

Dorival Barreiros

**A segurança e a organização do trabalho em uma
mineração subterrânea de carvão da região de
Criciúma - Santa Catarina**

**Dissertação apresentada à escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo, para a obtenção do título de
Mestre em Engenharia**

**São Paulo
1996**

Dorival Barreiros

**A segurança e a organização do trabalho em uma
mineração subterrânea de carvão da região de
Criciúma - Santa Catarina**

**Dissertação apresentada à escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo, para a obtenção do título de
Mestre em Engenharia**

**Área de Concentração:
Engenharia Mineral**

**Orientador:
Wildor Theodoro Hennies**

**São Paulo
1996**

Barreiros, Dorival

A segurança e a organização do trabalho em uma mineração subterrânea de carvão da região de Criciúma - Santa Catarina. São Paulo, 1996.

148 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas.

1.Mineração(carvão) - Segurança 2.Trabalho - Organização
I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.
Departamento de Engenharia de Minas II. t

OK



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA**

**TERMO DE JULGAMENTO
DE
DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Aos 25 dias do mês de novembro de 1996, às 14:00 horas, no Departamento de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, presente a Comissão Julgadora, integrada pelos Senhores Professores Doutores Wildor Theodoro Hennies, orientador do candidato, Sérgio Médici de Eston e Marcília Medrado Faria iniciou-se a Defesa de Dissertação de Mestrado do Senhor **DORIVAL BARREIROS.** Nº USP 5106393

Nº Func. Or.:
058793

Título da Dissertação: "A SEGURANÇA EA ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO EM UMA MINERAÇÃO SUBTERRÂNEA DE CARVÃO DA REGIÃO DE CRICIÚMA - SANTA CATARINA".

Concluída a arguição, procedeu-se ao julgamento na forma regulamentar, tendo a Comissão Julgadora atribuído ao candidato as seguintes notas:

| | | |
|--|---------|------------|
| Prof. Dr. Wildor Theodoro Hennies..... | (10.0) | ...(Dez) |
| Prof. Dr. Sérgio Médici de Eston..... | (10.0) | ...(Dez) |
| Profa.Dra. Marcília Medrado Faria..... | (10.0) | ...(Dez) |

Para constar, é lavrado o presente termo, que vai assinado pela Comissão Julgadora e pela Secretária de Pós-Graduação.

São Paulo, 25 de novembro de 1996.

A Comissão Julgadora : Wildor Theodoro Hennies
Marcília de A. M. Faria
Sérgio Médici de Eston

Secretária Mara Fátima de Jesus Luz Sanches _____
 Observações: Com louvor.

148p.

Homologado pela C.P.G. em reunião realizada à 09/12/1996

BC

Dedicatória

Aos trabalhadores mineiros das minas de carvão de Criciúma.

- **Mesmo que todos os especialistas estejam de acordo, eles podem estar redondamente enganados.**

Bertrand. Russell

Agradecimentos

Agradecer é bom demais. Significa que foi possível conviver, interagir, solicitar, respeitar, enfim entender melhor nossos limites diante dos desafios.

Ao Professor Wildor Theodoro Hennies, pela orientação e liberdade de ação.

Ao Professor Sérgio Médici de Eston, pela possibilidade de convivência.

Ao Ronildo Barros Orfão e ao Dino, pela ajuda no *scanner*.

Ao Paulo Barros, um Ctrl + C, Ctrl + V.

À Denise Helena Monetti, pela paciência, incentivos e troca de idéias.

À FUNDACENTRO, pelas oportunidades de viagens de estudo e outras ricas experiências profissionais proporcionadas ao longo dos últimos 15 anos.

Aos colegas de trabalho, em especial João Rigon Neto que, em vida, deu todo o apoio logístico aos trabalhos realizados em Criciúma.

SUMÁRIO

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Resumo

Abstract

| | |
|--|----|
| 1 Introdução | 1 |
| 2 Objetivos | 6 |
| 2.1 Geral | 7 |
| 2.2 Especifico..... | 7 |
| 3 Revisão da Literatura | 8 |
| 3.1 A mineração subterrânea de carvão..... | 9 |
| 3.1.1 Conceitos gerais..... | 9 |
| 3.1.2 O sistema convencional | 10 |
| 3.1.3 As condições de segurança na mineração subterrânea de carvão | 16 |
| 3.2 A organização do trabalho | 31 |
| 3.2.1 Conceitos gerais | 31 |
| 3.2.2 A abordagem clássico-prescritiva..... | 40 |
| 3.2.2.1 A organização científica do trabalho..... | 40 |
| 3.2.2.2 A escola de relações humanas e a teoria comportamental na administração | 46 |
| 3.2.3 A abordagem sócio-técnica e a mineração de carvão..... | 50 |
| 3.2.4 Dificuldades na aplicação dos princípios da organização do trabalho..... | 59 |
| 4 Materiais e Métodos | 61 |

| | |
|---|-----|
| 5 Apresentação e Discussão dos Resultados | 65 |
| 5.1 A descrição do ciclo de lavra empregado e a caracterização dos riscos de acidentes | 65 |
| 5.1.1 Corte ou rafa | 67 |
| 5.1.2 Perfuração das frentes..... | 76 |
| 5.1.3 Desmonte com explosivos..... | 81 |
| 5.1.4 Carregamento e transporte | 84 |
| 5.1.5 Escoramento do teto..... | 97 |
| 5.2 A organização do trabalho na mineração subterrânea de carvão | 106 |
| 5.2.1 As externalidades na mineração de carvão no Brasil..... | 106 |
| 5.2.2 A estrutura organizacional da empresa estudada | 110 |
| 5.2.3 O ciclo de tempo nas operações unitárias | 114 |
| 5.2.3.1 O ritmo de trabalho na mineração subterrânea | 115 |
| 5.2.3.2 O tempo não utilizado no processo produtivo | 117 |
| 5.2.3.3 A otimização do tempo de produção..... | 118 |
| 6 Considerações Finais | 127 |
| Anexos | 134 |
| Referências Bibliográficas | 138 |
| Bibliografia Recomendada | 144 |

Lista de Figuras

| FIGURA | TÍTULO | PÁGINA |
|---------------|--|---------------|
| 1 | <i>Lay-out</i> típico do método pilar-e-salão no sistema convencional | 11 |
| 2 | Pefuratriz de teto posicionando-se na galeria A | 13 |
| 3 | Cortadeira posicionando-se na galeria A | 13 |
| 4 | Perfuratriz de frente posicionando-se na galeria A | 14 |
| 5 | Desmonte com explosivo na galeria A | 14 |
| 6 | Carregamento e transporte sendo realizado na galeria A | 15 |
| 7 | Frequência de acidentes fatais por 1 milhão de toneladas ROM | 18 |
| 8 | Relações entre parâmetros presentes no processo produtivo | 33 |
| 9 | Condicionantes da organização do trabalho | 36 |
| 10 | <i>Lay-out</i> típico do ciclo de lavra da mina estudada | 66 |
| 11 | Cortadeira universal | 68 |
| 12 | Cortadeira manobrando pelo primeiro travessão | 69 |
| 13 | Cortadeira Posicionando-se na galeria para iniciar o corte | 70 |
| 14 | Início do corte | 70 |
| 15 | Reposicionamento da cortadeira para avançar o corte | 71 |
| 16 | Reposicionamento da cortadeira para avançar o corte | 71 |
| 17 | Final do corte ou rafa | 72 |
| 18 | Rafa avançando no interior do pilar | 72 |
| 19 | Material não desmontado em razão do avanço da rafa no interior dos pilares | 73 |
| 20 | Caimento do teto em decorrência da operação da rafa avançar no interior do pilar | 73 |
| 21 | Manobra da cortadeira deixando a galeria onde a rafa foi executada | 74 |
| 22 | Cortadeira deslocando-se pelo travessão em direção à próxima galeria | 74 |
| 23 | Cortadeira manobrando em um cruzamento | 75 |

| | | |
|----|--|----|
| 24 | Perfuratriz de frente | 76 |
| 25 | Perfuratriz de frente manobrando pelo travessão | 77 |
| 26 | Perfuratriz de frente posicionada na galeria onde será realizada a furação | 77 |
| 27 | Perfuratriz de frente desloca o braço hidráulico para a esquerda | 78 |
| 28 | Perfuratriz de frente desloca o braço hidráulico para a direita | 78 |
| 29 | Distribuição da furação | 79 |
| 30 | Desvios na furação | 79 |
| 31 | Manobra da perfuratriz de frente no cruzamento | 80 |
| 32 | Perfuratriz de frente deixando a galeria de ré | 81 |
| 33 | Perfuratriz de frente manobrando pelo travessão até a próxima galeria para reiniciar o ciclo | 81 |
| 34 | <i>Loader</i> ou carregador mecânico | 84 |
| 35 | <i>Shuttle-car</i> | 85 |
| 36 | Alimentador de correia | 85 |
| 37 | <i>Loader</i> manobrando pelo travessão em direção à galeria desmontada | 86 |
| 38 | <i>Loader</i> posicionando-se na galeria onde ocorreu o desmonte | 86 |
| 39 | <i>Shuttle-car</i> posicionando-se para ser carregado | 87 |
| 40 | <i>Loader</i> carregando o <i>shuttle-car</i> | 87 |
| 41 | Movimentação dos <i>shuttle-cars</i> junto à galeria onde se encontra o <i>loader</i> | 88 |
| 42 | O segundo <i>shuttle-car</i> posiciona-se junto ao <i>loader</i> para ser carregado | 88 |
| 43 | Movimentação do <i>loader</i> e manobra dos <i>shuttle-cars</i> | 89 |
| 44 | Movimentação do <i>loader</i> e manobra do <i>shuttle-car</i> | 89 |
| 45 | <i>Loader</i> inicia um novo carregamento do <i>shuttle-car</i> | 90 |
| 46 | Manobra dos <i>shuttle-cars</i> | 90 |
| 47 | Último carregamento realizado pelo <i>loader</i> na frente desmontada | 91 |

| | | |
|----|--|-----|
| 48 | Loader deixa galeria após concluída a limpeza das frentes | 91 |
| 49 | Loader trafega pelo travessão em direção à próxima galeria desmontada para reiniciar o ciclo | 92 |
| 50 | Situações a que se expõe o operador do loader durante o carregamento | 92 |
| 51 | Situações de risco provocado pelo plano de escoramento | 93 |
| 52 | Manobra do loader no cruzamento | 95 |
| 53 | Manobra do <i>shuttle-car</i> no cruzamento | 95 |
| 54 | Geometria da abertura | 97 |
| 55 | Situação observada nos cruzamento | 99 |
| 56 | Caimento nos cruzamentos | 100 |
| 57 | Perfuratriz de teto | 102 |
| 58 | Perfuratriz de teto manobrando pelo travessão | 103 |
| 59 | Perfuratriz de teto posicionando-se na galeria a ser escorada | 104 |
| 60 | Reposicionamento da perfuratriz de teto na seqüência de instalação dos parafusos de teto | 105 |
| 61 | Perfuratriz de teto deixando a galeria escorada | 105 |
| 62 | Deslocamento da perfuratriz de teto em direção à próxima galeria a ser escorada | 106 |
| 63 | Organograma da empresa estudada | 111 |
| 64 | Rotas do <i>shuttle-car</i> | 120 |
| 65 | Distribuição do número de acidentes no período de 1988 a 1995. | 128 |
| 66 | Índice de acidentes no período de 1988a 1995 | 129 |
| 67 | Freqüência de acidentes para cada 100 toneladas Rom produzidas | 130 |
| 68 | Comparação entre a freqüência de acidentes para cada 100.000 t ROM produzidas no Brasil(empresa estudada) e a mineração subterrânea de carvão nos Estados Unidos. | 131 |

Lista de Tabelas

| TABELA | TÍTULO | PÁGINA |
|--------|---|--------|
| 1 | Distribuição de acidentes fatais na mineração nos Estados Unidos | 19 |
| 2 | Acidentes na mineração subterrânea de carvão nos Estados Unidos | 20 |
| 3 | Distribuição de acidentes e de trabalhadores empregados na mineração de Santa Catarina em 1986-1987 | 22 |
| 4 | Distribuição de acidentes na mineração de carvão de acordo com a base técnica empregada na lavra em 1986-1987 | 23 |
| 5 | Comparação entre as formas de organização do trabalho empregado no sistema <i>long-wall</i> | 57 |
| 6 | Distribuição dos funcionários | 113 |

Resumo

Estudo da organização e condições de trabalho

O tema estudado nesta dissertação relaciona-se com a organização e as condições de trabalho na mineração subterrânea de carvão que emprega o sistema convencional para a lavra.

Realizou-se um estudo exploratório em uma empresa da região de Criciúma - Santa Catarina, com o objetivo de se conhecer como eram executadas as tarefas e utilizados os equipamentos no ciclo de lavra, bem como se identificarem os riscos existentes, procurando-se descrever em que condições e quais fatores técnicos e organizacionais afetavam a execução das atividades dos trabalhadores.

Como o tema situa-se na fronteira do campo de conhecimento de disciplinas diversas, como a engenharia, a sociologia, a psicologia, a medicina do trabalho, etc., a abordagem discutida pode levar o entendimento do assunto para a esfera da polêmica.

Em relação a diversos aspectos, observou-se que a organização do trabalho condiciona as condições nas ~~as~~ quais os trabalhadores executam suas tarefas, havendo, entretanto, controvérsias e dificuldades metodológicas para se estabelecerem relações causais com os riscos identificados no processo produtivo.

As questões relativas à saúde e segurança dos trabalhadores ainda são um problema não resolvido, e as soluções exigem novas investigações em especial quanto às alternativas de organização do trabalho e à compatibilização entre as exigências organizacionais e as expectativas dos trabalhadores, principalmente com *que* diz respeito às condições de trabalho.

Abstract

The subject of this thesis is related with work organization and working conditions in the conventional mining system used in underground coal mining.

An exploratory study was conducted in a mining company located in Criciúma - Santa Catarina. The objective was to know how tasks were performed and which organizational and technical factors affected the safety of the workers.

The study of work organization and working conditions has traditionally been a meeting ground for contributions from a variety of disciplines such as engineering, sociology, psychology, occupational medicine, and so on, and for that reason there are different approaches. Therefore one can expect some controversies over the matter.

Although there are many controversies and methodological difficulties to establish causal relation with the risks observed in the production process, under many circumstances the work organization affects the working conditions and the performance of the workers.

Working conditions are still a problem which needs solutions with new approaches, mainly concerning work organization alternatives, which can satisfy not only enterprises but also better working conditions.

Capítulo 1

Introdução

1 Introdução

A natureza das condições de trabalho a que estão submetidos os trabalhadores no processo produtivo evidencia-se para a sociedade por meio de diferentes aspectos. Destacaremos dois deles. O primeiro refere-se à falta de segurança com que os trabalhadores executam suas atividades, diante dos riscos de sofrerem acidentes que possam matá-los ou mutilá-los. O segundo diz respeito às condições existentes nos locais de trabalho, que podem levar o trabalhador a adoecer em decorrência da atividade que exerce.

O trabalhador, na mineração subterrânea de carvão, desenvolve suas atividades dividindo os espaços restritos existentes no subsolo com a circulação de equipamentos complexos e de grande porte, num ambiente pouco iluminado, na presença de ruído, poeiras, gases e outros agentes físicos e químicos.

