de autoridade, dentre outras.

Os mesmos autores descrevem que fator humano é condicionado pelo meio ambiente interno de uma empresa afetando o comportamento dos indivíduos isoladamente ou em grupo. Questões técnicas e físicas perigosas, apresentadas pelo ambiente, quer natural ou construído, ou defeitos dos equipamentos podem provocar nos trabalhadores atitudes indevidas provocando com isso riscos aos mesmos.

A afirmação anteriormente citada pode ser exemplificada por Dela Coleta (1989), onde estudos referentes à diferença dos diversos níveis de exigência de produção no número de acidentes ocorridos como Vernon (1928) relatava que o aumento da produção acarretava em elevação do número de acidentes e, Theil (1953) acreditava na hipótese de que pagamento salarial por produção acelerava o ritmo de trabalho e a não realização de pausas necessárias tenderiam a elevar o número de acidentes. As atitudes que os trabalhadores tomavam para melhorar seu desempenho provocavam alterações comportamentais e fisiológicas que aumentavam as chances de ocorrência de acidentes.

2.10 Metodologias para Investigação e prevenção de acidentes.

Inúmeros são os métodos de investigação de acidentes sendo alguns de domínio privado necessitando com isso de pagamento para sua utilização e outros são de domínio público, com o seu emprego não oneroso. Diferentes nações têm desenvolvido os seus próprios métodos de investigação de acidentes,

com aplicação nas mais variadas áreas com níveis de eficiência e qualidade muito distintos.

Outro aspecto sobre os métodos de investigação que devemos considerar está relacionado ao momento em que ocorre a sua aplicação frente a investigação do acidente. Os métodos são divididos em proativos e reativos, os primeiros investigam a possibilidade de ocorrência do acidente antes de ocorrer, ou seja, analisa as possibilidades de falhas durante o projeto e desenvolvimento de um novo produto evitando, a principio, a ocorrência. Os métodos chamados reativos são aqueles que investigam o acidente após este ter ocorrido e são utilizados para descobrir as causas que o provocaram e com essas informações evitar novas ocorrências.

Benner Jr.(2003), afirma que o produto resultante de cada método de investigação de acidente é diferente, pois produzem distintas percepções, produtos e recomendações. Isso está relacionado a diferença de percepção que os investigadores possuem frente a condução da investigação. Sklet (2004) relata que no domínio da investigação de acidente não há uma padronização de termos utilizados pelos investigadores o que prova alguma confusão entre esses. No entanto, a utilização de termos diferentes em um mesmo método é possível, porém as suas conclusões sobre o acontecido e o que pode ser feito para evitar futuros acidentes deverão ser muito semelhantes.

Alguns métodos serão descritos para melhor compreensão dos mesmos, chamando a atenção para a existência de semelhanças entre eles, devido ao fato de muitos se originarem da evolução ou da associação desses. No entanto, características e peculiaridades não são possíveis de descrição devido ao fato de serem métodos privados e que estão protegidos por patentes ou informações sigilosas. A descrição dos métodos realizada nesta seção foram através de outros trabalhos publicados ou pelos sítios e hipertextos das empresas detentoras desses onde estão descritos dados com conotação comercial sem maiores indagações a respeito.

MORT– MANAGEMENT OVERSIGHT AND RISK TREE

É um método analítico que busca determinar as causas que contribuem para a ocorrência de grandes incidentes. Pode ser utilizado como ferramenta para

avaliar a qualidade de programa de segurança existente. Foi elaborado para prevenir acidentes em usinas nucleares nos Estados Unidos. É um método reativo, pois utiliza como base de investigação Árvores de Falhas pré-concebidas. Sua utilização é de domínio público.

SRP– SAVANNAH RIVER PLANT

A estrutura SRP é similar à MORT, utilizando-se de uma árvore de causas pré-definida onde a investigação é focada em aspectos relacionados ao desempenho humano em centrais nucleares. A dificuldade de utilização está no fato de essa ter sido criada especificamente para um centro de transformação de materiais nucleares, Savannah River Plant, incorporando as formas organizativas da empresa. No entanto, pode ser adaptado para atender outras estruturas organizacionais.

TapRoot™

É uma técnica que está baseada no sistema SRP e difere ligeiramente porque em vez de usar uma estrutura de árvore completa, primeiramente utiliza um diagrama lógico do acidente, orientando o investigador na busca de causas básicas para a ocorrência e, então, a partir dessas informações, a estrutura completa pré-existente é utilizada. TapRoot é um sistema integrado que inclui processos de investigação das causas e é analisado com o auxílio de um software. O método é concebido especificamente para ajudar os investigadores a identificar as causas que alteraram o desempenho normal do homem.

HPIP– HUMAN PERFORMANCE INVESTIGATION PROCESS

Consiste em seis ferramentas que podem ser utilizadas no processo de investigação do acidentes sendo elas para planejar, coletar os dados, identificar as dificuldades envolvendo o homem, identificar as fragilidades organizacionais, organizar e compreender as causas e entender o evento como um todo para garantir a completa percepção dos fatos que provocaram o acidente. A sua formação se deve a união dos três métodos anteriormente citados onde foram utilizadas as melhores características de cada criação do mesmo.

REASON®

É um software desenvolvido no ano de 1997 pela Decision Systems Inc. É um sistema que ajuda a classificar as informações sobre o acidente individualmente e analisando modelos para obtenção de medidas de controle para evitar novos acidentes. O processo inicia com a formação de uma árvore de causas pela ação do programa que se utiliza das informações fornecidas, criando diversas análises gráficas que produzem um relatório descritivo do acidente, identificando as causas e realizando a análises das ações corretivas mais adequadas e eficazes.

ERCAP– EVENT ROOT CAUSE ANALYSIS PROCEDURE

Foi desenvolvido por ENCONET Consulting Ges.mbH (Áustria) sendo sua utilização voltada para investigação e análise das causas diretas que contribuíram para o acontecimento do acidente. Utiliza as interações entre os aspectos técnicos e humanos sendo originalmente uma adaptação do HPIP acrescentando a ele a gestão dos fatores de segurança.

SACA– SYSTEMATIC ACCIDENT CAUSE ANALYSIS

Desenvolvido para a análise de estatísticas de acidentes em instalações oceânicas reconhecendo todos os acidentes com múltiplas causas. Tem como objetivo analisar e produzir estatísticas para identificar áreas de ação. SACA identifica dois tipos de falhas que não sejam possível de os dirigentes evitar. As falhas de pessoas que os diretores não são responsáveis, por exemplo, fabricantes, fornecedores, e as falhas dos trabalhadores terceirizados.

AEB– ACCIDENT EVOLUTION AND BARRIER FUNCTION METHOD

O método foi desenvolvido na Suécia, nas usinas de energia nuclear. É um método fortemente influenciado pelos princípios incorporados no MORT e é especificamente destinado a investigar quase acidentes, tanto em usinas quanto em indústrias, concentrando a interação existente entre os sistemas técnicos e humanos.

Em um levantamento sobre metodologias de investigação de acidentes foram apresentados alguns elementos quanto propriedade das mesmas e a

recomendação de aplicação dessas (HSE, 2001). Sendo assim, algumas foram citadas anteriormente e outras podem ser observadas no Quadro 2.

Métodos	Domínio	Aplicação
MORT	Público	Nuclear
SRP	Desconhecido	Nuclear
TapRooTTM	Privado	Geral
HPIP	Desconhecido	Nuclear
HPES	Privado	Nuclear
SCAT	Privado	Geral
SACA	Público	Instalações marítimas
AEB	Desconhecido	Nuclear

Fonte: Adaptado de HSE (2001).

Quadro 2 – Ferramentas para investigação e prevenção de acidentes

Conforme relato de Alonço (2004), em conseqüência dos custos elevados (econômicos, sociais) ocorridos devido às falhas e acidentes, com produtos e sistemas aeroespaciais, iniciou-se a busca por equipamentos com alto nível de segurança. Paralelamente foram criadas técnicas que permitissem avaliar a segurança de novos projetos antes mesmo de serem utilizados. Esses métodos chamados pró-ativos são utilizados para anteverem possíveis falhas durante desenvolvimento de novos produtos, ou seja, durante o projeto conceitual e melhorar assim, os níveis de segurança.

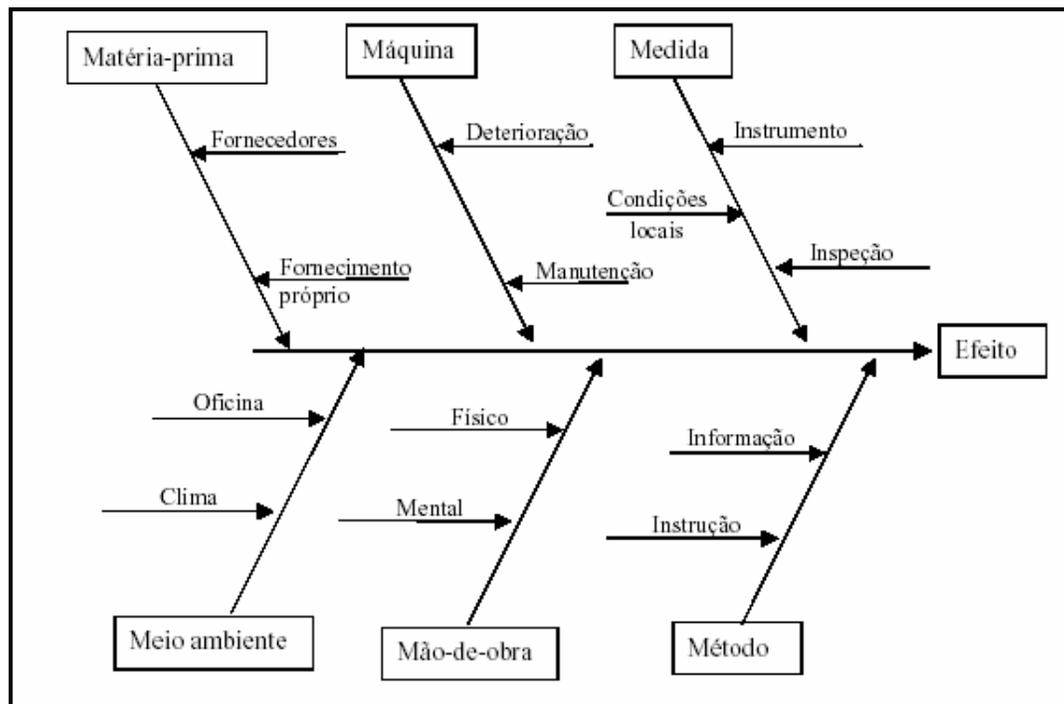
PHA – Preliminary Hazard Analysis: é utilizado para diagnosticar perigos que possam estar presentes em sistemas onde não existem concepções semelhantes e que não apresentam históricos de perigos, são inovadores. Aumentando-se a complexidade do sistema é necessária a utilização de outros métodos. O PHA realiza uma revisão superficial de segurança.

FMEA – Failure Mode and Effect Analysis: é uma ferramenta que permite detalhar as falhas dos componentes de um equipamento e estimar a taxa dessas ocorrências. Pode analisar qualitativamente ou quantitativamente determinando os efeitos de cada falha sobre todo o sistema.

FMECA – Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis: é a extensão do FMEA em conjunto com uma avaliação da probabilidade de ocorrência e do grau de criticidade das falhas. O método consegue detalhar a causa raiz que é identificada como mais crítico para o sistema.

FTA – Fault Tree Analysis: é uma técnica utilizada na área de confiabilidade, para melhorar a confiabilidade de produtos e processos através da análise sistemática de possíveis falhas e suas conseqüências, orientando na adoção de medidas corretivas ou preventivas permitindo obter informações como as causas, o grau da falha, o índice de ocorrências, etc. Utiliza-se para análise global do sistema.