Além disso, os espaços de trabalho na mineração subterrânea de carvão modificam-se a todo instante, pelo avanço das frentes de trabalho, exigindo considerável esforço, tempo e recursos materiais e financeiros para o controle dos riscos de acidentes decorrentes da atividade. Apesar disso, a mineração subterrânea de carvão continua sendo um dos setores da atividade econômica que apresenta os maiores índices de acidentes, conforme aponta a Organização Internacional do Trabalho. INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION(1995)

Com o objetivo de oferecer alternativas para as estratégias de prevenção de acidentes, os estudos sobre as condições a que estão submetidos os trabalhadores no processo produtivo concentram-se cada vez mais na busca de maior entendimento dos parâmetros que compõem a organização do trabalho, destacando-se, entre outros, a importância da definição do posto de trabalho e da forma de execução da tarefa (a divisão do trabalho, seu conteúdo, as pausas, o ritmo e a cadência do trabalhador), as relações sociais nos locais de trabalho, a hierarquia, o sistema de comunicação, a jornada de trabalho, as formas de controle exercidas sobre o trabalhador etc. BUCHANAN(1979); DWYER(1991); FREI et al.(1993); VOLPATO(1989)

No mundo do trabalho, as disputas pelo conhecimento, poder, controle e confrontação de idéias ocorrem no cenário construído pela organização do trabalho. Esse cenário coloca, para o coletivo dos trabalhadores, a possibilidade de se situarem diante dele como sujeitos passivos do processo ou como agentes ativos em uma organização do trabalho mais humana, democrática e participativa. BROWN(1992)

As condições de trabalho são produtos dos sistemas de trabalho, havendo, portanto, relação causal com a organização do trabalho existente no processo produtivo. As condições de trabalho são determinadas, em grande

parte, pelas sucessivas decisões adotadas nas diversas etapas do planejamento e da organização da produção. Todas as opções influem sobre a possibilidade de adaptação dos postos de trabalho às expectativas dos trabalhadores, bem como sobre a natureza e as características dos riscos a que eles estarão expostos. BERMAN(1977) e HALL(1986)

De acordo com NEFFA(1982), o princípio de que a organização do trabalho é uma prerrogativa do empresário está cada vez mais sendo contestado pelos trabalhadores que desejam que os princípios democráticos defendidos para a sociedade sejam também transferidos para os ambientes de trabalho. Essa parece ser a questão fundamental, ainda não resolvida, observada na maioria dos ambientes de trabalho, ou seja, a inexistência de um espaço democrático no qual os trabalhadores possam pronunciar-se, expondo seus pontos de vista sem o receio de serem punidos por administrações autoritárias, incapazes de darem respostas concretas às solicitações dos trabalhadores.

Por conseguinte as variáveis de ordem tecnológica, política, econômica e sociocultural, que condicionam a organização do trabalho, desencadeiam conseqüências cujos reflexos são observados não somente no processo produtivo, mas principalmente nas condições de trabalho oferecidas aos trabalhadores, com os acidentes e as doenças relacionadas com o trabalho constituindo duas expressões principais da inadequação dessas condições. FLEURY; VARGAS(1987)

O enfoque para o gerenciamento efetivo das condições de trabalho parece concentrar-se cada vez mais sobre:

- como os trabalhadores executam suas atividades;
- com que meios;
- quem depende de quem na seqüência das atividades executadas;
- a duração e o conteúdo das tarefas;
- o conjunto das condições de que os trabalhadores dispõem para executarem suas tarefas;
- quais são as qualificações exigidas;
- quais recompensas os trabalhadores recebem pelas tarefas que executam;
- quais são as relações e como se distribui o poder na empresa;
- onde está localizado o conhecimento formal do processo produtivo;
- como circulam as informações e quem toma as decisões no processo produtivo;
- qual é a eficiência do sistema produtivo;
- o que pode acontecer de errado no processo produtivo;
- quais são as variáveis que afetam as tarefas das pessoas;
- até que ponto a prescrição das tarefas aos trabalhadores facilita ou cria dificuldades para que desenvolvam suas atividades;
- qual é o efeito de tudo isso sobre trabalhador;
- etc.

Esta abordagem vem substituindo ou sendo agregadas às técnicas tradicionalmente empregadas pela Engenharia de Segurança, pelas quais medidas como a conscientização do trabalhador, o uso de equipamento de proteção individual, avaliações ambientais e outras recomendações isoladas e perdidas no tempo e no espaço são ofuscadas pela dinâmica do processo produtivo que coloca, a cada instante, situações diferentes para o trabalhador.

De acordo com MERKLE(1980), a organização do trabalho que adota os princípios tayloristas está alicerçada em um modelo autoritário e excludente que hoje é incompatível com o sistema democrático de liberdade que desejamos para a nossa sociedade.

O velho paradigma produtivo, consolidado pelo taylorismo, que propugnava a separação entre o pensamento e a técnica, de um lado, e a força física, do outro, que predominou e que, em muitos casos, ainda predomina, está sofrendo grandes mutações e dando lugar a novos sistemas produtivos, em muitos aspectos igualmente criticável, mas que traz como positiva e revolucionária, a possibilidade de oferecer condições de trabalho melhores.

Entre as alternativas apresentadas, aparece o sistema sócio-técnico, que nasceu justamente na mineração subterrânea de carvão, na Inglaterra, na década de 50. Seus princípios foram incorporados por outros setores econômicos em diferentes países, substituindo com vantagens o paradigma taylorista vigente. TRIST; SUSMAN; BROWN(1977)

Atualmente, emerge com força a cultura da produtividade, da competitividade, da qualidade, da eficiência, da técnica, que não são por si só valores negativos, porém devem vir acompanhados de sistemas produtivos onde exista ambientes de trabalho democráticos, construídos com base no entendimento e diálogo nos quais, e ainda nos quais a solidariedade e o bem-estar dos trabalhadores possam estar presentes.

Esta dissertação é um exercício acadêmico que se destina a melhor compreender a segurança e a organização do trabalho em uma mineração subterrânea de carvão.

Embora constitua um estudo exploratório, procurou-se vivenciar o caso prático de uma empresa que explora carvão na região de Criciúma, Santa Catarina, empregando o método convencional na lavra subterrânea.

O Capítulo 2 apresenta os objetivos do trabalho.

No Capítulo 3 é apresentada uma revisão da literatura, abrangendo a caracterização da mineração subterrânea de carvão no aspecto relativo a como se organiza tecnicamente e às condições de trabalho existentes nesse

tipo de atividade, melhor compreendida por meio de análise dos índices de acidentes de diferentes países onde essa atividade é praticada. Ainda no Capítulo 3, é introduzida uma revisão da literatura sobre organização do trabalho. Os paradigmas estudados ficaram restritos aos modelos clássico-prescritivo e sócio-técnico por entendermos serem esses os mais expressivos.

O Capítulo 4 discute a metodologia empregada ao longo do desenvolvimento do trabalho para se atenderem aos objetivos propostos, bem como algumas das dificuldades encontradas para se tornarem públicos dados restritos da empresa estudada. Essas dificuldades, surgidas ao longo do trabalho, obrigaram-nos a mudar a estratégia inicialmente concebida para a elaboração da dissertação.

O Capítulo 5 apresenta e discute os dados observados. Procurou-se descrever o ciclo produtivo na mineração subterrânea de carvão que emprega o sistema convencional, ao mesmo tempo em que se caracterizavam os riscos de acidente em cada um dos ciclos estudado. Os aspectos mais expressivos e que puderam ser identificados e divulgados, relativos à organização do trabalho e os riscos de acidentes, foram caracterizados e analisados.

No Capítulo 6 são apresentadas as considerações finais sobre o trabalho realizado, apontando-se para a necessidade de haver desdobramentos de estudos desta natureza, que possam levar a melhor compreensão da relação organização-condições de trabalho.

Finalmente, uma bibliografia expressiva sobre organização e condições de trabalho é sugerida, a fim de que possa ser o ponto de partida para futuros trabalhos sobre o tema.

Capítulo 2

Objetivos

2 Objetivos

2.1 Geral

O objetivo geral desta dissertação é o de conhecer alguns aspectos da organização do trabalho e das condições de segurança em uma mineração subterrânea de carvão.

2.2 Específicos

- a) descrever as operações unitárias que compõem o ciclo de lavra na mineração subterrânea de carvão que utiliza o sistema convencional;
- b) caracterizar alguns dos riscos de acidentes presentes nas operações unitárias que compõem o ciclo de lavra;
- c) identificar as características da organização do trabalho que estão presentes na mineração subterrânea de carvão.

Capítulo 3

Revisão da Literatura

3 Revisão da Literatura

3.1 A mineração subterrânea de carvão

3.1.1 Conceitos gerais

Entre os grandes produtores de carvão (Estados Unidos, China, Rússia, Índia, Alemanha, África do Sul e Austrália), praticamente todo o carvão produzido em mineração subterrânea é explorado ou pelo sistema de pilar-e-salão, ou pelo sistema *long-wall*, ou por variações dessas duas alternativas.

Nos Estados Unidos, um dos maiores produtores mundiais de carvão, 90% das minas empregam o sistema de pilar-e-salão, enquanto na Europa predomina o sistema *long-wall*. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1982)

O sistema convencional praticamente desapareceu nos Estados Unidos e o sistema manual já não existe mais, em razão do intenso processo de mecanização da mineração de carvão ocorrido a partir dos anos 50. Predomina hoje o método de pilar e salão com sistema de mineração contínua e, cada vez mais, ocorre a introdução do sistema *long-wall*. DIX (1984)

A opção por um dos métodos envolve cotejar vantagens e desvantagens entre as diferentes alternativas existentes. A decisão fica consubstanciada principalmente na análise de parâmetros como a profundidade da jazida, sua localização e seus limites, suas características geológicas, reservas disponíveis, níveis de produção desejado, tecnologia disponível e os níveis de investimentos a serem realizados. CASSIDY (1973)

Uma vez decidido por uma das alternativas, a concepção do *lay-out* torna-se uma das fases mais importantes da operação, uma vez que a lavra, que é a exploração física da jazida, só pode ser realizada uma vez.

A definição da melhor alternativa para o *lay-out* é feita a partir de informações obtidas durante a fase da pesquisa mineral, dos estudos de planejamento e viabilidade do empreendimento, ou seja, dos estudos exploratórios para determinar qual é a melhor opção econômica, tecnológica e social, que deverá garantir não somente o melhor aproveitamento da jazida como também fazê-lo de modo que a segurança das pessoas e o meio ambiente estejam preservados.

O aprofundamento da discussão sobre os métodos de lavra não é objetivo deste trabalho¹, entretanto alguns conceitos sobre a mineração subterrânea de carvão que utiliza o sistema convencional serão introduzidos, tendo em vista o caso estudado.

3.1.2 O sistema convencional

A mineração subterrânea de carvão que emprega o sistema de mineração convencional utiliza as operações unitárias de corte, perfuração, desmonte com explosivos, carregamento, transporte e escoramento, no ciclo da lavra. BRASIL(1984).

A Figura 1, apresentada a seguir, mostra o *lay-out* típico do método pilar-e-salão na mineração subterrânea de carvão, que é utilizado no sistema convencional.

Embora essenciais, mas não contribuindo diretamente para a produção, são realizadas no subsolo as operações auxiliares e de apoio às operações unitárias

Os serviços auxiliares compreendem a ventilação e a construção de todos os mecanismos necessários para o seu controle(construção de tapumes, *overcasting*, *undercasting*, portas reguladoras de fluxo etc.), drenagem da mina, distribuição de energia, iluminação, avanço do conjunto mecanizado(centro de força e alimentador da correia).

Os serviços de apoio são constituídos pelo transporte de suprimentos para o subsolo(madeira e parafusos para o escoramento, combustível lubrificante, explosivos e acessórios, peças de reposição etc.), transporte de pessoas da superfície para o subsolo e vice-versa, serviço de segurança e medicina do trabalho, atualização topográfica etc.

As porções numeradas de 1 a 172 representam a seqüência ideal na qual as operações unitárias devem ser realizadas para a extração do carvão. Cada fatia numerada representa uma rafa detonada.

¹ Para uma discussão mais profunda sobre métodos de lavra, ver HUSTRULID, A. W., *Underground Mining Methods Handbook*, New York, The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers. 1982.

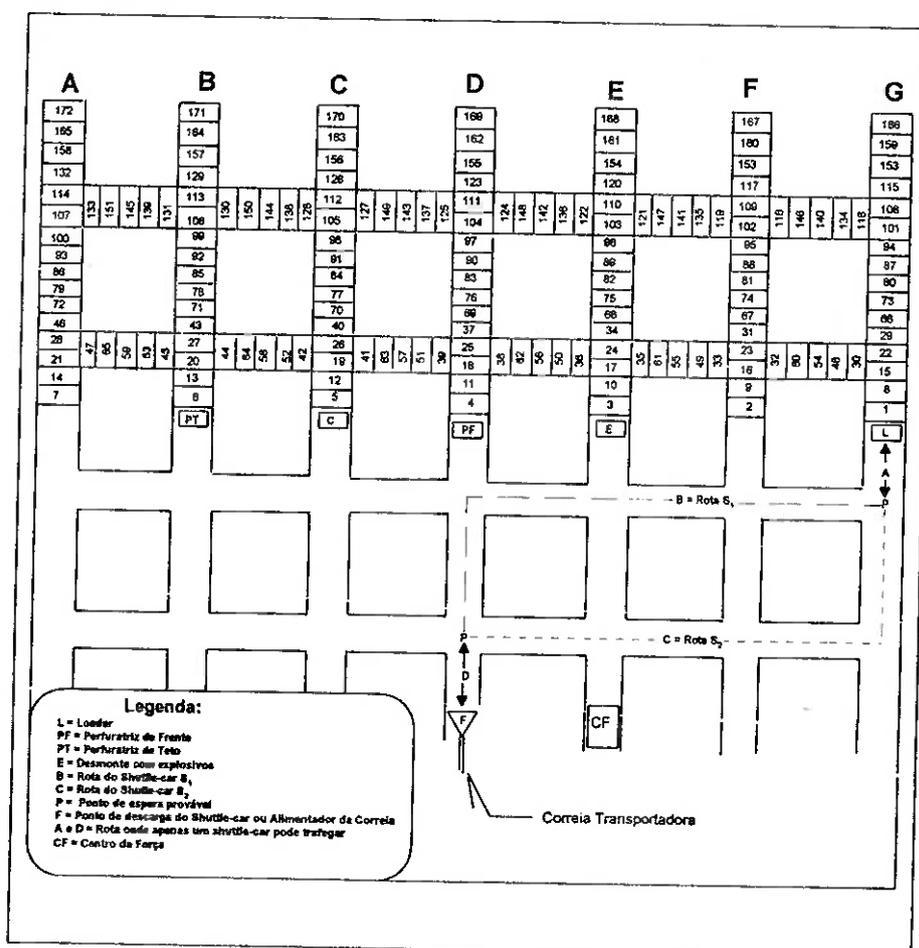


FIGURA 1. LAY-OUT TÍPICO DO MÉTODO PILAR-E-SALÃO NO SISTEMA CONVENCIONAL.

Exceto pelo carregamento e transporte que são realizados em uma mesma galeria, as demais operações unitárias são realizadas em galerias diferentes. Assim as frentes de lavra no sistema convencional avançam com pelo menos cinco galerias.

O exemplo apresentado na Figura 1 mostra uma frente avançando com sete galerias numeradas de A a G.

As galerias avançam paralelamente entre si e são interligadas a distâncias regulares por meio de travessões (que também são galerias). À medida que se interligam, pilares naturais são deixados para dar sustentação ao teto principal da mina.

As dimensões desses pilares são função da profundidade em que se encontra a camada de carvão. Teoricamente, quanto mais profunda a jazida maior o tamanho dos pilares, havendo um limite a partir do qual a dimensão dos pilares torna-se muito grande, inviabilizando economicamente a exploração pelo método de pilar-e-salão. CASSIDY(1973)

É possível, na mineração subterrânea que utiliza o método pilar-e-salão, realizar a retirada dos pilares após a lavra de todo o painel, aumentando a recuperação da jazida. Entretanto nem sempre é possível realizar essa operação em razão dos riscos de acidentes que ela envolve, uma vez que a retirada do pilar provoca o caimento do teto principal, e também em razão dos danos ambientais provocados pela possibilidade de subsidência na superfície. Essa prática está proibida no Brasil desde 1986.

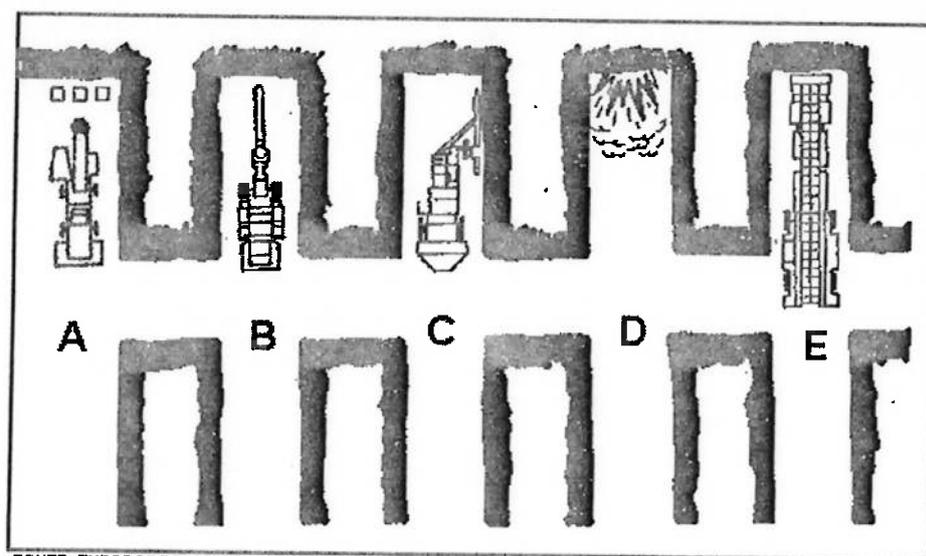
As operações unitárias definidas para que o ciclo da lavra se complete são rigidamente determinadas, não havendo condição para que a tarefa seguinte seja realizada quando a anterior é interrompida por qualquer motivo.

Por essa razão, a coordenação entre as operações unitárias e os serviços auxiliares e de apoio torna-se crucial para a otimização e a harmonização do sistema produtivo.

Em qualquer galeria, a seqüência das operações unitárias será sempre escoramento, corte ou rafa, perfuração das frentes, desmonte com explosivos, carregamento e transporte.

As Figuras de 2 a 7, apresentadas a seguir, mostram de que forma as operações unitárias vão permutando entre si, em uma mesma galeria, para que o ciclo da lavra se complete.

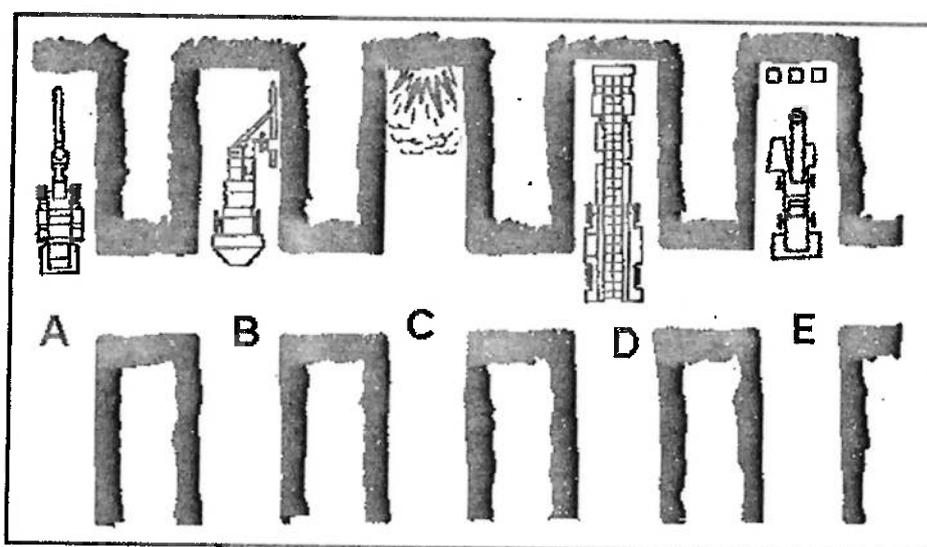
A Figura 2, apresentada a seguir, mostra a perfuratriz de teto posicionando-se na galeria A, por exemplo, para iniciar a operação unitária de escoramento.



FORNTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 2. PERFURATRIZ DE TETO POSICIONANDO-SE NA GALERIA A.

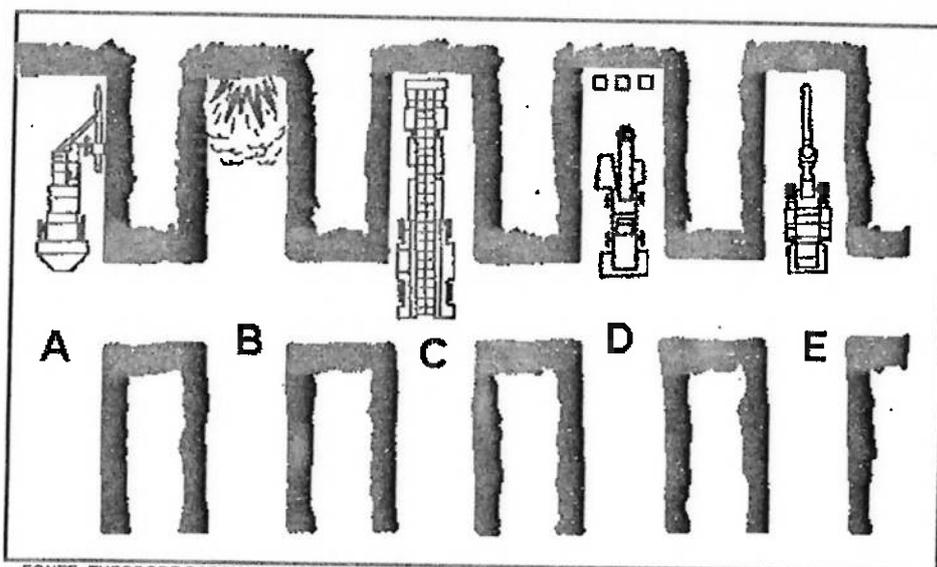
A Figura 3 apresentada a seguir, sugere a seqüência do ciclo na qual a cortadeira posiciona-se na galeria A, já escorada, para executar a operação unitária do corte ou rafa.



FORNTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 3. CORTADEIRA POSICIONANDO-SE NA GALERIA A.

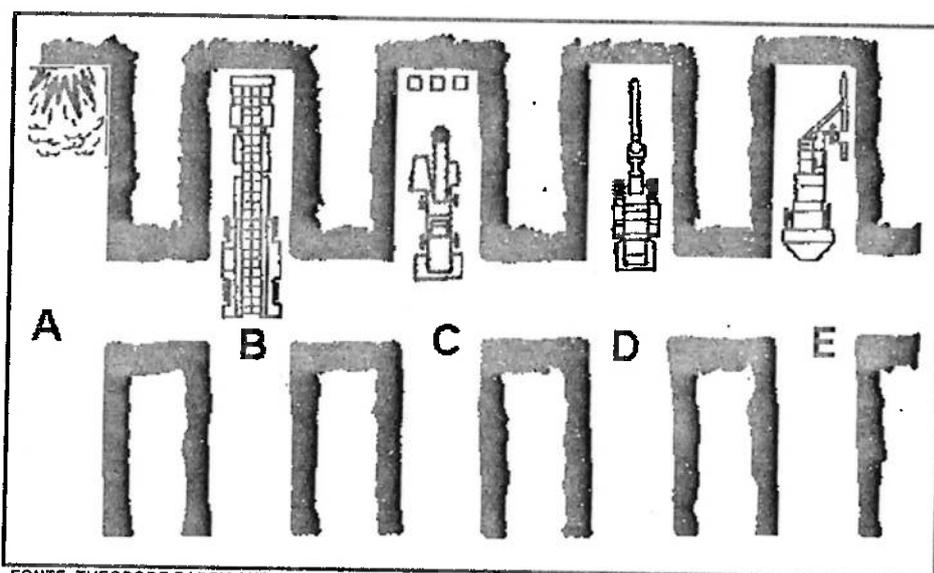
A Figura 4, apresentada a seguir, sugere a seqüência do ciclo na qual a perfuratriz de frente é posicionada na galeria A, para executar a perfuração das frentes.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 4. PERFURATRIZ DE FRENTE POSICIONANDO-SE NA GALERIA A.

O ciclo continua na galeria A, conforme sugere a Figura 5, pelo desmonte da camada de carvão por meio de explosivos .

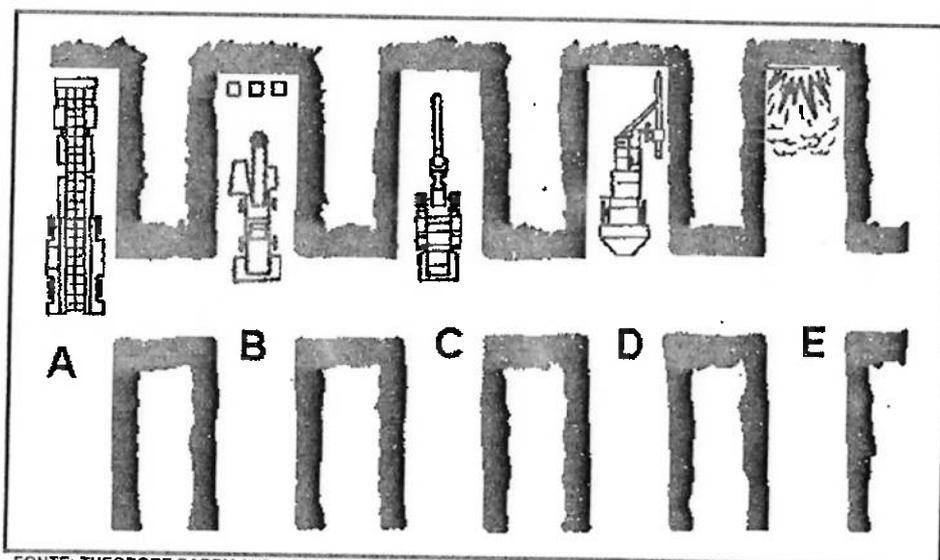


FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 5. DESMONTE COM EXPLOSIVO NA GALERIA A.

Finalmente, a Figura 6, apresentada a seguir, sugere a operação de carregamento e transporte, que finaliza o ciclo de lavra, sendo executada na galeria A.

Todas as operações são realizadas simultaneamente, uma em cada galeria, sendo que a otimização do sistema ocorrerá quando não houver tempo de espera entre as operações e estas estiverem perfeitamente compatibilizadas com as operações de apoio e auxiliares que contribuem para o ciclo da lavra.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 6. CARREGAMENTO E TRANSPORTE SENDO REALIZADO NA GALERIA A.

Uma vez concluída a limpeza das frentes, o ciclo é retomado na mesma ordem em que se iniciou, de modo que a seqüência sempre será ABCDE.

O fluxo de produção que alimenta a usina de beneficiamento comporta-se como se fosse contínuo porque a lavra é realizada em diferentes painéis. Entretanto os ciclos de trabalho em cada frente trabalham em batelada (*batch process*), proporcionando em média de 60 a 80 toneladas de material desmontado por rafa.

Para que ocorra maior flexibilidade no ciclo de lavra, o *lay-out* no sistema convencional é definido com um número maior do que cinco galerias. Pode-se optar pela definição de sete galerias, conforme sugere o exemplo apresentado na Figura 1, ou até mesmo a definição do *lay-out* com nove galerias.

Procura-se flexibilizar o sistema de lavra, dividindo o corpo mineral em painéis de lavra. Cada um desses painéis trabalha independentemente do outro. Os painéis de lavra possuem larguras que variam de 100 a 200 metros aproximadamente, e o comprimento é função da disponibilidade e dos limites da jazida mineral.

A presença de falhas e intrusões, nem sempre identificadas durante a fase de pesquisa da jazida, pode causar descontinuidade na camada de carvão, criando dificuldades operacionais que levam à necessidade de se abandonar o painel de lavra.

Com um número maior de galerias, é possível introduzir no ciclo de lavra equipamentos adicionais para o escoramento do teto, carregamento e transporte, que são as operações que requerem um tempo maior que as demais e, conseqüentemente, podem tornar-se o ponto de estrangulamento, ou gargalo, para as outras operações.

Embora exista um ganho de flexibilidade com a adoção dessa possibilidade, o gerenciamento para compatibilizar e otimizar as operações torna-se mais complexo em razão da adição de um número maior de galerias e equipamentos nas frentes de lavra.

Neste caso há maior dificuldade maior para a ventilação das frentes, e também as distâncias para a movimentação das pessoas e equipamentos aumentam.

Convém observar que os cabos elétricos que energizam os equipamentos colocam uma limitação à distância que podem percorrer nas frentes de trabalho, o que deve ser levado em consideração ao se optar por uma forma particular de *lay-out*. As dimensões dos pilares podem ser outra limitação. Quanto maiores os pilares, mais extensas as distâncias a serem percorridas até as frentes de trabalho, limitando-se, portanto, a opção por sete ou nove galerias.

À medida que a lavra avança na camada de carvão, o sistema de transporte principal, a ventilação, a comunicação, a drenagem e outras operações de apoio e auxiliar vão-se tornando mais difíceis de serem gerenciadas.

3.1.3 As condições de segurança no trabalho na mineração subterrânea.

Vários aspectos relacionados com as condições de trabalho na mineração subterrânea de carvão começaram a sofrer grandes transformações com a possibilidade da mecanização do processo produtivo, ocorrido a partir do início do século XX. DIX(1988)

Com a mecanização, várias tarefas manuais que expunham os trabalhadores a riscos foram mitigadas ou eliminadas. Entretanto DIX(1988) comenta que a mecanização introduziu outras situações que mantiveram a mineração como sendo um dos setores onde as condições de trabalho continuam sendo responsáveis por um número elevado de acidentes, quando comparada com outros setores da atividade econômica, em quase todos os países onde a mineração de carvão é praticada.

Segundo DIX(1988) e a INTERNATIONAL LABOUR ORGAZATION(1988b), com a introdução da mecanização na mineração subterrânea, aumentaram os acidentes devidos a caimentos de teto e laterais, em razão da necessidade de espaços maiores para acomodar os equipamentos e da velocidade de avanço das frentes, tendo crescido também os problemas com surdez profissional em virtude do elevado nível de pressão sonora gerado pelos equipamentos. Aumentou a taxa de liberação de gás metano e a concentração de poeira de carvão, ocasionando maior incidência de pneumoconioses e de riscos de explosão causada pela energia elétrica, que passou a ser utilizada no subsolo.

A Organização Internacional do Trabalho-OIT(1995) aponta a mineração de carvão como uma atividade em que os riscos de acidentes são maiores e alerta para o fato de que, apesar da introdução crescente da mecanização, em muitos países a tendência dos índices de acidentes e de doenças relacionadas com o trabalho são crescentes.

Historicamente a mineração tem sido apontada pelas estatísticas da OIT como um dos setores da atividade econômica em que as condições de trabalho continuam sendo causa de sofrimento, doenças e acidentes que matam e mutilam milhares de trabalhadores em todos os países onde essa atividade é praticada.INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (1988a)

A Figura 7, apresentada a seguir, mostra a frequência de acidentes fatais para cada 1 milhão de toneladas de ROM-*run-of-mine*, no período compreendido entre 1988 e 1993, de 14 países produtores de carvão entre os quais está presente o Brasil.

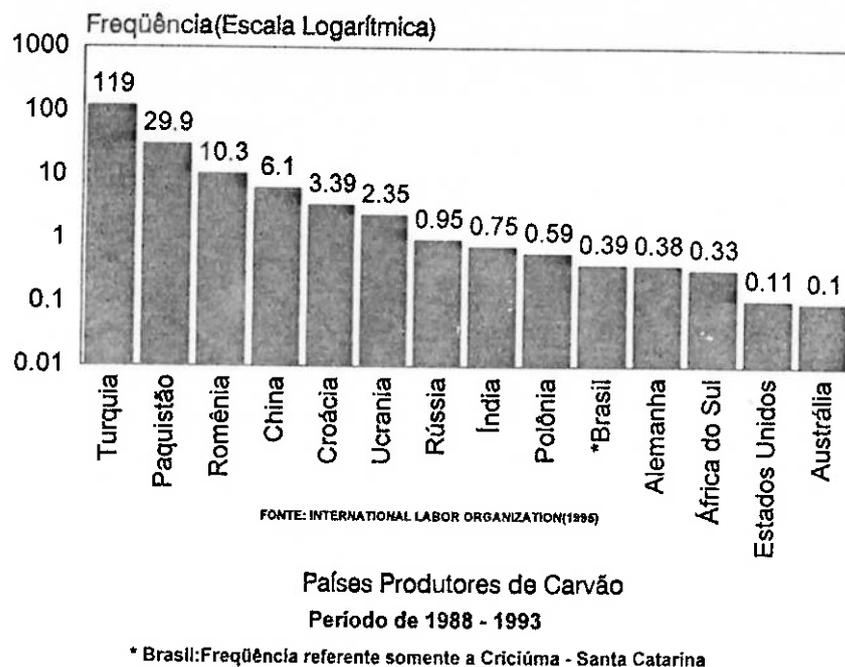


FIGURA 7. FREQUÊNCIA DE ACIDENTES FATAIS POR 1 MILHÃO DE TONELADAS ROM.

Embora os dados apresentados pela OIT não façam distinção entre a proporção de carvão explotado por meio da mineração a céu aberto e a subterrânea, a Figura 7 apresentada revela uma diferença significativa entre os países. Por exemplo, a freqüência de acidentes obtida pela Austrália de 0,1 acidente fatal por 1 milhão de toneladas de carvão produzidas contrasta com o índice de 119 acidentes fatais por 1 milhão de toneladas de carvão produzidas ocorridos na Turquia.

A Figura 7 apresentada anteriormente mostra que a região carbonífera de Santa Catarina apresentou um índice de 0,39 acidentes fatais por 1 milhão de toneladas de carvão produzidas.