Diagrama de Ishikawa – é uma ferramenta de fácil utilização que aborda problemas simples e complexos de diversas áreas. Ele apresenta a relação existente entre característica de qualidade (efeitos) e os seus fatores (causas). Para melhor exemplificar observe a figura a seguir:



Fonte: Sakurada (2001).

Figura 3 – Diagrama de Ishikawa comum.

Brainstorming – é um método intuitivo de geração de soluções onde um grupo de pessoas de diferentes formações reúne-se para discutir e encontrar soluções de determinado problema. Não havendo nenhuma forma de discriminação frente as soluções encontradas, pode ser utilizado a qualquer momento, mas não deve ser aplicado para solucionar problemas muito especializados devido ao fato de ser um método que busca respostas de diferentes formações profissionais o que possibilita surgimento de respostas diversas sem a busca de uma única resposta mas sim do grupo.

QFD – Quality Function Deployment: A metodologia está estruturada de forma a levar em consideração pontos de vista dos clientes, da organização, das áreas de produção e de setores de desenvolvimento segundo as necessidades tecnológicas. A técnica apresenta resultados através de gráficos facilmente. Pode determinar quais são as aspirações que necessitam a introdução de itens de segurança como prioridade em determinado projeto de novos produtos.

Listas de verificação e questionários estruturados: permite aos projetistas não incorporar ao produto características indesejadas ou então promover alterações que os satisfaçam. Segundo Alonço (2004), estas listas e questionários servem como meios de ativação da memória do projetista e servem de guia para boas técnicas de engenharia, especificações, etc.

Após avaliar alguns dos métodos de investigação sendo eles proativos e reativos e verificando que em muitos sua utilização só é possível com a aquisição de software ou do pagamento de taxas para utilização, bem como, a necessidade de pessoal altamente especializado para desenvolvimento da investigação, partiu-se para o estudo do método Árvore de Causas. Sua utilização é de domínio público e com treinamento e estudo permite que pessoas com escolaridade média possam investigar, visto que o método faz parte do programa de alguns cursos técnicos em segurança do trabalho.

Uma observação a respeito da metodologia, diz respeito a mesma ser empregada pelo Ministério do Trabalho e Emprego para investigação de acidentes no território brasileiro sendo recomendado para os membros das CIPA's avaliação de acidentes nas empresas.

Um breve histórico sobre o método ADC e suas aplicações será descrito para demonstrar algumas características peculiares do mesmo sendo que todas as etapas terão sua descrição mais profunda no decorrer do tópico Material e Métodos.

O método Árvore de Causas foi criado no início dos anos 70, pelo *Institut National de Recherche et de Sécurité* (INRS) na França. Ele surgiu através de pesquisas patrocinadas pela Comunidade Européia do Carvão e Aço (CECA) onde começaram os estudos buscando conhecimentos sobre fatores causais envolvidos na gênese dos acidentes de trabalho. Seus primeiros fundamentos foram apresentados no texto de Cuny e Krawsky de 1970 intitulado *Pratique de l'analyse d'accidents du travail dans la perspective sócio-technique de l'ergonomie des systèmes*. (Prática de análise de acidentes de trabalho na perspectiva sócio-técnica da ergonomia de sistemas). Em 1983 a publicação dos fundamentos do método é difundida internacionalmente pela *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety* e, em meados dos anos 80 torna-se de domínio público (BINDER; ALMEIDA e MONTEAU (2000)).

Alguns aspectos devem ser considerados para uma correta implantação do método, como necessidade de treinamento e disponibilidade de recursos, em particular humanos, as indicações onde o método poderá ser utilizado e impactos que o mesmo proporcionará no interior das empresas relatam Binder; Almeida; Monteau (2000).

O método não é recomendado para investigação de qualquer tipo de acidente, algumas características dos desse devem ser levadas em conta para que não ocorram erros na aplicação do mesmo. Monteau no ano de 1992 criou um quadro onde descreve as fases evolutivas das taxas de freqüência dos acidente de trabalho, as respectivas estruturas predominantes dos acidentes e alguns aspectos da situação acidentogênica que podem ajudar na escolha dos métodos investigação de acidentes (BINDER; ALMEIDA e MONTEAU (2000)).

O Quadro criado por Monteau demonstra a configuração dos acidentes que estão divididos em três fases e em diferentes estruturas sendo linear, conjunção e numerosas conjunções. Sendo assim, configurações de acidente como os da fase linear segundo os autores estão relacionados a situação precária das empresas, no que diz respeito à segurança do trabalho como máquinas e equipamentos mal

desenhados, desprovidos de meios de proteção, mecanismos de acionamento imperfeitos, postos de trabalho mal concebidos e modos operatórios inadequados e inseguros, configurando situações de perigo facilmente constatados. Então, essas características não são indicadas para utilização do ADC, já que seriam sanadas com medidas técnicas como melhoria de segurança das máquinas e de concepções.

As estruturas das fases 2 e 3 são de difícil identificação das causas dos acidentes que podem ser facilitadas com o uso do método Árvore de Causas indicando as atividades que melhor auxiliariam na investigação onde existam dificuldades de identificação da origem dos problemas.

Fases	1	2	3
Evolução das taxas de Frequência			
Estrutura do Acidente	Linear (ou quase linear) 	Com conjunção 	Com conjunção de numerosos fatores
Situação acidentogênica	Permanente ou muito freqüente	Esporádica ou episódica	Excepcional
Freqüência do aparecimento	Específicas, habituais, ligadas ao posto de trabalho	Conexas, secundarias, não habituais	Não específicas ou periféricas em relação ao posto de trabalho
Atividades	Falhas técnicas*	Interferências organizacionais ou hiatos entre atividades	Acumulação de erros ou de derivações nos procedimentos
Tipo de problema identificado	Fácil	Difícil	Muito difícil
Detectabilidade (a priori) do meio privilegiado	Visitas, inspeções técnicas de rotina	Análise dos postos	Diagnósticos conforme o caso (detecção de erros/referencias)

* concepção, utilização do material, manutenção, ausência de dispositivos de proteção

Fonte: Fenômeno Acidente Binder; Almeida; Monteau (2000).

Quadro 3 – Principais características do “Fenômeno Acidente” fases de controle do risco.

2.11 Investigação de acidentes no Brasil

Predomina no Brasil a concepção de acidente que ratifica a concepção de fenômeno decorrente de falhas humanas e ou técnicas, traduzida pelas expressões ato inseguro/condição insegura. A grande responsável por esta concepção é a Norma Regulamentadora 5 e seu anexo II Portaria N° 33 de 27 de outubro de 1983, que induziam a investigações extremamente superficiais e, considerava o acidente como fenômeno monocausal (BINDER; ALMEIDA ; MONTEAU, 2000). Estudo realizado pelos autores no estado de São Paulo revelou que as investigações realizadas utilizando como base os preceitos da norma de 1983 passavam pelo caminho do descuido, da negligência, imprudência, exposição desnecessária ao perigo e em 70% dos casos a responsabilização do fato indicavam o trabalhador. Esses resultados apontaram para a inadequação dos formulários de investigação baseados na antiga NR-5, e seu anexo II.

No ano de 1994, texto publicado pelo Diário Oficial da União em 2 de janeiro, torna obrigatório o uso do Método Árvore de Causas para investigação de acidente do trabalho pelos membros das CIPA's (BRASIL, 1994). A nova redação propõe a mudança dos termos ato inseguro e condição insegura e a substituição da busca por culpados por identificação de fatores causais de acidentes.

A nova redação também propõe a concepção de que o acidente de trabalho não é um acontecimento de natureza monocausal e sim, pluricausal demonstrando um avanço em relação a investigação de acidentes.

O tópico Material e Métodos a seguir, demonstra como deve ser conduzido o estudo de caso e a importância de aplicar corretamente a Metodologia Árvore de Causas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Objeto de estudo

O objeto de estudo para aplicação e desenvolvimento do método ADC foi um acidente de trabalho rural com um operador de trator durante a realização da pulverização de uma área de pesquisa da UFSM. O uso da metodologia se justifica frente à inexistência de trabalhos científicos sobre investigação de acidentes rurais utilizando-se do mesmo na bibliografia consultada e devido ao método ser oficialmente aplicado pelos órgãos governamentais responsáveis pela integridade dos trabalhadores brasileiros.

3.2 Materiais utilizados no estudo

Os materiais utilizados na realização da atividade foram os seguintes:

Máquina fotográfica: utilizada para registrar imagens relativas ao acidente e que posteriormente serviram para elucidar eventuais dúvidas.

Trena: sua função foi determinar as medidas do local do acidente para não ocorrerem erros de proporcionalidade no momento de confecção do croqui.

Folhas de papel para anotação e tabulação dos dados: onde ocorreram os registros de todas as informações relativas ao acidente, acidentado, superiores, testemunhas, etc.

Computar juntamente com auxílio de programas para redação de textos, formatação e elaboração de imagens, croquis e de fluxogramas.

3.3 Procedimentos para obtenção de resultados positivos na ADC

A coleta de dados foi uma fase crucial, uma boa coleta deve possibilitar a compreensão de como o acidente ocorreu e deve ser realizada no próprio local da ocorrência. A sistematização da coleta de dados facilitou esta tarefa, além de ajudar a evitar que aspectos importantes deixassem de ser investigados.

A obtenção dessas informações exigiu a realização de entrevistas com vários interlocutores: acidentado, testemunhas do ocorrido, colegas de trabalho, chefias e outros que tenham sofrido acidentes semelhantes etc. Durante a coleta evitou-se algumas atitudes para que não fosse prejudicada aquisição de informações sobre o ocorrido sendo que estão relacionadas a seguir algumas dessas:

- ✓ Interrupções precoces na coleta de dados, particularmente quando se tratava de comportamentos adotados durante a execução de tarefas e a importância de se investigar suas origens pois isso permitia que o entrevistado relatasse os fatos naturalmente conforme ele lembrava.
- ✓ Considerar prescrições ou normas como equivalentes à tarefa habitual e padrão de referência para identificação de variações ou mudanças no sistema assim, não limitaria a investigação a falta de cumprimento das mesmas como causa do ocorrido.
- ✓ Aceitar como verdade informações sem verificar sua veracidade.

Durante as entrevistas, expressões como "foi um descuido", "acho que não prestei muita atenção", "fiz uma bobagem", utilizadas pela vítima do acidente para descrever o episódio foi imprescindível indagar, como o tal "descuido", a "falta de atenção", qual o verdadeiro sentido da expressão utilizada pelo trabalhador. Investigações cuidadosas, geralmente, permitem identificar se os limites das capacidades humanas foram ultrapassados (ALMEIDA; BINDER, 2000).

3.4 Princípios e aplicações

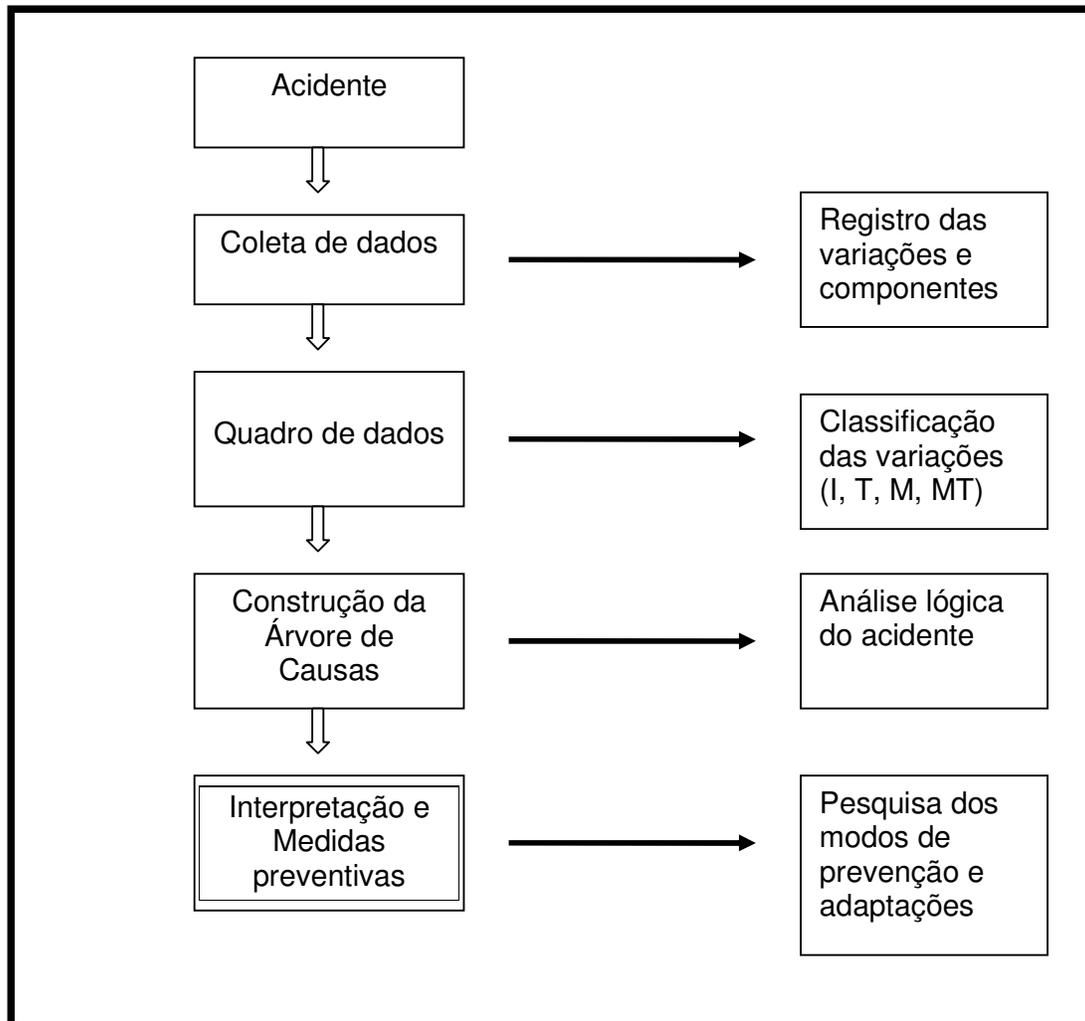
A investigação do acidente não se resume à aplicação de questionários, mas sim, a criação de uma representação que mostre de forma sistematizada e lógica os antecedentes que se dividem em dois tipos.

- Antecedentes-estado: são condições permanentes na situação de trabalho, como por exemplo, ausência de proteção de máquinas, barulho, temperatura elevada, postura inadequada, etc.
- Antecedentes-variação ou Variações: são condições não habituais ou modificações que ocorrem durante o trabalho, como por exemplo, um incidente técnico, falta de energia elétrica.

Uma noção importante de ser aqui explicada refere-se à Atividade que é a unidade de análise do sistema. A atividade corresponde à parte do trabalho desenvolvida por um indivíduo no sistema de produção. Para exemplificar os autores anteriormente citados descrevem que, um indivíduo que se machuca durante a execução de uma tarefa com um material em um determinado meio é um conjunto composto por quatro elementos (indivíduo-tarefa-material-meio) que definem uma unidade de análise que é denominada Atividade.

O método de análise dos acidentes visa sobre tudo o estudo do funcionamento interno de uma empresa, sendo um instrumento de uso dos serviços de segurança das mesmas com a finalidade de fundamentar ações de prevenção.

Para compreensão de como ocorre a investigação do acidente até a determinação das melhores medidas preventivas a Quadro 4 pode ser observada a seguir.



Quadro 4 – Fluxograma das etapas de investigação

3.5 Trabalho de campo

Para melhor representar e caracterizar o acidente foram realizadas algumas atividades importantes:

Registros através de fotografias;

Construção de esquemas do cenário onde ocorreu acidente (croqui);

Identificação da máquina envolvida no acidente;

Descrição das instalações físicas, posição de máquinas, equipamentos etc.;

Identificação das condições de trabalho habitual (trabalho real), isto é, sem ocorrência de acidente, o que mudou /alterou /variou, investigando as origens das alterações / mudanças / variações ocorridas. É importante identificar as condições

do sistema que permitiram o aparecimento dessas mudanças (ou variações), pois permite visualizar quais as conseqüências que essas mudanças provocaram;

Descrição detalhada das mudanças que provocaram perturbações;

- ✓ A confirmação para todas as afirmações colhidas nas entrevistas visando descrever o acidente com a maior fidelidade possível foi uma constante.
- ✓ Durante a coleta teve importância a descrição de fatos passíveis de constatação. Por exemplo, descrevendo como ocorreu a pulverização, a que velocidade estava sendo realizada.
- ✓ Para que a descrição do acidente fosse objetiva e precisa, foi necessário se abster da emissão de juízos de valor, de interpretações, e de conclusões. Para isso ocorrer ter sempre em mente a busca das "causas das causas" do acidente visando a prevenção, e não a identificação de responsáveis e ou culpados é o que relatam os autores Binder, Almeida e Monteau, 2000.

3.6 Descrição da coleta de dados

Para a coleta de dados é importante o conhecimento prévio da forma como a tarefa é realizada, ou seja, familiarização com a atividade. Essa necessidade se deve aos princípios que a metodologia emprega devendo o investigador além de treinado e capacitado para exercer a investigação também ser conhecedor da área onde ocorreu o acidente. Uma boa coleta deve possibilitar a compreensão de como o acidente ocorreu e deve ser realizada no próprio local de ocorrência.

O método de Árvore de Causas realiza a coleta de dados com auxílio de suas categorias de análise, ou seja, atividade em desenvolvimento, desdobrada nos componentes. São quatro os componentes que formam a atividade e definem-se da seguinte forma:

- **Indivíduo (I):** é a pessoa física e psicológica trabalhando em seu meio profissional e trazendo consigo o efeito de fatores extraprofissionais, ou seja, vítima do acidente ou pessoa cujas atividades estejam relacionadas mais ou menos com a da vítima (companheiro de equipe, chefe, etc.).

- **Tarefa (T):** designa de maneira geral as ações do indivíduo que participa da produção parcial ou total de um bem ou serviço (chegar ao ambiente de trabalho, usar um torno, etc.).
- **Material (M):** Compreende todos os meios técnicos, a matéria prima e os produtos colocados a disposição do trabalhador para efetuar alguma tarefa (um caminhão, um produto a utilizar, etc.).
- **Meio de Trabalho (MT):** é o ambiente físico e social no qual o indivíduo executa sua tarefa.

3.7 Descrição do acidente

A descrição está intimamente ligada a etapa anterior, pois ela define a redação da história do acidente de forma objetiva, utilizando frases curtas onde se registram fatos ou fatores de acidente, ressaltando que não deverá constar a emissão de juízo de valor ou interpretações. Nesta estará descrito todos os acontecimentos até culminar no acidente propriamente dito.

3.8 Organização e análise dos dados

Os dados coletados foram organizados de forma que ocorresse a descrição coerente do acidente, isso permitiu ao investigador visualizar de maneira mais completa, como tudo aconteceu. Somente após elaborar a descrição do acidente é que se deve analisar e interpretar as informações registradas que vão orientar a prevenção.

A organização dos fatos foi realizada através da classificação dos mesmos, de forma simplificada, listados em componente de atividade (Indivíduo, Tarefa, Material e Meio de trabalho). Para demonstrar a organização observe o Quadro 5.

Os fatos habituais () são aqueles característicos da atividade efetuada pelo acidentando, configurando como rotineiros. Os fatos Variações () são os que de alguma forma interferiram na rotina da atividade causando mudanças imprevistas que alteram o compasso de trabalho.

Fato	Componente	○ □
O Sr. X sofre fratura do fêmur esquerdo	Indivíduo	○
O portão atinge o membro inferior esquerdo (.....)	Tarefa	○
O portão pesa 90 Kg	Material	□
Há um temporal	Meio de trabalho	○

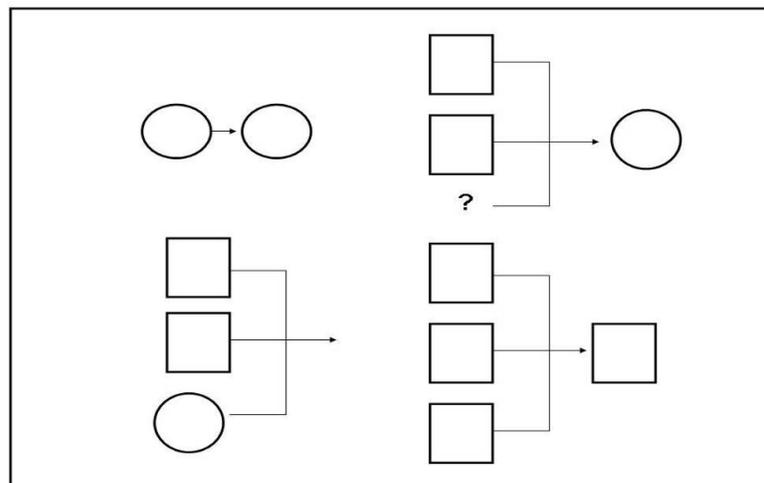
Fonte: Adaptado de (Binder; Almeida; Monteau, 2000).

Quadro 5 – Organização dos fatos Habituais (□) e Variações (○).

3.9 Construção da árvore

A representação do acidente foi demonstrada através da construção da ADC. A mesma representou a seqüência gráfica e lógica do acidente. Sendo assim, para que ocorra a elaboração correta da árvore é necessário que as informações obtidas e a descrição do acidente sejam precisas, permitindo com isso sua reconstituição efetivamente real.

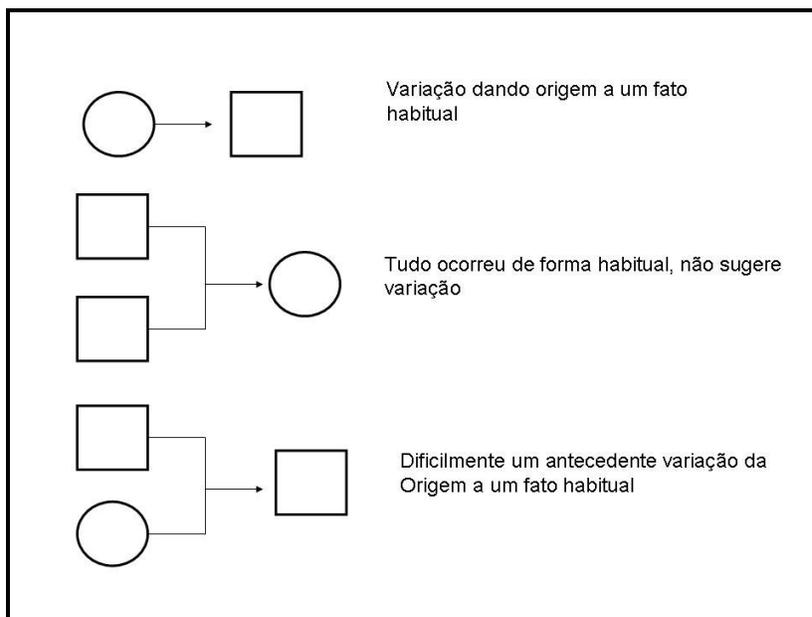
Para não ocorrerem erros de construção da árvore algumas configurações da mesma que podem ocorrer. Como exemplo dessas são apresentadas na Figura 4 alguns exemplos.