O Brasil está longe de ser considerado um grande produtor de carvão, quando comparado, por exemplo, com Estados Unidos, China e Rússia, que são os maiores produtores.

Enquanto a China produziu, em 1993, 1,2 bilhão de toneladas e empregou 5,4 milhões de trabalhadores, os Estados Unidos produziram, no mesmo ano, mais de 950 milhões de toneladas de carvão, empregando 215 mil trabalhadores aproximadamente. Proporcionalmente o número de pessoas empregadas nos Estados Unidos é menor em razão de prevalecer, na mineração, maior mecanização, quando comparada à China. INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION(1995)

Os dados sobre acidentes desses dois países revelam números surpreendentes. Na China, a OIT estima a ocorrência de aproximadamente 6.000 acidentes fatais e mais de 750.000 acidentes típicos. Isso significa que, estatisticamente, mais de 13% dos trabalhadores na mineração de carvão na China sofreram acidentes em 1993. INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (1995)

Dados sobre acidentes na mineração publicados pelo *Mine Safety and Health Administration* - MSHA, órgão do Departamento do Trabalho nos Estados Unidos, revelam que a indústria extrativa mineral encontra-se entre as atividades de maior risco de acidentes naquele país. A Tabela 1 apresentada a seguir mostra o número de acidentes fatais ocorridos na mineração no período de 1989 a 1994. ESTADOS UNIDOS (1989, 1990, 1991, 1992, 1993 e 1994)

TABELA 1. DISTRIBUIÇÃO DE ACIDENTES FATAIS NA MINERAÇÃO NOS ESTADOS UNIDOS.

| ANO | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Mineração de carvão | 68 | 66 | 61 | 54 | 47 | 44 |
| Mineração metálica | 14 | 20 | 16 | 10 | 14 | 10 |
| Mineração não metálica | 7 | 6 | 6 | 6 | 5 | 3 |
| Pedreira | 23 | 18 | 18 | 18 | 19 | 22 |
| Areia e cascalho | 4 | 12 | 13 | 9 | 13 | 5 |
| TOTAL | 116 | 122 | 114 | 97 | 98 | 84 |

ESTADOS UNIDOS (1989, 1990, 1991, 1992, 1993 e 1994)

Os dados apresentados na Tabela 1, incluem a mineração a céu aberto e a mineração subterrânea, bem como os acidentes ocorridos nas usinas de beneficiamento de minerais.

Os acidentes ocorridos na mineração subterrânea de carvão constituem a maioria entre os diferentes recursos minerais explorados nos Estados Unidos, mas esse dado é muito diferente dos números estimados pela OIT para a China, principalmente se considerarmos a proporção do número de pessoas empregadas e a produção nos dois países.

A Tabela 2 apresentada a seguir mostra as principais causas de acidentes ocorridos na mineração subterrânea de carvão nos Estados Unidos, no período compreendido entre 1989 e 1992.

TABELA 2. ACIDENTES NA MINERAÇÃO SUBTERRÂNEA DE CARVÃO NOS ESTADOS UNIDOS

| CLASSIFICAÇÃO DO ACIDENTE | 1989 | | 1990 | | 1991 | | 1992 | |
|---|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|-------------|
| | FATAL | TÍPICO | FATAL | TÍPICO | FATAL | TÍPICO | FATAL | TÍPICO |
| Caimento de teto, frente e laterais | 17 | 928 | 21 | 703 | 22 | 801 | 10 | 743 |
| Equipamentos | 6 | 1642 | 8 | 1731 | 2 | 1680 | 7 | 1468 |
| Agentes explosivos | - | 15 | 3 | 15 | 2 | 10 | - | 03 |
| Explosão de gás metano e poeira de carvão | 10 | 4 | - | 11 | 2 | 18 | 9 | 11 |
| Eletricidade | 2 | 145 | 6 | 128 | 4 | 120 | 1 | 90 |
| Manuseio de materiais | - | 3957 | - | 3960 | - | 3701 | - | 3196 |
| Queda de pessoas durante o trabalho e trânsito no subsolo | - | 1535 | - | 1433 | - | 1401 | - | 1180 |
| Uso de ferramentas manuais | - | 1145 | - | 1 | - | 973 | - | 953 |
| Outros | 9 | 1999 | 7 | 2207 | 10 | 1846 | 10 | 1615 |
| TOTAL | 44 | 11370 | 45 | 11332 | 43 | 10550 | 37 | 9259 |

ESTADOS UNIDOS(1989, 1990, 1991, 1992, 1993 e 1994)

Nos Estados Unidos, os acidentes são classificados pela *Mine Safety and Health Administration* em três categorias.

Em primeiro lugar, estão os acidentes que resultam em morte para o trabalhador. Em segundo, os acidentes não-fatais que resultam em dias perdidos, ou seja afastamento do trabalhador de sua atividade, ou que permitam ao trabalhador executar atividades restritas.

Finalmente, os acidentes sem perda de tempo, ou seja, os acidentes cuja ocorrência permita que o trabalhador retorne ao seu trabalho após receber os primeiros socorros. ESTADOS UNIDOS(1994)

Isso significa que todas as ocorrências envolvendo os trabalhadores são registradas e estão contempladas na Tabela 2 apresentada anteriormente, na forma de acidentes fatais e acidentes típicos(acidentes com afastamento e acidentes sem afastamento).

No período de 1989 a 1992, os acidentes fatais devidos a caimento de teto, frente e laterais representaram 42,9% de todos os acidentes ocorridos. Por outro lado, os acidentes típicos envolvendo caimentos de teto representaram apenas 7,5% de todas as ocorrências.

Observa-se que, no período considerado, não houve acidente fatal envolvendo o manuseio de materiais; entretanto esse tipo de acidente representou 34,9% dos acidentes típicos ocorridos no período apresentado.

Pouco se sabe sobre os acidentes que ocorrem na mineração no Brasil. As estatísticas divulgadas pelo Ministério da Previdência e Assistência Social não revelam em quais setores da atividade econômica esses acidentes estão ocorrendo.

Por outro lado, o acesso aos dados sobre acidentes, nas empresas individualmente, praticamente é impossível de ser conseguidos. Visando preservar sua imagem, elas evitam de todas as formas tornar público o que ocorre com os trabalhadores no seu processo produtivo.

Os riscos de acidentes que matam e mutilam não constituem os únicos perigos para os trabalhadores. Na situações de trabalho, existem outros riscos que, de maneira menos visível, vão lentamente agravando a saúde dos trabalhadores, como é o caso da poeira, do ruído, das posições e esforços físicos aos quais estão submetidos os trabalhadores durante a realização das tarefas, nos locais de trabalho. A OIT estima que, em muitos países, o número de casos de doenças profissionais na mineração ultrapasse o número de acidentes típicos ocorridos. INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION(1995).

Num estudo seccional realizado por ALGRANTI; SOUZA(1990), abrangendo 10% dos trabalhadores das minas de carvão da região de Criciúma, o ponto de prevalência das pneumoconioses(*Coal Workers Pneumoconiosis - CWP*) foi de 5,6%. A média do número de anos de exposição de um trabalhador na mineração subterrânea de carvão, encontrada no estudo realizado, foi de 8,4 anos. ALGRANTI et al.(1992) comentam que, apesar do ponto de prevalência ser próximo do que é encontrado entre os trabalhadores na mineração de carvão nos Estados Unidos, o número de anos de exposição está entre metade a um terço daquele encontrado no Brasil.

BARREIROS et al.(1993), VOLPATO(1989) e NOBRE et al.(1988), utilizando como fonte o Cadastro Técnico sobre Acidentes no Trabalho na Mineração, disponível no Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, analisaram 1254 acidentes ocorridos na mineração de carvão, na região de Santa Catarina, no período de 1986 a 1987.

Os acidentes foram classificados de acordo com a tecnologia empregada no sistema de lavra(mecanizada pelo sistema convencional, semi-mecanizada e manual). Os dados constam da Tabela 3, apresentada a seguir.

TABELA 3. DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ACIDENTES E DE TRABALHADORES EMPREGADOS NA MINERAÇÃO DE SANTA CATARINA EM 1986- 1987.

| BASE TÉCNICA | 1986 | | | 1987 | | |
|----------------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|
| | NÚMERO DE ACIDENTES | NÚMERO DE TRABALHADORES | FREQÜÊNCIA DE ACIDENTES(%) | NÚMERO DE ACIDENTES | NÚMERO DE TRABALHADORES | FREQÜÊNCIA DE ACIDENTES(%) |
| Mecanizada(sistema convencional) | 370 | 1823 | 20,2 | 431 | 2004 | 21,5 |
| Semimecanizada | 129 | 973 | 13,2 | 160 | 1175 | 13,6 |
| Manual | 123 | 653 | 18,8 | 41 | 407 | 10,0 |
| TOTAL | 622 | 3449 | 18,0 | 632 | 3586 | 17,6 |

FONTE: BRASIL(1986, 1987)

De acordo com BARREIROS et al.(1993), os acidentes fatais na região de Criciúma totalizaram 16 no período compreendido entre 1986 e 1987, embora houvesse evidências de que muitos acidentes politraumatizantes tenham terminado em óbito e não tenham sido registrados como fatais.

VOLPATO(1989) comenta que alguns acidentes graves ocorridos na mineração de carvão e que acabaram em óbito não foram registrados como acidentes do trabalho. Segundo VOLPATO(1989), os próprios trabalhadores denunciam essa prática, afirmando que "nenhum trabalhador morre na mina, todo mundo vai morrer no hospital", querendo dizer com isso que muitos acidentes graves e que terminam em óbito são omitidos das estatísticas oficiais.

BARREIROS et al.(1993) e VOLPATO(1989) classificaram os acidentes de acordo com a causa e a base técnica empregada no processo produtivo, conforme dados que constam na Tabela 4 apresentada a seguir.

TABELA 4. DISTRIBUIÇÃO DE ACIDENTES NA MINERAÇÃO DE CARVÃO, DE ACORDO COM A BASE TÉCNICA EMPREGADA NA LAVRA, EM 1986 -1987.

| CAUSA DO ACIDENTE | MECANIZADA (Sistema Convencional) | SEMIMECANIZAD A | MANUAL | SUBTOTAL |
|--|---|--------------------|-------------------|--------------------|
| Queda de rocha de teto e laterais | 181(22,6) | 40(13,8) | 20(12,2) | 241(19,2) |
| Tombo(queda) durante o trânsito pelo subsolo | 143(17,8) | 55(19,0) | 11(6,7) | 209(16,6) |
| Choque elétrico | 24(2,9) | 8(2,6) | 1(0,6) | 33(2,6) |
| Esforço físico com queixas lombares | 116(14,5) | 34(11,8) | 25(15,2) | 175(13,8) |
| Atingido por objeto móvel | 59(7,4) | 39(13,5) | 20(12,2) | 118(9,4) |
| Equipamentos | 176(22,0) | 84(29,0) | 62(37,8) | 322(25,7) |
| Agentes explosivos | 13(1,6) | 5(1,7) | 3(1,8) | 21(1,7) |
| Outros | 89(11,2) | 24(8,7) | 22(13,4) | 135(10,9) |
| TOTAL | 801(100,0) | 289(100,0) | 164(100,0) | 1254(100,0) |

FONTE: BRASIL(198, 1987)

Observamos que os acidentes envolvendo caimento de teto e laterais das galerias e a operação de equipamentos, nas minas mecanizadas pelo sistema convencional, nas semi-mecanizadas e na manuais, são expressivos quando comparados com as outras causas de acidentes.

Os acidentes devidos a caimento de teto e laterais e a operação de equipamentos são também igualmente expressivos na mineração de carvão nos Estados Unidos, conforme podemos observar na Tabela 2, apresentada na página20, constituindo a principal causa de morte no período de 1989 a 1992.

A circulação e a operação de equipamentos no subsolo, sob condições adversas, como baixo nível de iluminação, presença de água e lama no piso da galeria, disputa dos espaços restritos com outros equipamentos e pessoas, indicam que essa tarefa contribui para a ocorrência de um grande número de acidentes nos Estados Unidos e no Brasil.

BARREIROS et al.(1993) comentam que, na mineração subterrânea mecanizada que utiliza o sistema convencional, as queixas lombares estão muito mais relacionadas com os problemas posturais, em razão da posição com que os operadores da cortadeira, perfuratrizes, *loader* e *shuttle-car* trabalham, do que com os esforços físicos realizados pelos trabalhadores, nas minas semi-mecanizadas e manuais.

A análise do Cadastro Técnico de Acidentes na Mineração feitas por BARREIROS(1993) e VOLPATO(1989) revelaram que grande parte dos acidentes ocorridos na mineração subterrânea de carvão(nos 3 sistemas empregados) da região de Criciúma, aconteceram nas frentes de lavra, ou seja, nos locais onde se concentram as operações unitárias, que são responsáveis pela lavra. Conclusões semelhantes da OIT levaram essa organização a recomendar que os programas de prevenção de acidentes concentrem esforços nas atividades realizadas nas frentes de trabalho, principalmente nas operações de equipamentos e controle de caimentos de teto e laterais.INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION(1988a)

Embora os dados apresentados devam ser analisados com cautela, em razão da tecnologia empregada pelos diferentes países, das condições geológicas típica de cada jazida e mesmo da não-confiabilidade dos dados divulgados, esses números constituem indicadores irrefutáveis de que as questões relativas aos acidentes na mineração ainda são um problema não-equacionado.

As questões que se colocam são: é por que ocorrem tantos acidentes na mineração subterrânea de carvão, apesar de a mecanização ser crescente entre todos os países produtores de carvão? E o que podemos fazer para reverter essa situação?

O engenheiro de minas, ao assumir a responsabilidade pela implantação e pelo gerenciamento do processo produtivo onde ocorre a lavra e o beneficiamento dos minerais, assume também a responsabilidade de garantir condições de trabalho que permitam aos trabalhadores executarem suas tarefas de forma segura e eficiente.

A Engenharia de Minas caracteriza-se por oferecer sólidos conhecimentos sobre física, química, cálculo, materiais, além de assegurar aos engenheiros informações específicas sobre as tecnologias empregadas no processo produtivo. Com esses conhecimentos, esses profissionais são capazes de projetar sistemas produtivos eficientes do ponto de vista técnico-econômico, porém, muitas vezes, incompatíveis com o desenvolvimento da atividade humana.

BLOCKLEY(1992) observa que as histórias de sucesso na aplicação das ciências físicas pela engenharia contrastam com o insucesso para lidar com os problemas sociais e organizacionais existentes. O autor lamenta a ausência de abordagens sócio-técnicas nos projetos de engenharia e aponta que os cientistas sociais, ausentes na maioria dos departamentos de engenharia das universidades, são chamados para intervir somente nos momentos de grande dificuldade para a implantação e o gerenciamento desses projetos.

Seria inaceitável atribuir essas condições inadequadas de trabalho aos riscos inerentes à atividade, mesmo porque o estado da arte da Engenharia de Minas e de outras especialidades colocam à disposição das empresas mineradoras um conjunto de conhecimentos que permite que a lavra seja executada dentro de critérios técnicos e socialmente corretos, de modo que os acidentes e qualquer outro agravo à saúde dos trabalhadores poderiam ser evitados.

Por outro lado, não se pode responsabilizar os trabalhadores pelos acidentes que ocorrem, uma vez que o homem, na sua relação com o trabalho, não faz o que quer, mas aquilo que lhe é determinado, com os métodos e meios que lhe são fornecidos ou impostos. COHN(1985) observa que, atribuir a responsabilidade dos acidentes aos trabalhadores, seria como se eles manifestassem, por natureza, uma certa “compulsão” para se expor aos riscos.

As iniciativas tradicionalmente tomadas para a melhoria dos ambientes de trabalho pela Engenharia de Segurança, Higiene Ocupacional e Medicina do Trabalho na mineração subterrânea, embora importantes, não têm sido suficientes para equacionar o problema dos acidentes e das doenças que atingem os trabalhadores. As soluções preconizadas são quase sempre marginais e efêmeras, pois a dinâmica do processo produtivo impõe a cada momento situações contraditórias e evidencia novas condições que colocam em risco a saúde e segurança dos trabalhadores, praticamente anulando os eventuais benefícios conseguidos.

Ainda que os aspectos técnicos compareçam com relevância indiscutível, estes não são suficientes para o equacionamento e a compreensão dos problemas decorrentes das condições de trabalho inadequadas, pois além dos agentes físicos, químicos, mecânicos e outros presentes no ambiente de trabalho, existem determinantes de ordem social, política, tecnológica e organizacional que não podem ser negligenciados.

As dificuldades são, por um lado, decorrentes da política governamental que não privilegia suficientemente a importância da melhoria das condições de trabalho. Por outro lado, constata-se que a maioria das empresas no Brasil entendem que as questões relativas às condições de trabalho se resumem apenas ao esforço para “conscientizar” o trabalhador sobre os riscos existentes, havendo muito pouco a ser feito em relação à natureza e concepção das tarefas.

Como fizeram notar COHAN et al.(1985), muitos acidentes de trabalho atribuídos a fatores humanos devem-se, em realidade, às péssimas condições materiais de trabalho. Os autores prosseguem na sua análise, sugerindo que os acidentes não se relacionam diretamente com as características pessoais do trabalhador, mas com a forma pela qual ele se insere no processo produtivo, condicionada pela organização do trabalho. Apontam também fatores como sistema de produção mal organizados, espaços físicos perigosos e insalubres, máquinas e equipamentos de alto risco, manutenção inadequada dos equipamentos, instalações físicas precárias, coordenação e supervisão do trabalho inadequadas, diretrizes administrativas pouco claras e até contraditórias, além de outros fatores mais.

Infelizmente, mesmo trabalhando nessas condições, o trabalhador é responsabilizado, pelas empresas, pela maioria dos acidentes que ocorrem, por não ter tido competência para contornar os obstáculos, no exercício de sua atividade.COHN(1985)

Estudos realizados com o apoio do *Bureau of Mines* e da *Mine Safety and Health Administration*, nos Estados Unidos, em 3189 minas subterrâneas, concluíram que os acidentes ocorridos não podiam ser explicados somente por fatores de ordem operacional, destacando-se a tecnologia empregada ou as condições da geologia da mina, mas, sobretudo, os acidentes tinham explicações relacionados com fatores internos da própria organização do trabalho de cada empresa e com o grau de comprometimento das gerências com relação às condições de trabalho, os recursos destinados pela empresa para proporcionar maior segurança, o nível de envolvimento dos trabalhadores na proposta e nos programas de melhoria de condições de trabalho e, finalmente, a qualidade do treinamento oferecido aos trabalhadores.NATIONAL RESEARCH COUNCIL(1982)

O trabalho na mineração subterrânea não se organiza da mesma forma como as tarefas na indústria, em razão de haver um grande número de situações naturais desfavoráveis que ocorrem nas frentes de trabalho, muitas das quais impossíveis de se preverem em virtude das características geológicas do maciço, enquanto outras, embora possíveis de serem previstas, são impossíveis de serem alteradas.GROSSI(1981); MINAYO(1986).

Condições naturais desfavoráveis existentes na mineração, entretanto, são distintas de situações de trabalho inadequadas, as quais quase sempre são decorrentes da forma como as tarefas são executadas.BARREIROS et al.(1993).

BARREIROS et al.(1993) observaram que as minas subterrâneas de modo geral, e as de carvão em particular, estão longe de constituírem um ambiente natural de trabalho. As atividades são executadas em espaços restritos, em diferentes frentes, com equipes geralmente pequenas e dispersas nas frentes de trabalho, com dimensões que dificultam qualquer supervisão mais próxima.

No subsolo, trabalha-se com sistema de ventilação artificial, e a escuridão é absoluta fora dos pontos artificialmente iluminados pelas lanternas dos mineiros. Predominam nos postos de trabalho o ruído, os gases e a poeira. O trânsito dos equipamentos é feito por galerias estreitas, com pisos irregulares, algumas vezes na presença de água e lama, tornando-os escorregadios e obrigando os trabalhadores a estarem permanentemente alertas para não serem atropelados. As redes de energia elétrica, o uso de explosivos e o manuseio dos suprimentos de apoio à lavra representam riscos adicionais. A queda de rochas do teto e das laterais das galerias é comum nas frentes de trabalho e mesmo ao longo das galerias que dão acesso aos painéis de lavra, aumentando os riscos de acidente.

A forma como as tarefas são concebidas, quando e com que instrumentos e equipamentos os trabalhadores executam suas atividades constituem um conjunto de características que, presentes na mineração subterrânea, podem desencadear situações de trabalho inadequadas, independentemente das condições naturais desfavoráveis existentes no subsolo.

Situações inadequadas de trabalho tendem a aparecer na mineração subterrânea de carvão mesmo quando as condições naturais do maciço sejam favoráveis e, elas são decorrentes da forma como as tarefas foram concebidas para serem executadas no subsolo, em condições naturalmente difíceis.

A organização do trabalho pode impor situações ao trabalhador que o obriguem a suprimir etapas importantes nas suas tarefas, em razão da existência de pressão no ciclo de trabalho, ou ainda porque a organização do trabalho pode gerar conflitos e tensões sociais entre as pessoas, ocasionando ocorrências desagradáveis no subsolo.

Essa situação leva a um círculo vicioso, no qual as condições inadequadas são corrigidas, mas a dinâmica do processo produtivo promovida por uma forma particular de organização do trabalho acaba impondo novamente situações que obrigam os trabalhadores a se exporem aos mesmos riscos logo em seguida.

Nessas condições, a interdependência entre as operações unitárias, de apoio e auxiliar, que são executadas no ciclo de lavra da mineração subterrânea de carvão que utiliza o sistema convencional, tende a criar outras dificuldades numa seqüência somente possível de ser corrigida quando o funcionamento da organização como um todo é compreendida.

Dificuldades encontradas no processo produtivo perpetuam-se e são transferidas na seqüência lógica do processo, exacerbando-se durante a vida organizacional e dando a impressão de que no subsolo tudo é provisório.

As características inflexíveis do ciclo de lavra na mineração subterrânea não deixam espaço ou margem para que as tarefas seguintes sejam realizadas quando a anterior é interrompida por qualquer razão.

Qualquer ocorrência inesperada durante o ciclo de lavra desencadeia a expectativa, entre os trabalhadores, de que serão obrigados a ter uma sobrecarga de trabalho para superar essa ocorrência, e isso provoca um aumento no seu nível de ansiedade e irritação quando esse fato se concretiza num processo moto-contínuo sobre o qual o trabalhador não tem controle.

A existência de normas de segurança e de mecanismos legais que permitam ao Estado intervir nos ambientes de trabalho constituem um pré-requisito importante, porém não essencial, para garantir condições de trabalho adequadas na mineração subterrânea de carvão.

As iniciativas devem vir do compromisso da empresa com as questões da saúde e segurança dos trabalhadores e com a capacidade gerencial de comprometer os trabalhadores com as propostas e programas estabelecidos.

A gerência que tem competência técnica e os recursos para organizar o trabalho para que ele seja mais produtivo pode também organizá-lo para que ele não seja a causa de morte, mutilações e sofrimento para quem o realiza.

VOLPATO(1989) comenta que a política de prevenção de acidentes na maioria das empresas de mineração da região de Criciúma concentra-se nas práticas do trabalhador e transfere a ele a responsabilidade de evitar o risco de acidentes ao mesmo tempo em que lhe impinge regras e regulamentos disciplinares, exigindo do trabalhador atos de submissão e obediência.

Por outro lado, não é dada ao trabalhador nenhuma autonomia para gerenciar o risco identificado, mesmo porque ele não tem autoridade nem os recursos necessários para agir no sentido de eliminar o risco presente. Sua atribuição resume-se em apontar ao supervisor as condições inadequadas, ficando-lhe, entretanto, a obrigação de continuar executando suas atividades até que alguma providência seja tomada.

Segundo VOLPATO(1989), o sentimento de medo que toma conta do trabalhador não é alimentado somente pelos riscos oferecidos pelas máquinas e pelo espaço físico da mina, mas também pela organização do trabalho, representada pela pressão exercida pelo supervisor para que as atividades não tenham descontinuidade. O supervisor está sempre presente para controlar o trabalho, a produção, apontando os defeitos e as prioridades das tarefas que devem ser executadas. A presença do supervisor é constante até mesmo para responsabilizar o trabalhador pela quebra eventual das máquinas ou pela ocorrência dos acidentes .

VOLPATO(1989) aponta que as atividades dos trabalhadores e suas práticas diante do risco mostram um trabalhador dividido entre o medo e a coragem. Suas falas revelam que a necessidade de produzir resulta na formação de uma rotina que incorpora o risco ao seu dia-a-dia de trabalho. A ansiedade é abafada pelo ritmo de trabalho que visa atingir a cota de produção estabelecida. Ele se entrega de corpo e alma ao ritmo de trabalho e, como conseqüência, tem-se a abstração do perigo e do medo das ações impregnadas pelo risco, agravadas pelo ritmo dado à produção.

VOLPATO(1989) lembra ainda que alguns trabalhadores desenvolvem uma atitude fatalista diante dos riscos. Outros se expõem a ele porque pensam que a empresa espera que tenham esse comportamento corajoso, uma vez que os supervisores toleram essa maneira de trabalhar para garantir que as cotas de produção sejam atingidas. Alguns outros, entretanto, não admitem se expor a situações de risco, mas evitam o confronto com receio de punições.

ESTON(1992) considera que os aspectos de segurança na mineração podem ser analisados sob duas perspectivas. A primeira refere-se à segurança estrutural das aberturas, envolvendo tetos, pisos, paredes e pilares. A segunda refere-se à segurança ambiental, ou seja, a criação e manutenção de um ambiente de trabalho confortável e adequado para que os trabalhadores executem as tarefas necessárias na mineração.

BLOCKLEY(1992) classifica as abordagens da segurança da mesma forma que ESTON(1992), adicionando, entretanto, o caráter sócio-técnico que a engenharia de segurança traz, acrescentando ainda que a natureza das tarefas e a concepção que temos sobre o ser humano constituem os aspectos mais importantes que devem ser entendidos para o controle dos acidentes nos locais de trabalho.

A expressão "**segurança e condições no trabalho**" tem sido amplamente utilizada, porém nem todos a empregam com o mesmo significado, justamente pela dificuldade de se estabelecerem as fronteiras e os limites dos parâmetros presentes.

Em 1974, a Conferência Internacional do Trabalho, promovida pela OIT, recomendou a necessidade de se examinarem, de forma cada vez mais abrangente, os diversos problemas vinculados com as condições de trabalho, observando que " a melhoria das condições e do meio ambiente de trabalho deveria ser compreendida como um problema abrangente onde os diferentes parâmetros presentes, além de influírem sobre o bem-estar físico e mental dos trabalhadores, estão intimamente interrelacionados, destacando-se:

- a) a proteção contra as condições e riscos físicos, químicos e biológicos presentes nos locais de trabalho;
- b) a concepção da organização do trabalho que contemplasse não somente os aspectos de melhoria da produtividade mas que também levasse em conta, o conteúdo do trabalho e o seu significado dentro das limitações dos trabalhadores nos locais de trabalho;
- c) a adaptação das instalações e procedimentos de trabalho às aptidões físicas e mentais dos trabalhadores mediante a aplicação de princípios ergonômicos para a concepção dos postos de trabalho". INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (1985)

Assim, conforme a proposta global para o entendimento da questão, o conceito de condições de trabalho se define a partir de um conjunto de variáveis presentes no âmbito da governabilidade ou não da organização e que possam ter reflexos positivos ou negativos, diretos ou indiretos, sobre a vida e as atividades desenvolvidas pelos trabalhadores.

De acordo com a OIT, esse conjunto de variáveis estão intimamente relacionadas entre si, tornando-se impossível dissociá-los ao nível do posto de trabalho, no qual os trabalhadores executam suas tarefas. INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (1985).

As iniciativas para melhorar as condições de trabalho buscam estabelecer uma nova situação na qual exista uma harmonização entre as possibilidades e as necessidades dos trabalhadores e as obrigações impostas pelas técnicas e pela organização.

Para se chegar a essa harmonização, é necessário se localizarem as restrições identificadas e eliminá-las, sem contudo criar outras que possam desencadear novas condições indesejáveis.

A presença de agentes químicos e físicos no ambiente de trabalho, agravados pela convivência com outros riscos que ameaçam permanentemente a saúde e a integridade física dos trabalhadores, exige a compreensão dos fatores desencadeadores desse processo, para que se alcancem o gerenciamento e o controle efetivo dos mesmos. Dessa forma, a avaliação qualitativa e a quantitativa desses riscos devem ser compreendidas dentro do contexto definido pela organização do trabalho, uma vez que é dentro da lógica na qual o processo produtivo é definido que acabam ocorrendo os impactos sobre a saúde e segurança do trabalhador.

3.2 A organização do trabalho

3.2.1 Conceitos gerais

Desde as sociedades primitivas, a organização do trabalho sempre esteve presente. Entretanto somente a partir da revolução industrial, com a necessidade de se discutirem alternativas para melhorar a eficiência dos sistemas produtivos, reduzir os custos de produção, controlar e padronizar a execução das tarefas, a questão começou a ser estudada sistematicamente. CHILD(1984)

À medida que a sociedade industrial tornava-se mais complexa, outros elementos foram sendo agregados a essas preocupações, e as questões relativas à organização do trabalho passaram a ser estudadas de diferentes perspectivas.

Mesmo uma revisão bibliográfica superficial vai-nos indicar que o campo do conhecimento que estamos chamando de organização do trabalho compreende, hoje em dia, uma diversidade de abordagens construídas a partir de disciplinas diversas, como a engenharia de produção, psicologia industrial, sociologia do trabalho, as teorias da administração e a ergonomia, proporcionando abordagens distintas sobre o tema. THOMPSON; McUGH(1995)

A ergonomia, em particular, busca incorporar os conhecimentos da engenharia, sociologia do trabalho, psicologia e outras ciências, na tentativa de compatibilizar as tarefas, os sistemas de produção e o ambiente às limitações físicas e mentais das pessoas, contribuindo para a definição de uma organização do trabalho compatível com a atividade humana. MORAES; SOARES(1985)

Segundo CASTRO(1982), não existe uma aceitação única do que signifique organização do trabalho, e as definições existentes se formulam-se em razão dos objetivos e interesses da análise que se faz do problema.

De acordo com DEJOURS et al.(1994), a organização do trabalho é parte de um complexo jogo de relações sociais no trabalho, por isso ela não pode ser definida somente tecnicamente ou por meio de regras prescritas, mas muitos dos seus aspectos tangíveis são negociados entre os atores sociais interessados, ou seja, capital e trabalho.

Para BUTERA, apud CASTRO(1982), a organização do trabalho é a forma como as operações necessárias para realizar as transformações no processo produtivo vêm divididas entre os membros de uma organização. A definição apresentada traz no seu bojo dois conceitos importantes. O primeiro refere-se à forma como se distribui o poder e se exercita o controle social no interior da organização. O segundo refere-se aos critérios que se utilizam para a distribuição e a concepção das tarefas em relação ao seu conteúdo, significado e complexidade

DAVIS; TAYLOR(1972) conceituam a organização do trabalho como a especificação do conteúdo, métodos e interrelações entre os cargos, de modo a satisfazer aos requisitos organizacionais e tecnológicos, bem como aos requisitos sociais e individuais do ocupante do cargo.

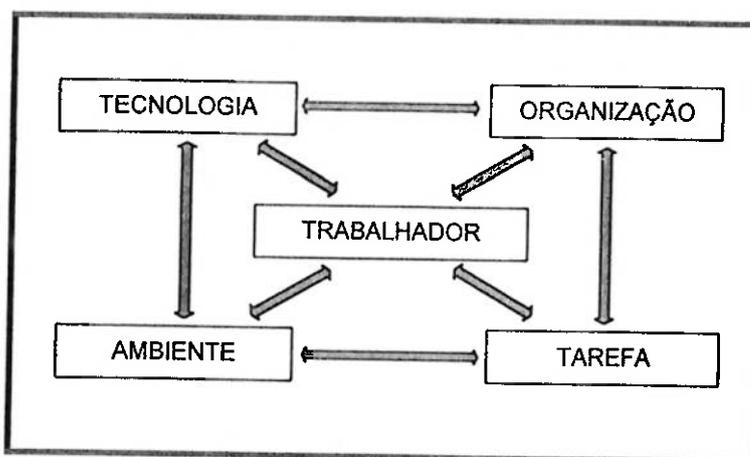
Segundo CHILD(1984), a organização do trabalho é parte da concepção da organização como um todo, e esta exerce implicações sobre a concepção do trabalho na medida em que interfere no delineamento das tarefas.

De acordo com GROOTINGS et al(1991) e ETZIONI(1967), não existe concordância quanto ao sentido, limite, natureza, conteúdo, relações e classificação do emprego do termo “**organização**”. Cada autor usa conceitos próprios e não raro divergentes. Segundo CHILD(1984) e DAWSON(1992), emprega-se o termo “**organização**” como sinônimo de empreendimento, corporação ou empresa, procurando dar à expressão um sentido institucional. Ainda segundo esses autores, o termo “**organização**” também é empregado para designar a estrutura como as coisas são ordenadas para se atingirem os objetivos definidos para o processo produtivo.