Fonte: Adaptado de (Binder, Almeida ; Monteau, 2000)

Figura 4 – Possibilidades de configuração da árvore.

No entanto, não devem existir configurações onde variações originem fatos habituais e, formas habituais promovam variações. Para melhor exemplificar observe a Figura 5.



Fonte: Adaptado de (Binder; Almeida; Monteau, 2000).

Figura 5 – Configurações que não podem acontecer.

3.10 Identificação de medidas preventivas

A partir da eliminação ou neutralização de fatos representados na árvore não ocorreriam acidentes. Para isso acontecer são necessárias à identificação de medidas preventivas para que esses fatos não se repitam. Então, a elaboração de um quadro semelhante ao da Figura 6 foi utilizado como recomendação futura para minimizar os riscos no local onde ocorreu o acidente investigado.

Fator acidente	Medida preventiva possível

Figura 6 – Imagem do quadro demonstrativo de medidas preventivas

3.11 Avaliação da aplicabilidade da metodologia

Adotadas todas as recomendações anteriormente citadas, o caminho a seguir será a avaliação do método inserido no ambiente rural, já que foi aplicado diferentemente daquele onde a literatura demonstrou. Sabendo-se das dificuldades apresentadas pela metodologia será realizada uma análise da aplicabilidade do dessa e avaliação da sua utilização específica em acidentes de trabalho rural. Essa avaliação será através de três níveis de dificuldades baixo, médio e alto (Quadro 5). Para baixo não poderá ultrapassar o valor avaliativo superior a três, para médio entre quatro e sete e para alto superior a sete.

Essas dificuldades são válidas para a avaliação do investigador e para o caso estudado sendo essa avaliação referente as percepções e indagações realizadas pelo investigador no decorrer de todas as atividades.

Para cada avaliação serão apresentadas justificativas que servirão para melhorar e orientar futuros estudos que se utilizarão da metodologia ADC.

Nível de dificuldade	
Baixo	Pouco problema de execução, apresentando pouca dificuldade de aplicação com avaliação de 0 a 3 .
Médio	Alguns problemas de execução sendo o variando entre 4 e 7
Alto	Extremamente difícil execução dependência de fatores além do estudo propriamente dito sendo superior a 7

Quadro 6 – Nível de dificuldade de execução.

Para a avaliação, alguns itens considerados importantes serão listados no Quadro 7 e classificados de acordo com a dificuldade encontrada para realização dos mesmo com as justificativas para tal avaliação.

Itens Avaliados	Dificuldade	Justificativas
Facilidade de encontrar um acidente recente para investigar.		
Autorização para avaliação do acidente.		
Facilidade para deslocamento até local do acidente.		
Facilidade de entrevistar testemunhas do ocorrido.		
Percepção de alterações no local do acidente.		

Dificuldades relativas à linguagem utilizada durante as investigações.		
Possibilidade de utilização de medidas preventivas.		
Ocorrência de emissão de juízo de valor		
Conhecimento dos envolvidos em relação a metodologia utilizada.		

Quadro 7 – Nível de dificuldades para aplicação da metodologia.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização do local de acidente

Para a correta caracterização do local onde ocorreu o acidente foi necessário a realização de duas visitas que possibilitaram o registro de fotos e o levantamento de algumas medidas. A primeira visita foi realizada em companhia do acidentado que descreveu como ele realizava a operação de pulverização. Durante essa visita foi possível a realização da primeira entrevista com o operador, que solicitamente respondeu todos os questionamentos e descreveu em detalhes como tudo havia acontecido.

Com a realização da segunda visita e, as informações recebidas na primeira, foram diagnosticadas as peculiaridades existentes no local como, a existência de uma área demarcada onde não poderia ocorrer a pulverização, presença de uma área de banhado, um construção em alvenaria, estradas e o buraco onde o trator caiu.

Para melhor visualizar o local foi elaborado um croqui que permitiu identificar as particularidades do mesmo. Este pode ser observado na Figura 7.

Com o croqui do lugar foi possível perceber o trajeto que o operador estava realizando até culminar em acidente. Para facilitar a observação do caminho percorrido durante a operação foi representado no croqui a direção e a posição do trajeto realizado pelo trator através da utilização de uma linha tracejada e esta representa a linha mediana de aplicação pois, para cada lado havia uma distância de 7 metros representando a metade do comprimento da barra de aplicação. Essas informações foram sobrepostas no croqui original e, assim, foi possível identificar de forma gráfica o trajeto durante a operação. Esta nova concepção do croqui pode ser observada na Figura 8.

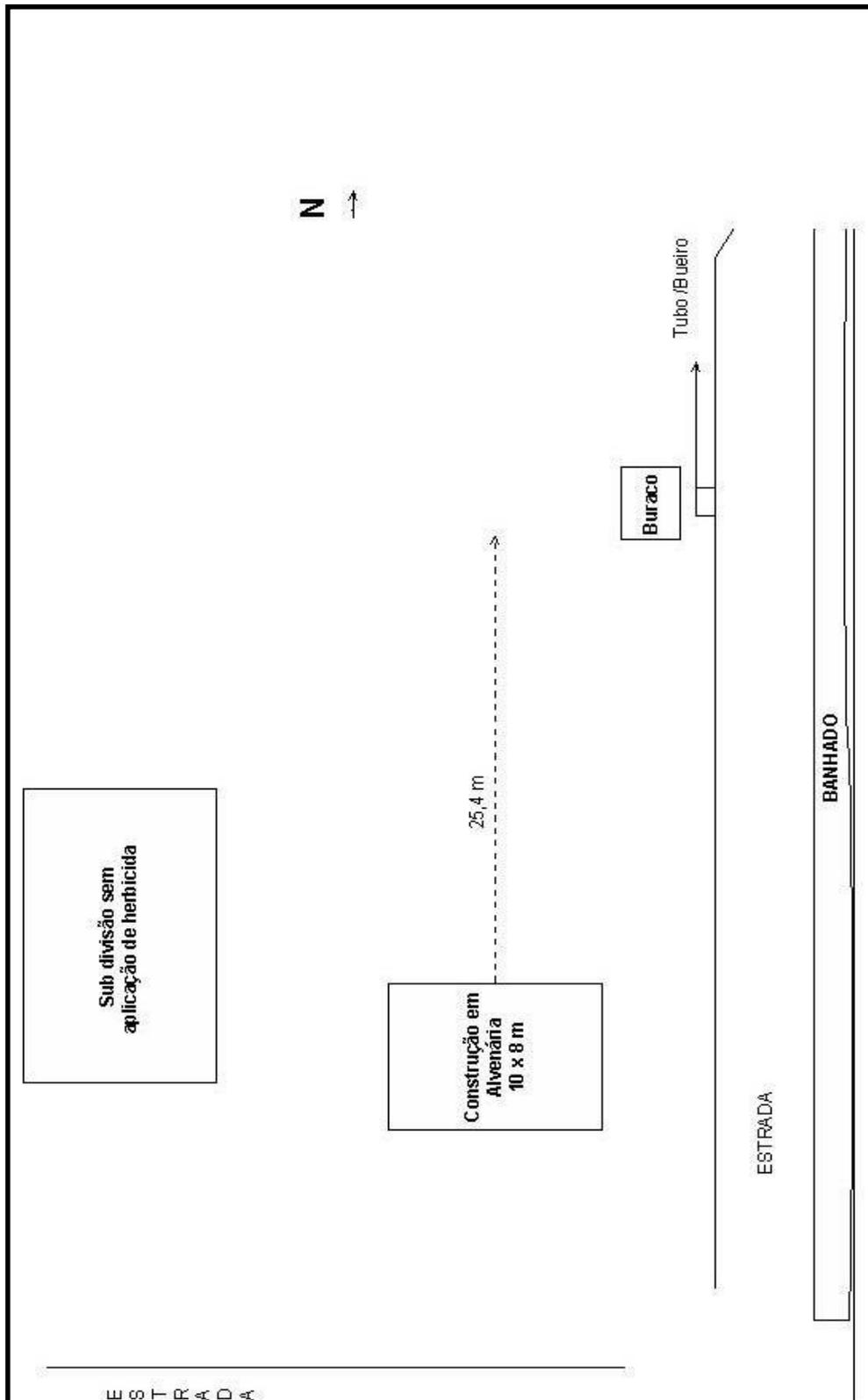


Figura 7– Croqui do local de acidente.

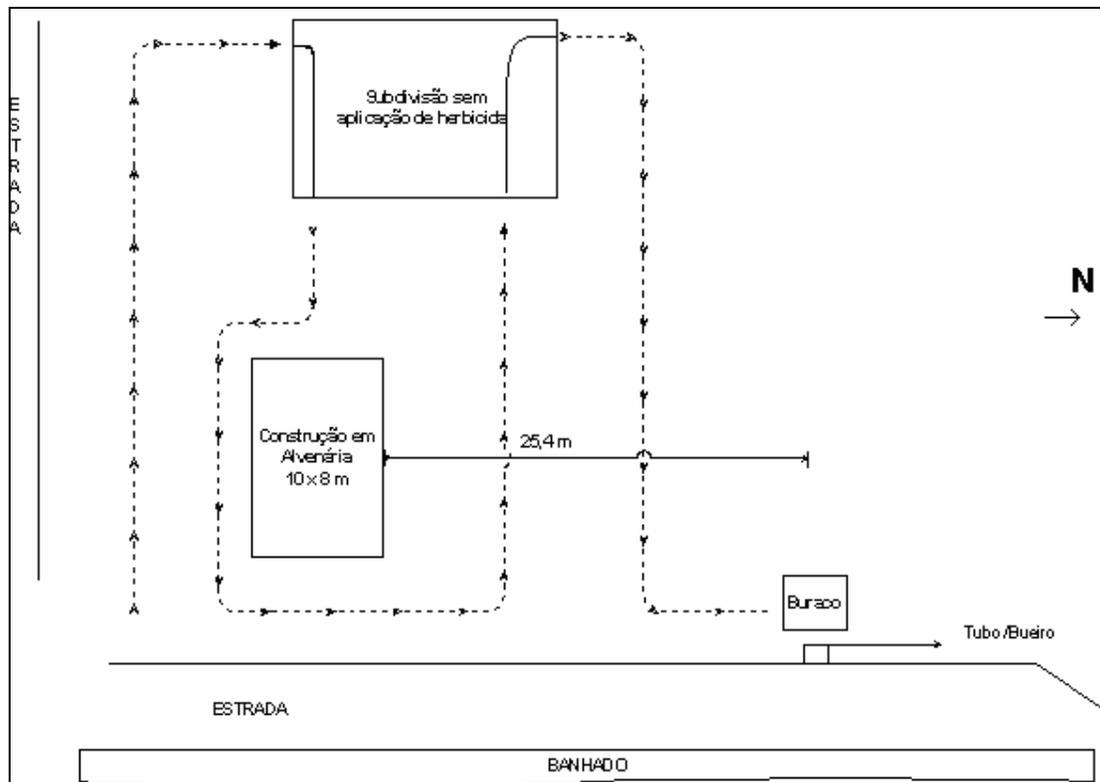


Figura 8 – Croqui demonstrando o trajeto realizado pelo trator.

4.2 Descrição das máquinas

O conjunto mecanizado envolvido no acidente era composto de um trator marca Valtra, modelo 800 com 86 cv, massa 3455 Kg, equipado com tração dianteira auxiliar (TDA), cabine envidraçada e condicionador de ar. Completando o conjunto, um pulverizador com forma de acoplamento montado da marca Jacto Falcon Vortex que caracterizou-se pelo comprimento da barra de pulverização de 14 m e capacidade do reservatório de água de 600 litros, peso 730 Kg e velocidade de trabalho recomendada pelo fabricante de até 10 Km/h (Figura 9).