O termo “**organização**” utilizado nesta dissertação de forma isolada estará designando o empreendimento, a corporação ou empresa.

Por outro lado, quando empregarmos a expressão “**organização do trabalho**” estaremos designando o meio ambiente de trabalho e a forma pela qual as operações e tarefas necessárias para se realizarem as transformações no processo produtivo são concebidas, divididas e atribuídas aos membros da empresa, ou seja, a definição da estrutura organizacional, bem como o seu funcionamento, representado pelas relações sociais nos locais de trabalho, cultura, clima organizacional, a ideologia gerencial empregada para a coordenação entre as máquinas, equipamentos e as operações e as pessoas.

Não é fácil, e talvez não seja possível, dividir a organização do trabalho simplesmente a partir da relação homem-máquina. Autores como GLASER(1976), GREEN; BAKER(1991) e HAGBERG et al.(1995), entretanto, lembram que existe um núcleo central do conceito, onde estão presentes a tecnologia empregada no processo produtivo, representado pelo *lay-out* das instalações, pelas máquinas e equipamentos, o ambiente organizacional, as tarefas e as pessoas, que estão interagindo entre si e, quase sempre, em desarmonia ou em desequilíbrio, os quais desencadeiam conseqüências não somente para o trabalhador mas também para o processo produtivo. A Figura 8 apresentada a seguir sugere essa relação.



FONTE:HAGBERG et al.(1995)

FIGURA 8. RELAÇÕES ENTRE PARÂMETROS PRESENTES NO PROCESSO PRODUTIVO.

Quando se fala em “**organização do trabalho**” o elemento central deixa de ser exclusivamente o posto de trabalho e passa a ser o conjunto de relações que existem entre os diferentes parâmetros apontados na Figura 8.

De acordo com HAGBERG(1995), a realização da tarefa pelo trabalhador ocorre segundo uma lógica que não é a do posto de trabalho, mas a do conjunto de interações que mantêm com os outros elementos do sistema organizacional. Razão pela qual qualquer proposta de melhoria das condições de trabalho deve contemplar essas interações.

Cada vez mais as organizações utilizam novos procedimentos relativos à organização do trabalho para superar dificuldades, como, por exemplo, o da implantação de processos de mecanização e automação no processo produtivo, ou de como alavancar a produtividade e a qualidade, ou de como buscar o comprometimento e a identificação dos trabalhadores com as tarefas que necessitam ser executadas no processo produtivo. Por outro lado, os sindicatos entendem que essas abordagens, além de representarem a possibilidade de participação dos trabalhadores nas decisões que afetam o processo produtivo, podem também proporcionar um ambiente de trabalho onde os riscos de acidentes e das doenças possam ser controlados. CASTRO(1982) e LODI(1987)

Todos os esforços concentram-se na direção de se encontrarem novas formas de organização do trabalho que possam substituir as perversidades ocasionadas aos trabalhadores advindas, principalmente, dos princípios preconizados pela organização científica do trabalho. BUCHANAN(1979), MOTA(1990, 1995).

CHILD(1984) e SALVENDY; KARWOWSKI(1994) apontam que as abordagens sobre a organização do trabalho estão tornando-se uma tarefa cada vez mais complexa.

Esses autores advertem que parâmetros como a especificações sobre quais equipamentos serão utilizados no processo produtivo; quais, como, quando e onde as tarefas serão executadas pelos trabalhadores; como essas tarefas estarão interligadas e alocadas a cada indivíduo; os controles gerenciais; a definição da forma de agrupamento dos indivíduos; o sistema de comunicação, integração e participação nos processos de decisão; a delegação de autoridade, liberdade e responsabilidades que os trabalhadores terão sobre a execução das tarefas; a definição dos sistemas de avaliação de desempenho e como as pessoas serão recompensadas pelo seu trabalho; a preocupação com o comprometimento das pessoas com o processo produtivo e as relações sociais nos locais de trabalho constituem parâmetros que são cada vez mais estudados pela organização do trabalho.

Segundo CHILD(1984), a otimização de todos esses parâmetros poderá criar as condições necessárias para a melhor eficiência do sistema produtivo, e, ao mesmo tempo, sua harmonização poderá proporcionar condições favoráveis à redução de impactos sobre a integridade física e mental dos trabalhadores ocasionados pela execução das tarefas concebidas.

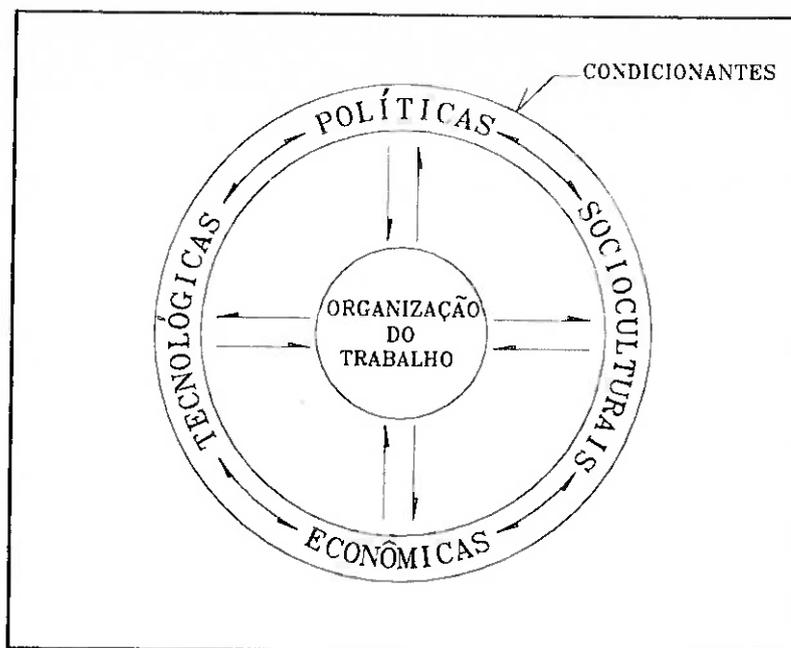
CHILD(1984) comenta que os líderes de empresas bem sucedidas geralmente atribuem o sucesso de seus empreendimentos a uma boa organização e, para eles, a concepção da organização é uma das prioridades gerenciais.

O problema, segundo DAWSON(1995), consiste em determinar o que venha a ser uma boa organização, dentro de uma variedade de cenários de ordem sociocultural, política, econômica e tecnológica que compõem o mundo organizacional.

Segundo DAWSON(1995), não existe uma única maneira para se organizar e é exatamente por isso que a opção por uma ou outra alternativa envolve cotejar vantagens e desvantagens que os diferentes arranjos podem proporcionar.

De acordo com WAHRLICH(1986), isso significa, em última análise, a constatação de que continua não existindo uma teoria administrativa aplicável a todos os casos e a todas as circunstâncias. Várias das abordagens da teoria da organização que emergiram neste século prometiam o que, afinal, não puderam produzir, ou seja: funcionar bem em todas as situações. Cada enfoque parecia produzir resultados quando aplicado a certo tipo de problema, mas não a todos. CHIAVENATO(1993) observa, também, que a prática administrativa é eminentemente situacional. Essa abordagem, chamada de enfoque contingencial, parte da premissa de que não há uma proposta de planejamento organizacional que seja a melhor em todas as situações e que as circunstâncias ou contingências de cada caso tornam mais produtiva uma determinada solução organizacional.

FLEURY; FISCHER(1987) lembram que o surgimento de uma forma específica de organização do trabalho é resultante de condicionantes políticas, econômicas, tecnológicas e socioculturais, e que a adoção e implementação dessa forma específica passa a influenciar essas condicionantes, num processo dinâmico e interativo que pode ser representado esquematicamente conforme a Figura 9, apresentada a seguir:



FONTE: FLEURY; FISCHER(1987)

FIGURA 9. CONDICIONANTES DA ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.

CHILD(1984) comenta que, contrariamente, ao enunciado popular de que o trabalho dignifica o homem, para muitas pessoas o trabalho que executam não tem nada de gratificante. Executam tarefas degradantes em ambientes repletos de riscos e armadilhas que podem facilmente induzir os trabalhadores a um acidente.

BUCHANAN(1979) comenta que não existe nada intrinsecamente errado ou desumano com o trabalho. Na verdade, a forma como as tarefas são concebidas e distribuídas às pessoas para que executem o seu trabalho é que muitas vezes é equivocada, desumana e quase sempre não atende às expectativas das pessoas de nenhum ponto de vista.

Quase sempre os trabalhadores não são valorizados em qualquer aspecto a respeito de seu trabalho. Ao contrário, são subjugados, humilhados e tratados sem nenhuma consideração.

Nessas condições, o trabalho também é um problema para os empregadores, na medida em que são eles, na maioria das vezes, que definem a concepção das tarefas e organizam o trabalho na perspectiva de que as pessoas que vão ocupar os cargos definidos o farão com todo o entusiasmo e comprometimento necessários para lhes proporcionar a produtividade desejada. Porém, segundo CHILD(1984), o que se observa, na maioria dos casos, são trabalhadores desmotivados, insatisfeitos com as tarefas que executam, alta rotatividade, ausência constante ao trabalho, queixas médicas sem causas aparentes e acidentes freqüentes.

Como compatibilizar a preservação da integridade física e mental dos trabalhadores com as exigências da produção, superar as dificuldades operacionais e a monotonia e repetitividade das tarefas, atender ao ritmo de trabalho imposto, à supervisão rígida, e às instruções confusas e contraditórias?

Como esperar que o trabalhador dê respostas adequadas aos aspectos de segurança se o que predomina na concepção da organização do trabalho, na maioria dos casos, são outras exigências?

As conseqüências para o processo produtivo evidenciam-se pelo aumento das variabilidades no sistema e conflitos gerenciais, redundando quase sempre em redução dos índices de produtividade e qualidade.

Diante desse quadro, não é surpresa que os pesquisadores engenheiros, psicólogos e sociólogos venham estudando profundamente as questões relativas à organização do trabalho, na esperança de que possam conceber tarefas de tal modo que os trabalhadores possam aceitá-las mais naturalmente, superar a alienação que predomina na maioria dos ambientes de trabalho e obter o comprometimento necessário dos trabalhadores para que as tarefas possam ser executadas de maneira satisfatória, atendendo aos objetivos gerenciais.

Sob a denominação de organização do trabalho, os estudos têm focado os problemas relativos à produtividade, às opções tecnológicas empregadas no processo produtivo, à busca por mecanismos de comprometimento(motivação e satisfação) dos trabalhadores e às questões relativas à qualidade de vida no trabalho, da qual a saúde e segurança constituem um dos aspectos. DAVIS; TAYLOR(1972), DAVIS; CHERNS(1975) e GROOTINGS et al.(1991)

A expressão “reestruturação do trabalho” tem sido empregada por diferentes autores para designar as mudanças na organização que possam torná-la mais produtiva e adequada às expectativas dos trabalhadores. HACKMAN; OLDHAM(1980) Entretanto autores como DAVIS; TAYLOR(1972) e CHILD(1984) comentam que essa nova situação, para ser efetiva, só pode ser feita por meio de mudança na organização do trabalho, no seu contexto mais amplo, no qual modificações no processo produtivo, nas formas de controle e supervisão, na natureza das tarefas, nas relações sociais nos locais de trabalho etc. possam ser realmente implantadas, para satisfazer aos requisitos organizacionais e tecnológicos, bem como aos requisitos sociais e individuais do ocupante do cargo. Segundo FREI et al.(1993), o processo completa-se com a participação e a negociação, cada vez maior, dos trabalhadores, em todas as etapas de redefinição da organização do trabalho e das condições a que eles estão submetidos.

O conflito entre as tarefas definidas pela organização e as expectativas dos trabalhadores pode levar a uma reação dos trabalhadores, que podem adotar posturas de descompromisso com o processo produtivo, de alienação e indiferença, resultando em sistemas produtivos ineficientes.

BUCHANAN(1979) comenta que, para compatibilizar as exigências organizacionais com as necessidades dos trabalhadores, as abordagens sobre a organização do trabalho devem responder às seguintes questões:

- a) o que motiva as pessoas no trabalho?
- b) quais características do trabalho são significante ou importantes?
- c) como são identificadas as alternativas para a organização do trabalho?
- d) quais mudanças na organização do trabalho devem ser implementadas?
- e) quem deve participar das decisões sobre essas mudanças e por quê?

CHILD(1984) e MITZBERG(1995) sugerem ainda que as seguintes questões sejam respondidas antes de qualquer iniciativa para a reestruturação ou nova concepção das tarefas:

- a) devem as tarefas ser fragmentadas o máximo possível e limitar-se ao máximo o grau de responsabilidades das pessoas?
- b) devem as tarefas ser fragmentadas o mínimo possível para simplificar os mecanismos de comunicação e aumentar o campo de ação e a responsabilidade entre os membros da organização?
- c) quais são as qualificações e os conhecimentos necessários para preencher cada posto de trabalho?

- d) até que ponto se devem padronizar os resultados de cada posto de trabalho?
- e) quanto do trabalho ou das tarefas deveria ser prescritos?
- f) qual é o grau de liberdade e responsabilidade que se pode proporcionar para que os grupos de trabalho organizem suas tarefas e decidam sobre os métodos de trabalho mais convenientes? Que poder de decisão eles devem ter?
- g) deveria a estrutura organizacional ser reduzida a um número mínimo de níveis hierárquicos, ou deveriam ser constituídas amplas estruturas para pensar, planejar, coordenar e controlar o processo produtivo? Quais são as implicações sobre a comunicação, motivação e autoridade quando se decide entre uma ou outra alternativa?
- h) deveriam todos os cargos ser agrupados em departamentos de acordo com as especializações e interesses comuns que existem? Ou deveriam ser agrupados de acordo com os produtos que produzem? Qual deve ser a dimensão de cada unidade?
- i) quais são os mecanismos de integração disponíveis e como utilizá-los?
- j) que abordagem os gerentes devem utilizar como mecanismo de controle? Deve ser centralizado ou descentralizado?
- k) devem as tarefas ser executadas sob supervisão rígida? Ou as tarefas devem ser executadas num ambiente participativo e democrático?
- l) quais os critérios a serem utilizados para os mecanismos de compensação?
- m) quais são os impactos sobre a organização quando da introdução dos novos processo tecnológicos?

As respostas a essas questões são múltiplas e heterogêneas, e as análises e perspectivas teóricas são ricas e estimulantes. Embora não exista consenso entre as diferentes abordagens, as soluções devem ser buscadas e não somente da perspectiva do melhor desempenho organizacional mas lembrando-se que existe o elemento humano, com todas as suas limitações, crenças e expectativas, nos locais de trabalho.

É possível fazer duas distinções acerca das abordagens teóricas sobre a organização do trabalho. SALERNO(1991) sugere que essas distinções contemplem: a abordagem clássico-prescritiva e a abordagem sócio-técnica.

3.2.2 A abordagem clássico-prescritiva

Os procedimentos das abordagens clássico-prescritivas representam conceitos introduzidos por diferentes autores, entre os quais evidenciam-se os estudos sobre a administração científica do trabalho feitas por Frederick Taylor, a escola de relações humanas com Elton Mayo e de seus desdobramentos por meio dos princípios de enriquecimento e alargamento das tarefas feitos por Frederick Herzberg e Abraham. H. Maslow

ORTSMAN(1984) comenta que, nas abordagens clássico-prescritivas, compete sempre a um especialista, cuja autoridade advém do caráter científico do seu estudo, definir cada um dos postos de trabalho e impô-lo aos trabalhadores por meio de treinamento especial.

Segundo SALERNO(1991), os princípios que norteiam essa abordagem consistem em prever os eventos possíveis de ocorrer no posto de trabalho, buscando reduzir variabilidades por meio da introdução da normatização de procedimentos e da supervisão rígida dos trabalhadores. As imprevisibilidades que ocorrem durante o processo de trabalho devem ser solucionadas pelos supervisores.

3.2.2.1 A organização científica do trabalho

A organização científica do trabalho, introduzida por Frederick Taylor, é a expressão maior desse paradigma organizacional.²

Segundo FREI et al. (1993), os princípios da administração científica do trabalho, elaborados por Frederick Taylor no começo do século, tornaram-se hoje em dia sinônimo de organização do trabalho.

Embora Taylor seja conhecido como o Pai da administração científica do trabalho, ele não inventou nada radicalmente novo. Na verdade, havia um conjunto de idéias desconectadas, que já vinham sendo utilizadas na Inglaterra no século XVIII e mesmo nos Estados Unidos desde o século XIX, que buscavam mecanismos de aperfeiçoamento do processo produtivo. Taylor sistematizou essas idéias, dando-lhes uma roupagem filosófica e o título de **"Administração Científica do Trabalho"**.