Figura 9 – Sistema de pulverização acoplado ao trator agrícola.

Na Figura 9 está representado o conjunto mecanizado que sofreu acidente, no entanto, as rodas presentes na figura não são as que equipavam o trator no momento em que ocorreu o acidente (pneu Pirelli TM 95 18.4-34 traseiro e TM 95 14.9-24 dianteiro), pois a captação da imagem com rodados originais não foram possível devido ao fato de o equipamento ter sido levado após o ocorrido para o concerto e voltando do mesmo equipado com os presentes na imagem.

4.3 Descrição do operador

Algumas características foram levantadas para descrever o operador entre essas foi constatada a experiência na operação de tratores durante 15 anos sendo que recebeu capacitação para operação de diversos modelos de tratores e colhedoras através de cursos específicos. O operador não apresentou objeções relacionadas a sua capacidade visual relatando que apenas sente dificuldades para leituras como, por exemplo, jornais e revistas. No entanto, ele não apresenta dificuldades para visualizar objetos distantes, pois quando questionado se

visualizava um recipiente de óleo com capacidade para 5 litros a aproximadamente 50 m de distância não teve dificuldades para ver.

Para a regulagens do pulverizadores o operador possui capacitação para isso sendo que descreveu a forma como deve ser realizada a mesma relatando as mesmas recomendações da Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF) em seu manual (ANDEF, 2004). Contudo, ele não respeitou a premissa de que a regulagem deve ser realizada no local onde ocorrerá a pulverização observando as peculiaridades do local. Relatou que a aplicação ocorreu com velocidade de 10 Km/h devido ao fato de ter realizado a atividade em área próxima a da ocorrência do acidente uma vez que considerava ambas semelhantes o que o levou a manter a mesma velocidade de deslocamento.

4.4 Elaboração da redação descritiva do acidente

Para a realização da redação descritiva as informações prestadas pelo operador e por terceiros foram importantes, pois essas pessoas estavam presentes no momento do acidente. Todas as informações prestadas foram compiladas no formato de um texto e este serviu de base para a construção do quadro onde estão relacionados os fatos habituais e variações ocorridas durante a realização da tarefa de pulverização. A redação pode ser observada a seguir.

Acidente durante a pulverização

O operador do trator é responsável pela operação do mesmo sempre que solicitado e realiza a tarefa a aproximadamente 15 anos. O trator utilizado durante a pulverização é da marca Valtra modelo 800 com 86 cv, com TDA e com cabine. O pulverizador possuía uma barra de aplicação de 14 metros e capacidade do reservatório de 600 litros.

O operador recebeu as instruções para a aplicação, de forma verbal, onde ele deveria fazer a aplicação de um dessecante em uma área de 7 ha com a presença de vegetação alta e densa. A operação foi realizada para que, posteriormente, ocorresse a semeadura da cultura da soja. No entanto, a área em que ocorreu a dessecação apresenta algumas subdivisões onde se encontram parcelas de experimentos que não deveriam sofrer a aplicação de herbicida pelo pulverizador.

Durante o trabalho o operador era orientado através de gestos de terceiros sobre a localização das parcelas e, para não aplicar ele utilizou-se de um recurso que o equipamento possui de interromper até cinco seções da barra de pulverização independentemente. Durante a atividade o operador relatou que se sentia incomodado, pois as pessoas que realizavam a sinalização das áreas o deixavam irritado.

O trabalho de pulverização foi realizado em condições de solo com ondulações e rugosidades que causavam algum desconforto ao operador durante a atividade em algumas partes da área. Quando o operador trabalhava na área de maior rugosidade percebeu que a velocidade de aplicação (10 Km/h) não era a mais indicada, no entanto, continuou a tarefa.

Com velocidade imprópria, para o local devido as características de solo e vegetação densa e alta e também com a atenção desviada para observação de terceiros ocorreu a queda do trator em um buraco, pois o operador não visualizou o mesmo ocorrendo um forte solavanco que provocou o deslocamento do pulverizador provocando um choque contra a cabine provocando o estilhaçamento do vidro traseiro e o arremesso desses sobre as costas do operador provocando-lhe alguns cortes. Também ocorreram contusões na região do tórax devido ao choque do operador com o volante do trator. No momento do acidente o operador não utilizava o cinto de segurança existente na cabine do trator.

O acidente resultou além dos ferimentos considerados leves nas costas e no tórax em danos materiais no maquinário.

4.5 Elaboração do quadro de organização dos fatos

A elaboração do quadro está ligada as informações presentes na redação que descreveu o acidente. Os fatos foram editados de forma simples e de fácil compreensão. Esta forma de redação é recomendada pelos autores da metodologia ADC devido a importância de se evitar interpretações duvidosas. A forma de elaboração da redação e do quadro de informações (Quadro 7) poderá variar de acordo com cada investigador, pois deve-se levar em conta as diferenças de experiência de cada um durante a investigação, portanto, a elaboração deve ser semelhante quanto ao contexto.

A configuração do quadro de organização proposto neste trabalho pode ser observada a seguir, resumido em frases curtas e em ordem cronológica do acidente, relatando os envolvidos, as características do local, condições de trabalho, etc.

Fato	Componente	<input type="checkbox"/> <input type="radio"/>
O operador sofre escoriações e bate o tórax	I	<input type="radio"/>
O vidro traseiro da cabine estilhaçou	M	<input type="radio"/>
O pulverizador chocou-se contra a cabine do trator	M	<input type="radio"/>
O operador é arremessado sobre o volante do trator	I	<input type="radio"/>
Ocorreu solavanco	M	<input type="radio"/>
O trator cai dentro do buraco	MT	<input type="radio"/>
O operador localizou o buraco	I	<input type="radio"/>
Existia um buraco entre a vegetação	MT	<input type="checkbox"/>
Á área estava com vegetação alta e densa	MT	<input type="checkbox"/>
O operador continua a pulverização	I	<input type="radio"/>
O operador percebeu que a velocidade estava alta	T	<input type="radio"/>
Velocidade de aplicação 10 Km/h	T	<input type="checkbox"/>
As ondulações causavam desconforto ao operador	I	<input type="radio"/>
Área de aplicação possuía ondulações e rugosidades	MT	<input type="checkbox"/>
O operador observava as pessoas sinalizando	I	<input type="radio"/>
O operador sentia-se perturbado com a sinalização de terceiros	I	<input type="radio"/>
Pessoas sinalizavam os locais onde não ocorreria aplicação	T	<input type="radio"/>
O pulverizador possui recurso para interromper a aplicação	M	<input type="checkbox"/>
Subdivisões não podem sofrer aplicação	T	<input type="radio"/>
A área de aplicação apresenta subdivisões	MT	<input type="radio"/>
O operador esta realizando pulverização	I	<input type="checkbox"/>
Não usava o cinto de segurança	MT	<input type="radio"/>
Regulagem do pulverizador inadequada para a tarefa	T	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/> FATOS HABITUAIS I INDIVIDUO T TRABALHO <input type="radio"/> FATOS VARIAÇÕES M MATERIAL MT MEIO DE TRABALHO		

Quadro 8 – Documento com as informações coletadas do acidente.

4.6 Construção da Árvore de Causas

A construção lógica e coerente da árvore foi alcançada através de inúmeras tentativas de montagem que foram surgindo devido a busca de ligação entre os fatos relacionados no Quadro 7. A construção de diversas árvores ocorreu devido à preocupação que existiu em seguir todas as exigências requeridas pelo método. Algumas recomendações como as constatadas na Figura 4 e Figura 5 referentes as ligações possíveis e a preocupação de que fatos habituais não poderiam gerar variações e variações não podem gerar habituais e, habituais juntamente com habituais só podem gerar fatos habituais foram constantes para a correta construção da árvore.

Algumas conformações que surgiram durante a construção direcionaram a conjunção de fatos variações formando fatos habituais. Mas isso era corrigido através da re colocação dos mesmos, pois havia a percepção de que isso não poderia ocorrer, pois acarretaria em erro de construção semelhante aos encontrados por Almeida (2001) e, também devido a não correspondência da seqüência natural que causou ao acidente.

A maior dificuldade encontrada para construção deveu-se a pouca experiência na utilização do método, o que tornou um tanto complexa a sua elaboração, mas com o exercício contínuo na elaboração da árvore e a observação dos erros de concepção do arranjo dos fatores estimulou a busca da perfeita construção. Essa busca foi ocorrendo com a familiarização do método tornando sua aplicação mais facilitada. Esse tipo de dificuldade foi relatado por Almeida (2001), devido a falta de experiência e familiarização dos investigadores em outros trabalhos.

Após a construção de inúmeras árvores, a composição correta da investigação do acidente durante a pulverização pode ser observada na Figura 10.

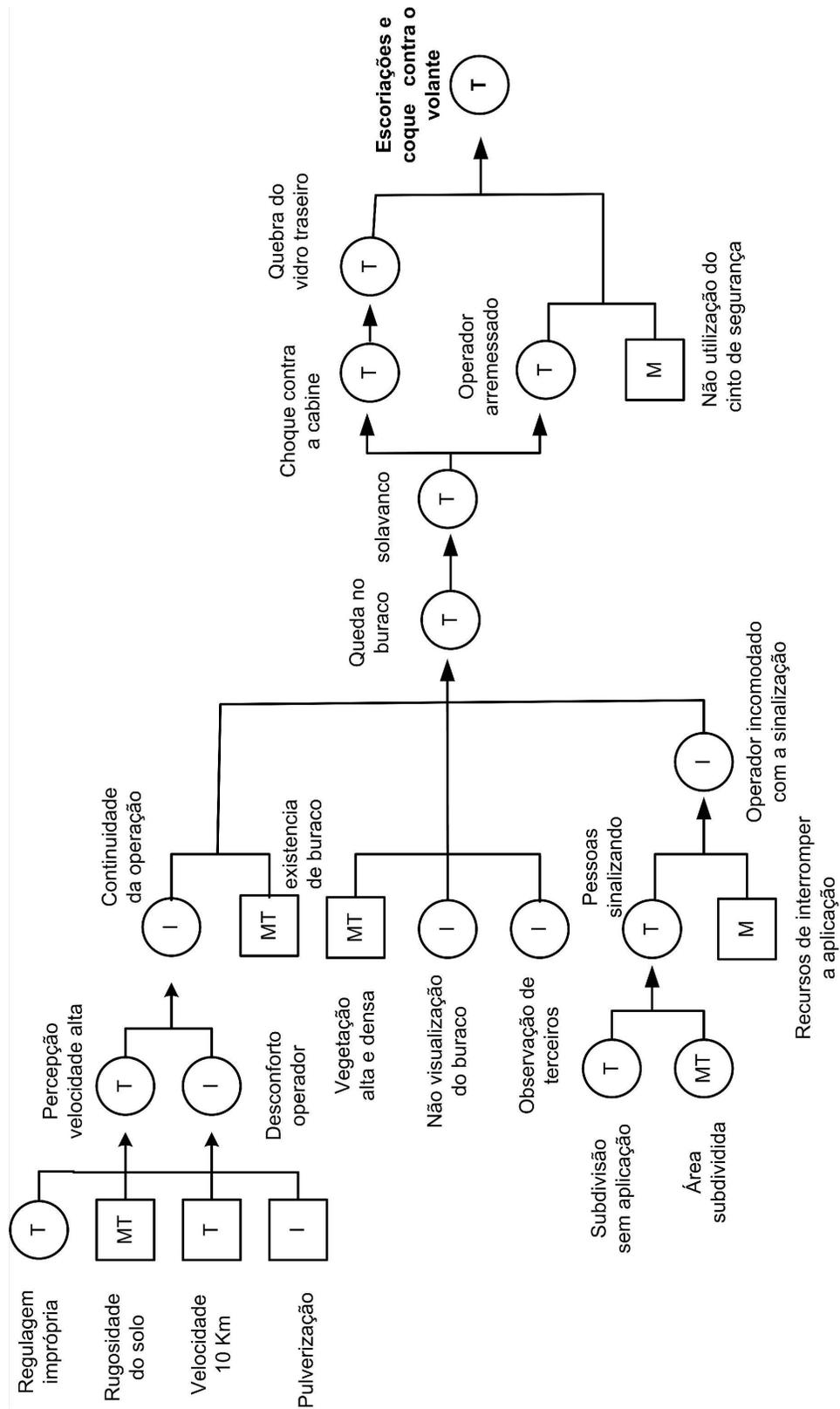


Figura 10 – Árvore de causa acidente durante pulverização.

4.7 Descrição da árvore

Com a construção da árvore partiu-se para a investigação dos fatores que a tornaram mais perceptível graças à elaboração do fluxograma e a leitura da mesma. A forma de leitura foi feita retrospectivamente, ou seja, a partir das lesões (BINDER; ALMEIDA; MONTEAU, 2000). Seguindo esse princípio foi feita a leitura da árvore demonstrando os caminhos que levaram ao acontecimento.

A leitura da árvore revela algumas características:

O componente Indivíduo (I), esteve presente em 9 ocasiões, sendo que em 8 foram variações e apenas uma habitual, demonstrando que o operador estava realizando as atividades com muitas variações e que apenas a atividade de pulverização foi considerada habitual.

Quanto aos componentes Material (M) esses apareceram 4 vezes e dessas apenas uma vez ele é considerado habitual, onde percebeu-se que o operador estava familiarizado com os comandos do pulverizador. Nos demais casos ocorreram interferências nas características naturais dos mesmos, por exemplo, pela quebra do vidro traseiro da cabine.

Os componentes Trabalho (T) estavam representados em 4 momentos, sendo que desses ocorreu apenas um fato habitual, representado pela velocidade de aplicação de 10 Km/h considerado como sendo um deslocamento possível de acontecer durante a execução da pulverização em terrenos planos e sem obstáculos. As variações são representadas pelas alterações no ambiente onde ocorreu a aplicação, como a existência de subdivisões, presença de pessoas e a percepção do operador frente ao excesso de velocidade percebido nas ondulações do terreno.

Os componentes do Meio de Trabalho (MT) estavam divididos em 2 variações e em 4 habituais. As variações apresentaram características do terreno como subdivisão da área e ocorrência do solavanco, causado pelo buraco existente no local. Os fatos considerados habituais caracterizaram as condições normais no momento da aplicação de herbicidas, ou seja, presença de vegetação e peculiaridades do terreno. O não uso de cinto de segurança foi considerado habitual, pois era corriqueiro não usá-lo, no entanto o Código de Transito Brasileiro (1997)

esta sendo desrespeitado juntamente com a Norma Regulamentadora 31 (2005) onde o uso é obrigatório.

Descritos os fatores habituais e as variações, foram encontradas três rotas que levaram a ocorrência do acidente. As rotas foram descritas para demonstrar como os componentes interagiram e formaram a cadeia complexa de eventos que culminaram no acidente de trabalho.

Rota 1:

A relação existente entre três fatos habituais como: a realização da pulverização, com uma velocidade de 10 km/h e a presença de rugosidade natural da área, juntamente com a regulagem imprópria do volume aplicado causaram no operador um desconforto (uma variação) permitindo ao mesmo notar que a atividade não poderia ser executada daquela forma, pois a regulagem prévia realizada para melhorar a eficiência de aplicação estava caracterizada para um terreno que distinguiu-se do local onde ocorreu o acidente, pela ausência de ondulações e rugosidades, mesmo percebendo essas variações o trabalhador continuou a atividade o que caracterizou uma mudança na forma de agir.

A continuidade da aplicação e a existência de um buraco entre a vegetação levaram a queda do trator, que causou um movimento brusco, um solavanco, provocando o choque do pulverizador na cabine e a quebra do vidro traseiro onde estilhaços causaram pequenos cortes no operador. Também o não uso do cinto de segurança provocou o arremesso do operador sobre o volante causando-lhe contusão no tórax. A rota pode ser observada na Figura 9.

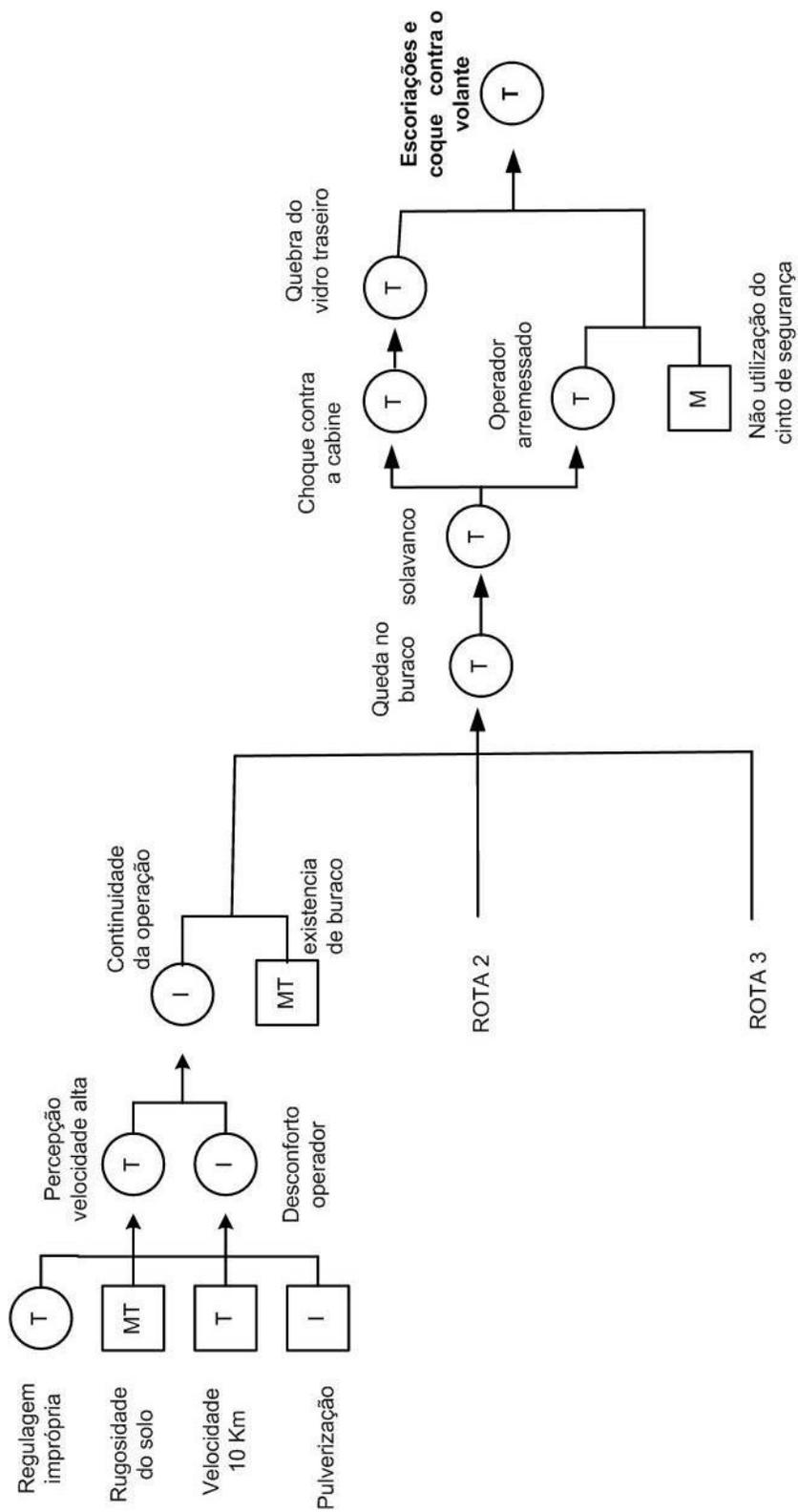


Figura 9 – Descrição da rota 1.

Rota 2:

A existência de um buraco entre a vegetação alta e densa (componente habitual) nas proximidades do mesmo, a não observação da localização do buraco com a atenção voltada para a sinalização realizada por terceiros mostrando onde deveria ser evitada a aplicação de herbicida provocaram a queda do trator, na Figura 10 pode ser observada esta rota. Essa provocou um solavanco que direcionou a dois caminhos para o acidente. O primeiro caminho foi o choque do pulverizador e o estilhaçamento do vidro, o outro arremessou o operador sobre o volante ocasionando contusão no tórax por não usar o cinto de segurança.

Na Figura 11, é possível observar como a vegetação estava no momento em que o operador realizava a atividade de pulverização, ficando claro que a visualização do buraco era bastante difícil. No entanto, este panorama é facilmente encontrado em locais onde durante o inverno ocorre o cultivo de pastagens.

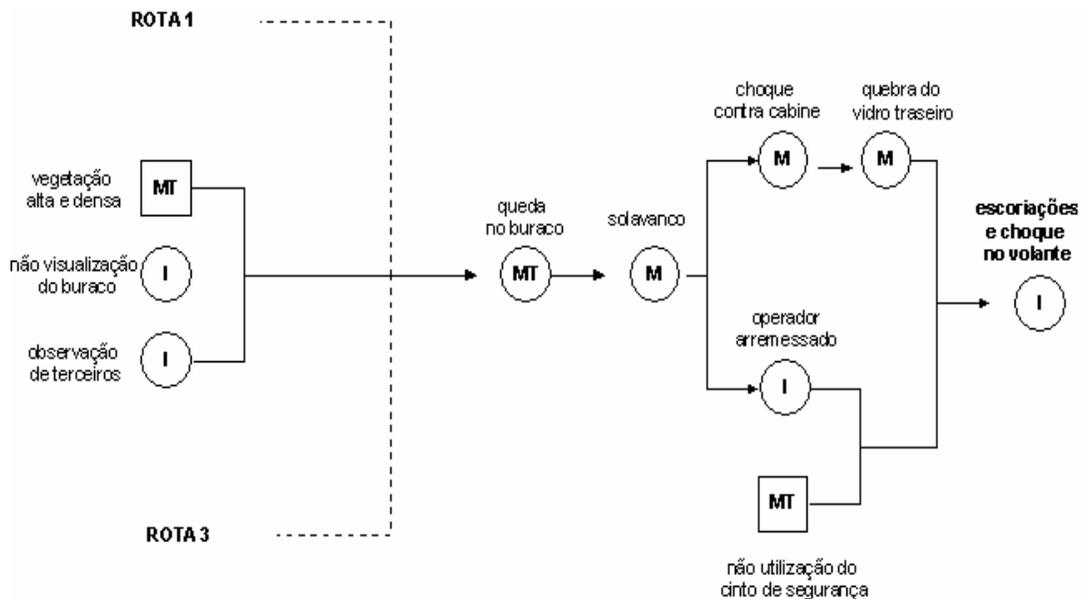


Figura 10 – Descrição da rota 2.



Figura 11 – Densidade da vegetação área adjacente ao local do acidente um dia após o ocorrido.