De acordo com MORGAN(1996), embora Taylor seja um dos autores mais criticados de todos os teóricos organizacionais, comprovou-se também ser um dos mais influentes. Os princípios da administração científica do trabalho ofereceram a base para o modo de trabalhar por toda a primeira metade deste século e, em muitas situações, predominam até hoje.

² Uma análise clássica sobre a organização científica do trabalho pode ser vista em BRAVERMAN, H. Trabalho e capital monopolista: a degradação do trabalho no século xx. 3 ed. São Paulo, Guanabara, 1987.

Segundo CHIAVENATO(1994), a administração científica do trabalho desenvolvida por Taylor buscava aumentar a produtividade da empresa por meio do aumento da eficiência no nível operacional, isto é, no nível dos trabalhadores. Predomina a atenção para com o método de trabalho e a análise da rotina, a definição de práticas padrão, a preocupação com o tempo e o movimento dos trabalhadores necessários para a execução das tarefas.

Taylor encontrou o momento econômico, político e tecnológico adequado para introduzir a sua proposta de organização do trabalho, na qual, principalmente, a mecanização emergente da época propiciou a redefinição não somente da divisão técnica do trabalho mas principalmente da divisão social do trabalho.

De acordo com FREI et al.(1993), a organização científica do trabalho pode ser resumida pelos seguintes princípios enunciados por Taylor:

- a) mudar toda a responsabilidade da organização do trabalho dos trabalhadores para os gerentes, que agora deveriam fazer ou pensar no planejamento e na concepção das tarefas;
- b) usar os métodos científicos para determinar a melhor maneira de fazer o trabalho, conceber a tarefa para o trabalhador de acordo com esses métodos e especificar precisamente como o trabalhador deveria fazer seu trabalho;
- c) selecionar "cientificamente" o melhor trabalhador para executar a tarefa concebida;
- d) treinar o trabalhador para que ele possa executar a tarefa eficientemente;
- e) supervisionar e controlar o trabalhador para certificar-se de que os procedimentos definidos por meio da prescrição das tarefas estão sendo executados ou seguidos pelo trabalhador.

Esses princípios rompem em muitos casos com a situação da "autonomia dos trabalhadores", em que o trabalho executado era uma espécie de "caixa preta" na qual o empresário controlava unicamente a entrada e a saída do processo produtivo. CASTRO(1982)

TRIST; HUGH(1993) comentam que, de acordo com esse modelo de organização do trabalho, as organizações produtivas devem ser estruturadas de acordo com os princípios segundo os quais a interdependência entre tarefas e indivíduos é controlada por arranjos administrativos especiais.

MURRAY(1990) comenta que a abordagem clássico-prescritiva levou à necessidade de definição de tarefas rigidamente especificadas, enquanto a divisão das tarefas produtivas passou fragmentá-las ao extremo. Ao mesmo tempo detalhadas descrições, do trabalho indicando precisamente que comportamentos são desejáveis e quais são seus limites organizacionais e temporais passaram a ser prescritos ao processo produtivo.

Segundo TRIST; HUGH(1993), em tais organizações, pensar, planejar, coordenar e controlar são funções exercidas pela estrutura administrativa, enquanto o desempenho das tarefas, a maioria das quais é programável, é realizado pelos trabalhadores.

Taylor tinha várias concepções estereotipadas a respeito dos trabalhadores e do caráter dos homens.

Segundo CHIAVENATO(1994), Taylor argumentava que os trabalhadores eram indivíduos limitados, mesquinhos, preguiçosos e culpados pela vadiagem e desperdícios das empresas e que deveriam ser controlados continuamente por meio do trabalho, previamente racionalizado, e de práticas-padrão que tinham para executar suas tarefas.

De acordo com TRIST; HUGH(1993), esses estereótipos a respeito dos trabalhadores, criados pelas abordagens clássico-prescritivas prosperaram e as empresas passaram cada vez mais a ver os trabalhadores, no processo produtivo, como elementos não confiáveis, que estavam interessados apenas em recompensas externas e viam seu trabalho como peso do qual queriam se ver livres na primeira oportunidade. A esses trabalhadores, Taylor argumentava que deveriam ser atribuídas tarefas e responsabilidades limitadas.

De acordo com TAYLOR(1989), os trabalhadores não tinham capacidade, nem formação, nem meios para analisar cientificamente o seu trabalho e estabelecer racionalmente qual o método ou processo mais eficiente, razão pela qual todo trabalho intelectual deveria ser eliminado das oficinas de trabalho e concentrado nos escritórios de planejamento, engenharia e controle da produção.

Segundo MORGAN(1996), Taylor costumava dizer que os trabalhadores nada mais eram do que "mãos" ou "força de trabalho", a energia ou força requerida para tocar a máquina organizacional, e que os trabalhadores não eram pagos para pensar já que havia outras pessoas por perto para isso.

TAYLOR(1989) apontava a necessidade de se redefinir e obter o total controle do processo produtivo porque havia identificado o desconhecimento, pela gerência, das rotinas de trabalho e do tempo necessário para a sua realização. Constatou também haver total falta de uniformização das técnicas ou métodos de trabalho.

Para Taylor, a organização deveria ser estudada cientificamente e não empiricamente. Na proposta taylorista, a improvisação cede lugar ao planejamento e o empirismo à ciência. CHIAVENATO(1993)

Utilizando-se da técnica do estudo de tempos e movimentos, Taylor acreditava que havia uma melhor maneira para executar o trabalho. Assim, cada posto de trabalho era projetado cuidadosamente e os métodos de trabalho eram prescritos para cada trabalhador individualmente, especificando-se como, quando e com que meios ele deveria concretizar as tarefas que lhe estavam sendo atribuídas.

FREI et al(1993) comenta que as proposições de Taylor estavam consubstanciadas muito mais numa "ideologia empresarial" do que em princípios científicos.

Segundo TAYLOR(1989), a administração deveria incumbir-se de analisar o processo de trabalho em seus mínimos detalhes, e propor e testar novas formas de realizá-lo a fim de transmiti-los aos operários, em forma de padrões hierárquicos rígidos de execução, assegurados pela elaboração de normas, instruções, regras de procedimento, prêmios, sanções etc., além de escolher e treinar o "melhor homem" para realizar cada tarefa do processo de trabalho, atendendo às disposições previamente estabelecidas, por meio de previsões e planejamento.

Com isso, cada trabalhador passou a ser especializado em uma única tarefa específica, que deveria ser executada cíclica e repetitivamente, para ajustar-se aos padrões descritos e às normas de desempenho estabelecidas pelo método. No taylorismo, é importante que o trabalhador saiba muito sobre pouca coisa.

As tarefas que os trabalhadores eram solicitados a desempenhar eram simplificadas em grau máximo, de tal forma que os trabalhadores seriam fáceis de treinar, fáceis de supervisionar, fáceis de substituir e de custo irrisório para o empregador. ORTSMAN(1984)

De acordo com CHIAVENATO(1993), a partir daí, o trabalhador perdeu a liberdade e a iniciativa de estabelecer a sua maneira de trabalhar e passou a ser confinado à execução automática e repetitiva, durante toda a sua jornada de trabalho, de uma operação ou tarefa manual, simples e padronizada.

A idéia era de que a eficiência aumenta com a especialização: quanto mais especializado for o trabalhador, maior será a sua eficiência.

Como conseqüência da aplicação sistemática dos princípios tayloristas, cada vez mais os postos de trabalho tinham um grau de complexidade menor, com tarefas monótonas e repetitivas sobre os quais os trabalhadores não tinham controle algum.

MORGAN(1996) comenta que, sistematicamente aplicados, os princípios de Taylor levam ao desenvolvimento de "escritórios - fábrica" nos quais as pessoas desempenham responsabilidades fragmentadas e altamente especializadas, de acordo com um sistema complexo de planejamento de trabalho e avaliação de desempenho.

O princípio de separar o planejamento e a organização do trabalho de sua execução é freqüentemente visto como o mais pernicioso e típico elemento do enfoque de Taylor da administração científica, pois efetivamente "divide" o trabalhador, defendendo a separação entre as mãos e o cérebro.FREI et al.(1993)

CHILD(1984) comenta que dois argumentos foram utilizados para se criarem posições de especialistas na linha de *staff*. O primeiro é com relação à necessidade de as empresas poderem contar com o suporte técnico necessário para ter acesso às tecnologias disponíveis. O segundo argumento refere-se ao crescimento da organização. À medida que ela cresce, o controle e os procedimentos vão-se tornando cada vez mais complexos, exigindo a presença de um especialista.

Taylor estava convencido também de que a melhoria da produtividade dependia de um conjunto de condições de trabalho que garantissem o bem estar físico dos trabalhadores, e que estes não deveriam exercer suas obrigações sem que suas atividades os levassem à fadiga, considerada nesta oportunidade exclusivamente um fenômeno muscular e fisiológico, quando se sabe hoje que se trata de um fenômeno psicofisiológico.MORGAN(1996).

O ambiente de trabalho, o arranjo físico das instalações, máquinas e equipamentos eram considerados fatores que influíam na fadiga e, portanto, influenciadores da eficiência humana.

Assim, com o taylorismo, as condições de trabalho passaram a ser consideradas, mas como um elemento importante que poderia contribuir para aumentar a eficiência do trabalhador e não porque, no "chão de fábrica" havia pessoas trabalhando.

Segundo MORGAN(1996), num primeiro momento, Taylor obteve sucesso, conseguindo aumentar os índices de produtividade. Num segundo momento, entretanto, vários problemas começaram a emergir em decorrência da forma como o trabalho era organizado.

Ao final da Segunda Guerra Mundial, a organização científica do trabalho começou a mostrar sinais de esgotamento.

Aparentemente, o ganho de produtividade proporcionado pela introdução dos princípios tayloristas já não compensava os custos ocasionados pelo excesso de rotatividade e absenteísmo, pelas manifestações de descontentamento dos trabalhadores, muitas vezes na forma de boicote ao processo produtivo, em razão do ritmo intenso de trabalho exigido pelos tempos e práticas padrão fixados pelos estudos de tempos e movimentos, bem como pelo conteúdo das tarefas em que o trabalho qualificado e superespecializado passou a ser considerado degradante e humilhante, pela monotonia, pelo autoritarismo das gerências, pela destituição completa de qualquer significado psicológico do trabalho. Cada vez mais ficava evidente a alienação maior do trabalhador e, como consequência, o seu total descompromisso com o processo produtivo. FREI et al.(1993)

Em princípio, esses problemas não foram imediatamente associados à concepção de organização do trabalho proposta por Taylor, e a atenção dada a eles foi no sentido de se criarem ambientes de trabalho mais agradáveis.

WEILL(1976) comenta que a administração científica do trabalho foi essencialmente uma proposta de organização do trabalho para fazer com que as pessoas trabalhassem mais, e não um método para se trabalhar melhor. Taylor não procurava um método para racionalizar o trabalho, mas um meio de controlar os operários e encontrou, ao mesmo tempo, os mecanismos necessários para se conseguir as duas coisas.

FREI et al.(1993) comentam que a proposta taylorista restringe-se à análise dos aspectos formais da organização, omitindo completamente a organização informal. Além disso, quando o taylorismo aborda as questões humanas no trabalho, ele parte de uma concepção equivocada da natureza humana, além de ignorar a vida social interna dos participantes da organização, que são tomados como indivíduos isolados e que são arranjados de acordo com suas habilidades pessoais e demandas da tarefa a ser executada.

A administração científica caracteriza-se pela preocupação em estabelecer e prescrever princípios normativos que devem ser aplicados como receituário em determinadas circunstâncias, a fim de se garantir sucesso administrativo. Assim, essa perspectiva visualiza a organização como ela deveria funcionar, em vez de explicar o seu real funcionamento.

A abordagem taylorista visualiza as empresas como um sistema fechado, no qual o comportamento esperado é previsível e determinado.

O racionalismo da abordagem clássico-prescritiva constitui um meio para se atingir a eficiência máxima nos aspectos técnico e econômico. Daí a visão anatômica da organização em termos formais apenas, isto é, a síntese dos diferentes órgãos que compõem a estrutura organizacional, suas relações e suas funções dentro do todo é que asseguram a máxima eficiência. MORGAN(1996)

No que se refere aos aspectos do sistema de controle da produção, MORGAN(1996) comenta que muito freqüentemente a estrutura organizacional, regras, regulamentos e os procedimentos são vistos como instrumentos racionais que pretendem ajudar no desempenho de uma tarefa, mas uma visão política desses elementos, todavia, sugere que em muitas situações, eles são o resultado e o reflexo de uma luta pelo controle político do processo produtivo.

Todos os regulamentos burocráticos, os critérios de tomada de decisões, planos e programações, promoções e requisitos de avaliação de cargos, bem como outras regras que orientam o funcionamento organizacional dão poder potencial a ambos: controlados e controladores. MOTA(1990) e PAGÉS(1990)

Concomitantemente aos trabalhos de Taylor, realizados nos Estados Unidos, ocorria na França um movimento desencadeado por um engenheiro de minas, Henry Fayol, que preconizava a valorização da boa administração para conduzir as organizações. Fayol introduziu a clássica divisão das funções do administrador em planejar, organizar, coordenar, comandar e controlar.

Assim, enquanto a ênfase dos trabalhos de Taylor eram com relação às tarefas por meio do estabelecimento de métodos e processos de trabalho para cada trabalhador, Fayol tinha como preocupação o aumento da eficiência por meio da forma e disposição dos órgãos componentes da organização e das suas inter-relações estruturais. FAYOL(1978)

3.2.2.2 A escola de relações humanas e a teoria comportamental na administração

A Escola de Relações Humanas e a Teoria Comportamental da Administração objetivavam estabelecer novos princípios visando dar uma sobrevida à forma perversa com que a Organização Científica do Trabalho vinha sendo introduzida e disseminada entre os diferentes setores da atividade econômica. LEBOYER(1994)

Embora não se possa considerar esses movimentos como novos paradigmas de organização do trabalho, eles prosperaram entre as organizações e muitos dos princípios por eles preconizados passaram a ser incorporados no processo produtivo.

A Escola de Relações Humanas teve em George Elton Mayo o seu precursor. Os princípios definidos por essa Escola tornaram-se importantes e predominaram na formação gerencial até meados dos anos 60, sendo mesmo hoje adotados por muitas empresas, embora muitas outras teorias sobre o assunto tenham emergido deste então.

Com a Escola de Relações Humanas surge uma nova concepção sobre a natureza humana(o homem social) para contrapor-se ao que era preconizado pela organização científica do trabalho(o *homo economicus*).

A Escola de Relações Humanas surgiu principalmente para dar respostas às dificuldades gerenciais verificadas em razão da rotatividade, absenteísmo, baixa qualidade e produtividade, elevado grau de insatisfação dos trabalhadores em relação ao processo produtivo, provocados pela organização científica do trabalho.MOTTA(95)

Os princípios introduzidos visavam muito mais fornecer novos elementos para que os gerentes pudessem fazer frente a esses problemas vivenciados pelos trabalhadores do que buscar novas concepções que pudessem redefinir a organização do trabalho e, conseqüentemente, os postos e as tarefas executadas pelos trabalhadores.

Os gerentes deveriam ser treinados cientificamente e, dessa forma, obter os conhecimentos e habilidades de técnicas gerenciais necessárias para motivar os trabalhadores nos objetivos organizacionais. As técnicas da cenoura em uma mão e do porrete na outra deveriam ser abandonadas. FREI et al.(1993)

A administração científica do trabalho havia-se apropriado do conhecimento e habilidades dos trabalhadores, os gerentes agora eram treinados para entender os trabalhadores do ponto de vista psicológico de uma forma que nem os próprios trabalhadores poderiam entender.FREI et al.(1993)

Entretanto os princípios da administração científica do trabalho permaneciam dominando o processo produtivo, com os trabalhadores tendo pouca ou nenhuma influência sobre a definição do conteúdo de seu trabalho.

O ponto crucial do movimento das relações humanas era a busca da melhora do clima organizacional, em virtude da convicção dos gerentes de que a motivação aumentaria se os trabalhadores se sentissem melhor, e os trabalhadores só poderiam sentir-se melhor em um ambiente agradável que apoiasse as relações sociais.