Rota 3:

A existência de subdivisões na área onde ocorreu a aplicação de herbicidas foi considerado um fator variação, uma vez que a aplicação de um produto como Glifosato (N-(fosfonometil) glicina, C₃H₈NO₅P) que é um herbicida sistêmico não seletivo (que provoca a morte de qualquer tipo de planta) não poderia em hipótese alguma ser absorvido por plantas que não eram consideradas alvo. Assim, a subdivisão existente juntamente com a impossibilidade de contato entre produto e plantas existentes na área levaram a presença de pessoas que sinalizavam para o operador onde se encontravam. Mas, devido ao nível mais elevado em que se encontrava o trabalhador na cabine do trator, a visualização era facilitada desses locais e com a alternativa de interrupção da aplicação com o recurso existente no comando do pulverizador, o operador sentiu-se perturbado com a presença de terceiros, ao manobrar a máquina acabou caindo no buraco e iniciando toda a seqüência que resultando no acidente, (Figura12).

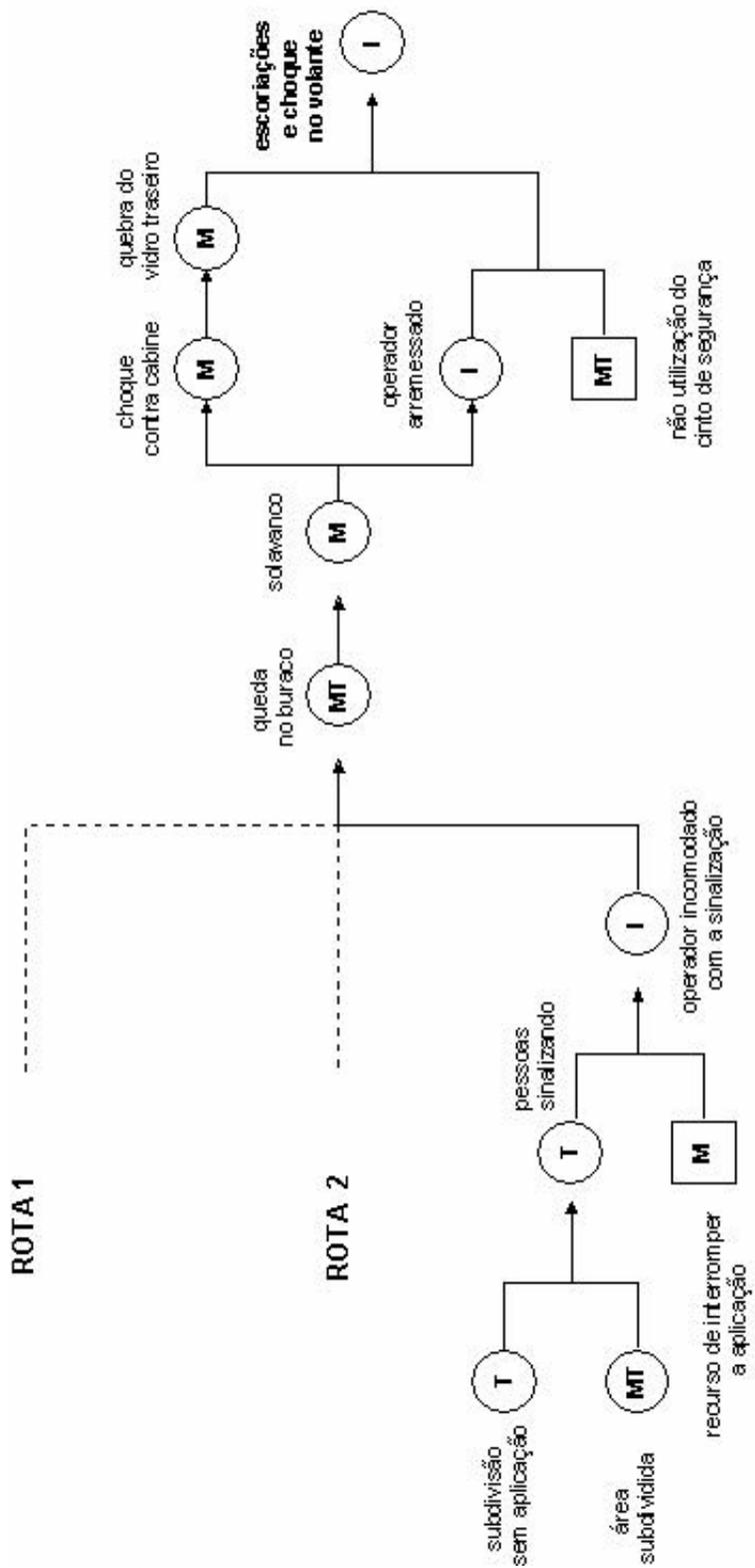


Figura 12 – Descrição da rota 3.

Realizada a investigação foi possível a observação da representação gráfica e lógica do acontecido, observou-se através da árvore de causas que as três rotas levaram a queda do trator no buraco. A partir daí, desencadeou-se uma seqüência linear de fatos, descritas anteriormente que provocaram escoriações no operador. Além disso, ocorreu a interação de dois fatores o solavanco provocaram e o arremesso do operador sobre o volante do trator, pois o mesmo não utilizava o cinto de segurança.

A construção da árvore permitiu a visualização dos fatores (causas) que ocasionaram o acidente e através da observação no fluxograma foi possível identificá-los. Com esse diagnóstico sugeriu-se algumas medidas preventivas para que não ocorram novos acidentes. No entanto, as medidas citadas podem variar de investigador para investigador. Assim, algumas foram relacionadas como sugestão sendo relatadas no próximo tópico.

4.8 Medidas preventivas para evitar novos acidentes.

Essas medidas não são originadas da metodologia ADC, mas sim sugeridas para que sirvam de alguma forma para minimizar ou evitar novas ocorrências de acidentes, uma vez que não necessitariam de grandes investimentos sendo elas na sua maioria de fácil implantação. Seriam importantes não apenas para o operador envolvido no acidente, mas para as pessoas envolvidas de alguma forma com a atividade investigada.

Fatos	Medidas preventivas
Regulagem inadequada do pulverizador	Para não ocorrer futuros acidentes é necessário realizar a regulagem, verificando as condições para se empregar determinadas velocidades de aplicação, observando as características do solo e da vegetação presente.
Solo ondulado e rugoso	Sendo estas características intrínsecas da formação do solo é recomendado que se faça uma correção deste relevo nos locais mais prejudiciais, através de plainas ou similares capazes de realizar tal tarefa, pois além de minimizar o desconforto do operador também otimiza as operações com máquinas e equipamentos.
Informações da atividade realizada	É de grande valia se todas as atividades que os operadores fossem ordenados a realizar, forem transmitidas não apenas de forma verbal, mas também, de forma escrita pelos seus superiores, descrevendo em detalhes quais as condições de trabalho e peculiaridades da atividade.
Subdivisões existentes na área	Para localizar as áreas onde não deveria ocorrer a pulverização uma medida fácil de torná-las visíveis pelo operador é sinalizá-las com bandeiras. Também a atividade poderia ser planejada anteriormente com o operador e os demais envolvidos evitando assim, que o operador se depare com informações novas somente no local.
Não uso do cinto de segurança	Para que o uso torne-se rotineiro seria aconselhável que a informação sobre a utilização e importância do mesmo fosse passada ao operador mostrando-lhe que é para a sua própria segurança e que faz parte da legislação de trânsito o uso obrigatório do mesmo (Código de Trânsito, 1997, NR 31, 2005).
Buraco existente	Como o buraco está presente no local de atividade e não poderá ser tapado devido a função de captar as águas superficiais das chuvas é recomendado que ocorra a sinalização do mesmo.

Quadro 9 – Medidas preventivas sugeridas.

4.9 Avaliação do emprego do método ADC no estudo de caso

Os itens relacionados neste tópico fazem parte da proposta de avaliar o método ADC aplicado na investigação de acidente de trabalho rural. A avaliação de alguns itens foi realizada com o intuito de fornecer subsídios para novas investigações, no entanto, esses julgamentos podem não servir completamente para futuros trabalhos.

A dificuldade de execução dos itens propostos para avaliação foram classificados de acordo com o nível de dificuldade para executar a atividade. Os critérios foram divididos baixo, médio e alto de acordo com a descrição presente no tópico material e métodos Quadro 6.

Esse nível de dificuldade pode variar de acordo com a experiência do investigador sendo essa avaliação reflexo das dificuldades encontradas durante a investigação do acidente para o contexto em que o estudo estava inserido. O número de dificuldades encontrado foi percebido durante as diferentes etapas de desenvolvimento da atividade e são descritos justificando o nível de dificuldade.

Itens Avaliados	Valor	Dificuldade
Facilidade de encontrar um acidente recente para investigar.	6	Média
Autorização para avaliação do acidente.	1	Baixa
Facilidade para deslocamento até local do acidente.	5	Média
Facilidade de entrevistar testemunhas do ocorrido.	6	Média
Percepção de alterações no local do acidente.	2	Baixa
Dificuldades relativas à linguagem utilizada durante as investigações.	5	Média
Possibilidade de utilização de medidas preventivas.	2	Baixa
Ocorrência de emissão de juízo de valor	5	Média
Conhecimento dos envolvidos em relação a metodologia utilizada.	—	Sem avaliação
Média avaliativa	4	Média

Quadro 10 – Avaliação do nível de dificuldade para execução da investigação

Como pode ser observado no Quadro 10 o nível de dificuldade para aplicação do método foi avaliado com média geral 4 o que demonstra uma investigação com dificuldade mediana para execução das atividades conforme avaliação pretendida.

As justificativas para execução das atividades ligadas a investigação estão descritas a seguir:

- **Ocorrência de um acidente recente para investigação**

Média – Devido às distâncias existentes entre o campo e a cidade muitas vezes a ocorrência de acidentes não são notificadas, dificultando a busca das mesmas. Mas, no decorrer das atividades, através de terceiros, foi descoberta a existência do acidente investigado em uma área pertencente a Universidade Federal de Santa Maria e a partir dessa informação foi iniciada a investigação.

- **Autorização para investigação do acidente**

Baixa – Com a descoberta do acidente partiu-se em busca da autorização do acidentado para que se permitisse que a investigação fosse realizada. A única restrição feita pelo entrevistado foi de que sua identidade e a localização exata do ocorrido fossem preservadas. Isso se deve ao receio de sofrer retaliações ou pré-julgamentos de seus superiores.

- **Facilidade de deslocamento até local do acidente**

Média – A distância que foi percorrida para chegar até o local do acidente não é considerada extensa, pois o percurso feito era de aproximadamente 4 Km. Foram realizadas duas visitas ao local do acidente percorrendo 16 km. Esse valor foi reduzido devido o acidente ter ocorrido em área da UFSM.

- **Facilidades de entrevista com testemunhas**

Média – Todas as entrevistas realizadas com testemunhas foram efetuadas nos mesmos dias em que eram feitas com o acidentado. O grande empecilho era o dispêndio de tempo necessário para esperar as pessoas chegarem até o local onde estava acontecendo a entrevista.

Ocorreu receio dos entrevistados na possibilidade de prejudicar o acidentado através do relato, que por ventura poderia ser utilizado para penalizar o colega ou a si próprio.

- **Percepção de alterações no local do acidente**

Baixa – As alterações foram percebidas devido ao dessecamento da vegetação realizado no dia anterior à investigação e o acamamento dos restos vegetais que dificultaram a percepção da altura que as plantas estavam no dia da ocorrência do acidente. Através das entrevistas foi possível fotografar a vegetação semelhante próxima a que havia sido dessecada.

- **Dificuldades quanto a linguagem empregada durante a investigação**

Média – A linguagem utilizada durante a investigação muitas vezes esbarrava em terminologias utilizadas pela área médica e era necessário a busca da significação desses termos em dicionário específico. Outras dificuldades ocorreram nos termos utilizados pelos entrevistados, esses eram usados no cotidiano das suas atividades e para a familiarização foi necessário saber qual o significado desses para a sua compreensão.

- **Dificuldades de utilização de medidas preventivas**

Baixa – As medidas preventivas sugeridas são de fácil aplicabilidade e não necessitam grandes gastos para implantação. O que seria necessário para utilizá-las sem grandes transtornos consistiria em um tempo para planejamento da execução das mesmas.

- **Ocorrência de emissão de juízo de valor**

Média – Durante a investigação tomou-se o cuidado de não julgar as atitudes realizadas pelo operador durante a atividade, porém, ao entrevistar as testemunhas em alguns momentos suas respostas emitiam

reprovações e/ou opiniões de como deveria ser realizada a execução da tarefa. Notou-se em alguns momentos que os entrevistados emitiam valores de juízo indicando ser a culpa pela ocorrência do acidente do operador pelas mais variadas atitudes durante a realização do trabalho.

- **Conhecimento dos investigados quanto ao método ADC**

Sem avaliação - Neste item não se encontrou nível de dificuldade pelas características percebidas durante a elaboração do trabalho. As pessoas ligadas diretamente com a investigação do acidente mostraram-se surpresas pelo modo como se processou a busca por fatores causadores do acidente. O que impressionou a todos foi a busca somente dos fatores que provocaram o acidente e não a busca de culpados. Isso mostrou que as investigações que essas pessoas tiveram conhecimento, provavelmente apontaram apenas os responsáveis pelo evento. Os autores da metodologia citam comportamento igual em estudos realizados por eles.

As dificuldades de execução da investigação foram mais elevadas e preocupantes devido ao fato de não se ter conhecimento de acidentes recentes, isso era preciso para que a investigação ocorresse logo após a notificação de um. Essa necessidade era para a correta aplicação do método ADC.

5 CONCLUSÕES

Levando-se em consideração o que foi estudado neste trabalho, pode-se concluir que:

- ✓ A metodologia pode ser utilizada perfeitamente na investigação do acidente de trabalho rural.
- ✓ O método possibilitou a visualização dos fatores que contribuíram para a ocorrência do acidente
- ✓ Através da utilização do método foi possível fornecer subsídios para melhorar as condições de segurança no trabalho
- ✓ Com o uso da metodologia foi possível diagnosticar melhorias nas condições organizacionais do trabalho
- ✓ O método é muito semelhante aos citados na revisão bibliográfica, no entanto, a comparação com outros esbarrou na aplicabilidade dos mesmos, pois esses tinham sua utilização específica;

6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Seria importante para os profissionais preocupados com a segurança durante o trabalho que fosse criada a cultura de avaliar os acidentes rurais como fator de prevenção mesmo que essas ocorrências não fossem consideradas graves.

Como forma de aperfeiçoamento deste estudo seria importante que a avaliação ocorresse em mais de um acidente, no entanto, as dificuldades para investigar acidentes desta natureza devem ser superadas.

Também poderia ocorrer a comparação entre diferentes métodos de investigação para poder diagnosticar qual seria o mais indicado ou que se adaptou melhor com o caso estudado.

Estimular profissionais de distintas áreas de atuação para investigar acidentes como forma de prevenção.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALMEIDA, I. M. **Caminhos da análise de acidentes do trabalho**. Brasília: MTE, SIT, 2003.

_____. **Construindo a culpa e evitando a prevenção: caminhos da Investigação de acidentes do trabalho em empresas de município de porte médio**. 2001. 243 f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Universidade de São Paulo, Botucatu.

ALMEIDA, I. M. de; BINDER, M.C.P. Metodologia de Análise de Acidentes- Investigação de Acidentes do Trabalho. In: _____. **“Combate aos Acidentes Fatais Decorrentes do Trabalho”**. MTE/SIT/DSST/FUNDACENTRO. p. 35-51, 2000.

ALONÇO, A. dos S. **Segurança no meio rural**. Santa Maria: Curso de Especialização em Engenharia de Segurança. DEGI, UFSM. 2000. 170 p. (Caderno didático)

_____. **Metodologia de projeto para a concepção de máquinas agrícolas seguras**. 2004. 221 f. Tese (Doutorado em Engenharia. Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL (ANDEF) **Manual de aplicação de produtos fitossanitários**. Campinas, 2004. 43 p.

BENNER Jr., L. **Investigating investigation methodologies**, 2003. The Investigation Process Research Library. Disponível em: <<http://www.iprr.org/>> Acesso em: 30 set. 2006.

BENNER, L. **Five accident theories and their implications for research**. International Meeting of the American Association for Automotive Medicine and the International Association for Accident and Traffic Medicine, Ann Arbor, MI, 1978. Disponível em: <http://www.iprr.org/papers/percept.html#fnB27>. Acesso em: 10 ago. 2007.

BINDER, M. C. P., ALMEIDA, I. M., MONTEAU, M. **Árvore de causas Método de investigação e análise de acidentes de trabalho**. São Paulo, Publisher Brasil Editora, 2000.144 p.

BRASIL. Lei n.º 8213, de 24 de julho de 1991. **Plano de benefício da Previdência Social**. Regulamentada pelo Decreto n.º 357, de 07/12/1991.

_____, Ministério do Trabalho. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. Portaria Nº 1.351, de 28 dezembro de 1994.

_____, Lei nº 9503 de 23 de Setembro de 1997. **Código Brasileiro de Trânsito**.

_____, **Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura – NR 31**. Regulamentada pela Portaria n.º 86, DOU de 04/03/2005.

_____, Ministério da Previdência Social: Anuário Estatístico da Previdência Social 2004. Disponível em: http://www.previdenciasocial.gov.br/aeps2004/13_01.asp. Acesso em: 30 maio de 2006.

CLARKE, D. M. Organizational accidents and human error. **Journal of Risk Research**, v. 6, n. 3, p. 285-288, 2003.

CORREA, C. R. P. ; CARDOSO Júnior, M. M. Análise e classificação dos fatores humanos nos acidentes industriais. **Produção**, São Paulo, v.17, n.1, p.186-198, jan./jun. 2007.

DEBIASI, H. **Diagnóstico dos acidentes de trabalho e das condições de segurança na operação de conjuntos tratorizados**. 2002. 290 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

DELA COLETA, J. A. **Acidentes de trabalho: fator humano, contribuições da psicologia do trabalho e atividades de prevenção**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1989. 150 p.

EMBREY, D. E. Incorporating management and organizational factors into probabilistic safety assessment. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 38, p. 199-208, 1992.

FEHLBERG, M. F. SANTOS, I. TOMASI, E. Prevalência e fatores associados a acidentes de trabalho em zona rural. **Revista de Saúde Pública**. 35 p. 269-275. 2001.

FIELD, B. **Safety with farm tractors**. Disponível em: <http://www.ces.purdue.edu/ext/meia/S/S-56.html>. Acesso em: 15 de jan. de 2007.

FMO. **Seguridad em la maquinaria agrícola**. Moline: Deere Company, 1974. 326 p.

GOLEMAN, D. **Inteligência emocional**. Rio de Janeiro: Objetiva. 1995.

HSE. **Root causes analysis: literature review**. Disponível em: http://www.hse.gov.uk/research/crr_pdf/2001/crr01325.pdf2001. Acesso em 15 de jan. de 2007.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 1990. 451 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE – Brasília, DF). **Censo demográfico 2000 – População residente, por situação do domicílio e sexo, segundo os grupos de idade – Brasil**. Brasília, 2000. 3 p. Disponível em: <http://www1.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000>. Acesso em: 15 de jun. de 2006.

JANICAK, C. A. Occupational fatalities to workers age 65 and older involving tractors in the crops production agriculture industry. **Journal of Safety Research**, v. 31, n. 3, p. 143-148, 2000.

KISNER, S. M.; PRATT, S. G. Occupational fatalities among older workers in the United States: 1980-1991. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**. v. 39, n. 8, p. 715-721, 1997.

KLETZ, T. **Error An Engineer's View of Human**. London: Cheme. 2001. 283 p.

KUMAR, A.; MOHAN, D.; MAHAJAN, P. Studies on tractor related injuries in Northern India. **Accident Analysis e Prevention**, v. 30, n. 1, p. 53-60, 1998.

LIEBER, R. R.; LIEBER, N. S. R. Fatores humanos nos acidentes de trabalho sob a perspectiva tecnológica: Causa ou risco? **Anais...** I Seminário de pedagogia institucional, UERJ-NUPPI, Rio de Janeiro, RJ, 2004.

MÁRQUEZ, L. **Solo tractor'90**. Madrid: Laboreo, 1990. 231 p.

MENDES, R. **Patologia do trabalho**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1995.

MICHAELIS: **Dicionário da língua portuguesa**. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 2000. 658 p.

MORAES, G. T. B.; PILATTI, L. A.; KOVALESKI, J. L. Acidentes de trabalho: fatores e influências comportamentais. **Anais...** XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Porto Alegre, 2005.

OLIVEIRA, P. R. A. A nova metodologia de financiamento dos benefícios acidentários. **Revista Conjuntura Social**. Brasília, v. 15, 2004. p. 21-35 Disponível em: http://www.previdência.gov.br/pg_secundarias/previdencia_social_14_03.asp. Acesso em 15 de mar. de 2006.

PANDAGGIS, L.R. **Uma leitura da árvore de causas no atendimento de demanda do Poder Judiciário: um fluxograma de antecedentes**. 2003. 166p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Mineral) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003

PRATT, S. G.; KINSER, S. M.; HELMKAMP, J. C. **Machinery-related occupational fatalities in the United States**, 1980 to 1989. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. v. 38, n. 1, p. 70-76, 1996.

RAOUF, A. Theory of accident causes. **In:** Accident Prevention. The ILO Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, fourth edition. Geneva: ILO Publications, 1998.

REASON, J. Understanding adverse events: human factors. **Quality Safety Health Care**, v. 4, n. 2, p. 80-89, 1995.

_____, J. Combating omission errors through task analysis and good reminders. **Quality Safety Health Care**; v. 11, p. 40-44, 2002.

REVISTA PROTEÇÃO. Novo Hamburgo: MPF Publicações. n.91. 1999. p 26-34.

SAKURADA, Y. E. **As técnicas de Análise dos Modos de falhas e seus efeitos e Análise da Árvore de falhas no desenvolvimento e na avaliação do produto.** 297 f. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SANTANA, V.; NOBRE, L.; WALDVOGEL, B. C. Acidentes de trabalho no Brasil entre 1994 e 2004: uma revisão. **Ciência e saúde coletiva.** Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext;pid=S1413-81232005000400009;lng=pt;nrm=iso. Acesso em: 25 de jun. de 2007.

SCHWARZER, H. Saúde e segurança no Trabalho e a Previdência Social. **Revista Conjuntura Social.** Brasília, v. 15, 2004. p. 17-19.

SCHLOSSER, J. F.; DEBIASI, H. Caracterização dos acidentes com tratores agrícolas. *Revista Ciência Rural.* v. 32 n. 6. 2002.

Sindicato Nacional dos Auditores Fiscais do Trabalho (SINAIT) **Segurança e Saúde – Acidentes provocam gastos que poderiam ser evitados com prevenção.** Disponível em: <http://www.sinait.org.br/ler.php?id=002555> . Acesso em: 14 de jan. de 2007.

SKLET, S. Comparison of some selected methods for accident investigation. **Journal of Hazardous Materials.** 2004.

TANCREDO, J. **Quem são os culpados pelos acidentes de trabalho?** [on line] Disponível em: <http://oglobo.globo.com/opiniao/mat/2007/06/25/296501910.asp>. Acesso em: 25 de jun. de 2007.

VIDAL, M.C. **Ergonomia Cognitiva.** Apostila do Curso de Especialização Superior em Ergonomia. Fundação COPPETEC. COPPE. UFRJ. 2003.

ZÓCCHIO, A. **Prática da prevenção de acidentes:** ABC da segurança do trabalho. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 1965. 227p.