Ironicamente, os trabalhadores continuavam apertando parafusos da mesma forma como faziam antes, só que agora dispunham de música ambiente, flores na mesa, clube esportivo, colônia de férias e, ocasionalmente, ouviam uma palavra de incentivo. FREI et al. (1993)

Enquanto a Organização Científica do Trabalho enfatizava os aspectos físicos do processo produtivo, a Escola de Relações Humanas valorizava esses aspectos e introduzia novos elementos que deveriam ser incorporados pela gerência.

A Teoria Comportamental da Administração introduziu a valorização do comportamento humano, considerando a motivação das pessoas a questão central. Autores como Abraham Maslow e Frederick Herzberg preconizavam que os administradores deveriam conhecer os mecanismos motivacionais para poder dirigir adequadamente as pessoas.

Maslow introduziu uma teoria da motivação segundo a qual as necessidades humanas estavam organizadas e dispostas em níveis, numa hierarquia de importância e de influência, em que as necessidades primárias das pessoas seriam as fisiológicas e de segurança, enquanto as necessidades secundárias seriam as sociais, de estima e de auto-realização, respectivamente. CHIAVENATO (1993)

A teoria da hierarquia de Maslow pressupunha que somente quando um nível inferior de necessidade estivesse atendido é que o nível imediatamente mais elevado surgiria no comportamento.

Herzberg, por outro lado, afirmava que a origem da motivação do trabalhador para executar suas atividades tinha de ser buscada em uma tarefa que permitisse criatividade, tivesse significado, permitisse o crescimento profissional e na qual o trabalhador tivesse interesse em executar, no processo produtivo. ORTSMAN (1984)

Os fatores motivadores dependem da natureza e do conteúdo das tarefas que o trabalhador executa. Na abordagem clássico-prescritiva, as tarefas têm sido concebidas com a preocupação de assegurar a melhor eficiência e economia do processo produtivo, esvaziando os componentes de desafio e de oportunidade para a criatividade e o significado psicológico para o trabalhador que as executa.

A redefinição dos postos de trabalho e das tarefas a serem executadas pelos trabalhadores deveria levar em conta os desafios e estímulos para os trabalhadores. A motivação deveria vir de fatores intrínsecos (ou internos) do trabalho, em vez de fatores extrínsecos (ou externos) do trabalho.

Aos fatores intrínsecos, Herzberg chamou de motivadores do trabalho.

Assim, na perspectiva clássico-prescritiva, as tarefas passaram a criar um efeito de desmotivação e trouxeram, como resultado, a apatia, indiferença e o não comprometimento do trabalhador com o processo produtivo.

Aos fatores extrínsecos ou contextuais do trabalho, Herzberg chamou de fatores higiênicos do trabalho e, eles referem-se às condições de trabalho, ou seja, o salário, os benefícios sociais, o tipo de supervisão existente, as condições físicas do trabalho, as políticas da empresa, o clima organizacional etc.

De acordo com a teoria de Herzberg, quando os fatores motivacionais são adequados, eles provocam a satisfação, porém, se inadequados, provocariam a insatisfação do trabalhador. Os fatores higiênicos, por outro lado, quando adequados, apenas evitam a insatisfação dos trabalhadores.

Herzberg se propõe o enriquecimento das tarefas como mecanismo necessário para manter a motivação no trabalho.

O enriquecimento do cargo pode ser vertical, por meio da adição de responsabilidades de níveis gradativamente mais elevados e eliminação de responsabilidades de níveis mais baixos do cargo, ou vertical-horizontal, por meio da adição de responsabilidades laterais do mesmo nível, de modo a proporcionar ao trabalhador constante desafio e crescimento profissional no cargo que ocupa.

Autores como CHILD(1984), FREI et al.(1993), entretanto, argumentam que a ampliação das tarefas somente contribuía para piorar a situação do trabalhador no processo produtivo, já que a ampliação das tarefas apenas atribuía aos trabalhadores um número maior de tarefas, mas, individualmente, a natureza dessas tarefas permanecia desinteressante de todas as perspectivas analisadas. Além disso, não houve qualquer mudança na estrutura organizacional, uma vez que a forma e a posição da supervisão não são ameaçadas.

BUCHANAN(1979) comenta que a crítica sobre a proposta de enriquecimento de cargos vem também dos sindicalistas e trabalhadores que entendem que a proposta contribui para aumentar a carga de trabalho, e o desemprego, e podendo ainda provocar acidentes.

Autores como FREI et al.(1993) e CHIAVENATO(1994) comentam que o enriquecimento dos cargos, além de não redefinir a natureza das tarefas, também não proporcionava autonomia ao trabalhador no processo produtivo. Na verdade, o enriquecimento de cargos contribuía para o aumento do conflito entre as expectativas do trabalhador e os resultados de seu trabalho nas novas tarefas enriquecidas, trazendo à baila o sentimento de exploração já que, na maioria das vezes, o enriquecimento dos cargos não vinha acompanhado de compensação financeira.

De acordo com CHILD(1984), o que preconizam a Escola de Relações Humanas e a Teoria Comportamental da Administração é fazer prevalecer o sentido de cientificidade na arte de organizar e comandar, não havendo proposta alguma que rompesse com o que estava enraizado no processo produtivo, decorrente da introdução dos princípios tayloristas.

3.2.3 A abordagem sócio-técnica e a mineração de carvão

Na Inglaterra no século XIX, a mineração subterrânea de carvão empregava o sistema manual de lavra no qual os trabalhadores executavam suas tarefas em equipes constituídas de um número pequeno de pessoas. Predominavam os trabalhos em duplas, nas quais geralmente um dos trabalhadores era aprendiz. Havendo necessidade, outros trabalhadores eram naturalmente agregados às tarefas que deveriam ser executadas. BIAZZI(1993)

No estágio manual da mineração, cada trabalhador tinha controle sobre as tarefas que deveria executar. As pessoas nos grupos de trabalho dividiam responsabilidades e também os ganhos pela produção conseguida.

O grupo de trabalho assumia a responsabilidade pelo ciclo completo da lavra, e cada trabalhador tinha a oportunidade de aprender todas as tarefas e nuances de seu trabalho. TRIST; BAMFORTH(1951) comentam que os trabalhadores desenvolviam um profundo conhecimento empírico sobre suas tarefas e as condições de trabalho às quais estavam submetidos. Para cada participante, as tarefas tinham um significado e uma dinâmica própria muito bem conhecida dos trabalhadores.

Trabalhando com a autonomia que era conferida ao grupo, este poderia interromper as tarefas a qualquer momento e no estágio que tinha sido atingido no final do turno, não havendo qualquer descontinuidade dos trabalhos, uma vez que eram as mesmas pessoas que retomariam essas tarefas no dia seguinte.

No sistema manual, as comunicações era informais e situavam-se, essencialmente, dentro do grupo,

A escolha da liderança e supervisão, bem como a de outros participantes para integrar o grupo, era um processo que emergia naturalmente entre as pessoas por meio das relações sociais que havia entre elas.

De acordo com TRIST; BRAMFORTH(1951), esse sistema de trabalho, utilizado na mineração durante muito tempo, proporcionava algumas vantagens para os trabalhadores, tais como:

- a) o ritmo de trabalho era determinado pelos próprios trabalhadores e podia sofrer variações ao longo da jornada de trabalho. Assim, se durante um período havia a necessidade de um ritmo de trabalho mais intenso, isso era compensado em outro momento, de modo que não haveria uma sobrecarga de trabalho ao longo da jornada;
- b) havia um sincronismo entre as necessidade de produzir e os suprimentos que deveriam estar à disposição dos trabalhadores no subsolo;
- c) praticamente não havia mecanismos organizacionais de controle e supervisão, e os grupos tinham autonomia para definir e ajustar os objetivos da produção às características de cada participante.

A atividade de mineração começou a sofrer grandes transformações no final do século XIX, com a possibilidade de mecanização do sistema de transporte e de equipamentos que gradativamente foram substituindo as ferramentas rudimentares utilizadas na mineração manual, que predominava até aquela oportunidade. DIX(1988)

Após a Segunda Guerra Mundial, a mineração de carvão na Inglaterra passou a sofrer um processo de mecanização por meio da introdução do sistema *long-wall*.

O sistema *long-wall* é um método de lavra contínuo, de modo que o avanço das frentes de trabalho é constante.

Os trabalhos eram divididos em uma seqüência rigidamente estabelecida pela qual o ciclo de trabalho consistia da preparação, desmonte, transporte e avanço das frentes.

De acordo com TRIST; BRAMFORTH(1951), foram definidas três equipes de trabalho, que deveriam trabalhar em três turnos distintos. O primeiro turno seria responsável pela preparação, o segundo turno pelo corte e transporte do carvão desmontado e o terceiro turno seria responsável pelo avanço dos equipamentos e do sistema de transporte.

Cada turno tinha de completar as tarefas necessárias do ciclo antes que os turnos seguintes começassem. Assim, havia uma pressão de um sobre o outro para que cada qual encontrasse as condições adequadas para dar prosseguimento às tarefas necessárias para completar o ciclo de lavra.

As seqüências no ciclo de lavra eram tão interdependentes que o ciclo ficava comprometido, caso uma das tarefas não fosse executada na ordem rigidamente estabelecida.

As equipes que constituíam cada turno passaram a exigir uma diferenciação salarial para completar as tarefas eventualmente deixadas pela equipe do turno anterior. Essa reivindicação fez com que a compatibilização e a otimização da seqüência operacional que definia o ciclo de lavra que acontecia durante os três turnos de trabalho se tornasse um desafio permanente para a gerência, para evitar que determinada equipe não completasse suas tarefas e a seguinte pudesse exigir essa diferenciação salarial. TRIST; BAMFORTH(1951)

Ao contrário do sistema manual, na mineração subterrânea de carvão que utilizava o sistema *long-wall*, a responsabilidade pela coordenação das atividades no ciclo de lavra havia sido apropriada pela gerência.

Com a expansão do controle gerencial sobre os trabalhadores, houve uma perda do controle que estes tinham sobre as tarefas que realizavam, sobretudo quanto ao ritmo de trabalho e às relações sociais que se estabeleciam no subsolo, no período em que predominava a mineração manual.

Em razão da interdependência das tarefas no sistema de lavra, era fundamental que houvesse uma integração e sintonia entre as equipes de trabalho. Entretanto as características da organização do trabalho que haviam sido estabelecidas trabalhavam contra a possibilidade de qualquer integração social entre os membros das equipes. BUCHANAN(1979)

Essa nova estrutura social que se estabelecia era conflitante com o que havia anteriormente e isso trouxe problemas de ordem social e psicológica para os trabalhadores.

Valendo-se, inicialmente da abordagem clássico-prescritiva, os mineradores argumentavam que, em razão das características associadas à complexidade da mecanização no sistema *long-wall*, além da escala de produção, teoricamente possível, havia sido criada uma situação na qual era impossível manter a mesma estrutura social de ocupações existente na mineração que empregava o sistema manual. MURRAY(1990)

Havia um consenso entre os mineradores de que não haveria grande aumento da produção enquanto os trabalhadores tivessem o controle do processo produtivo. Essa convicção vinha da influência das discussões feitas nas indústrias por volta de 1913 nas quais o paradigma organizacional existente e que predominava era o da organização científica do trabalho.

De acordo com DIX(1988), os esforços gerenciais concentravam-se nos seguintes pontos:

- a) introduzir e desenvolver a mecanização para substituir o trabalho manual, principalmente a operação de carregamento e transporte;
- b) melhorar o controle gerencial das operações unitárias executadas no ciclo de produção;
- c) melhorar a forma de execução das tarefas;
- d) estabelecer operações-padrão que deveriam ser repetidas pelos trabalhadores.

A nova divisão técnica e social proporcionou a fragmentação e a especialização das tarefas e, conseqüentemente, houve uma segregação entre os trabalhadores(os mais qualificados e os menos qualificados).TRIST; BAMFORTH(1951)

O trabalhador que executava atividades individualmente na mineração subterrânea que empregava o sistema manual deixou de efetuar uma tarefa completa e passou a cumprir uma rotina de operações, isolada no tempo e no espaço, predeterminada pela Engenharia de Minas. TRIST; MAMFORTH(1951)

Essa segregação era acirrada pela diferenciação salarial que havia entre os trabalhadores, pelos turnos de trabalho, quando determinadas pessoas eram designadas para trabalhar à noite ou em finais de semana, e pela cobrança que a equipe de cada turno fazia com a outra, a fim de que completasse as tarefas necessárias para que houvesse continuidade no ciclo de lavra.

O que a abordagem clássica-prescritiva preconizava como modelo de organização do trabalho no início do século, e que predominava na indústria era sistema de trabalho rigidamente estabelecidos, linhas de produção para lidar com grandes volumes de produção e divisão técnica e social do trabalho perfeitamente delimitada.

Embora houvesse semelhança entre a estrutura técnica e social no sistema *long-wall* e as linhas de montagem na indústria, as características dos trabalhos desenvolvidos na mineração subterrânea dificulta uma supervisão mais direta e contínua, como ocorria nas linhas de montagem na indústria.TRIST; MAMFORTH(1951)

A estrutura de trabalho imposta pelo sistema *long-wall*, as dimensões dos painéis de lavra e as seqüências das operações que deveriam ser realizadas colocavam dificuldades para o sistema de comunicação e as relações de trabalho e facilitavam o desencadeamento de conflitos entre as pessoas que participavam da equipe.

Essa nova estrutura técnica e social estabelecida com a mecanização era conflitante com o que havia na mineração manual, e isso trouxe problemas de ordem social e psicológica que provocaram vários distúrbios no processo produtivo mecanizado, na Inglaterra no final dos anos 40.

As expectativas dos mineradores com os altos investimentos realizados eram de que houvesse um aumento nos índices de produtividade muito acima do que aqueles que os melhores trabalhadores poderiam proporcionar no sistema manual.

Ao contrário do esperado, contudo, a introdução do sistema *long-wall* não veio acompanhado da melhora do desempenho do sistema produtivo. Houve um aumento nas taxa de absenteísmo, rotatividade e nos índices de acidentes, sinalizando haver ocorrido uma piora nas condições de trabalho no subsolo. As relações entre a direção das empresas e os sindicatos também deterioraram-se e, como conseqüência, os índices de produtividade obtidos não eram compatíveis com as novas tecnologias e os altos investimentos realizados na mineração. HERBST(1974) comenta que, na oportunidade, identificou-se uma epidemia de desordens psicossomáticas entre os trabalhadores.

TRIST; BAMFORTH(1951) descrevem quatro mecanismos de defesa que os trabalhadores utilizavam para enfrentar e suportar as dificuldades surgidas com a nova organização do trabalho:

- a) estabelecimento de pequenos grupos informais de trabalho;
- b) na falta do apontado no item a), desenvolvimento de uma postura individualista e de indiferença, mantendo-se uma certa reserva pessoal;
- c) criação de bodes expiatórios pelos trabalhadores, nos turnos sucessivos, acusando-se uns aos outros, quando surgiam problemas no trabalho;
- d) absenteísmo.

Esses problemas, da mineração subterrânea de carvão na Inglaterra foram estudados por Eric Trist e Kenneth W, Bamforth, pesquisadores do *Tavistock Institute for Human Relation*, na década de 50.

Dessa pesquisa nasceram os princípios que norteariam a abordagem sócio-técnica como uma alternativa à organização do trabalho clássico-prescritiva.

A abordagem sócio-técnica parte do pressuposto que qualquer organização produtiva é uma combinação do sistema técnico e do sistema social. O sistema técnico compreende as exigências das tarefas, os equipamentos disponíveis, as instalações e o *lay-out*. O sistema social consiste das pessoas, suas ações, crenças, atitudes, necessidades, fantasias, emoções e relações entre aquelas que devem executar o trabalho. CHERNS(1987) e MURRAY(1990);

O sistema técnico e o sistema social estão em mútua interação e um influência o outro, sem, contudo, haver subordinação entre eles.

MURRAY(1990) argumenta que o relacionamento entre homens e máquinas é considerado essencialmente complementar. Os trabalhadores, com sua capacidade de discernimento, podem realizar determinadas tarefas que as máquinas não conseguem fazer satisfatoriamente e vice versa. Portanto, para otimizar o processo produtivo, é necessário planejar o trabalho de maneira que o sistema social e o técnico sejam complementares.

BIAZZI(1993) observa que a abordagem sócio-técnica não ignora que o objetivo final da organização é a sua sobrevivência e que os resultados de sua atividade, na perspectiva capitalista de produção, devem proporcionar lucros.

Segundo TRIST; BAMFORTH(1951) a concepção do sistema sócio-técnico tenta mostrar como a organização pode lidar e superar com mais facilidade as diversidades e flutuações do ambiente organizacional, como, por exemplo: as políticas econômicas e sociais, as regulamentações, os aspectos legais e os recursos humanos, físicos e tecnológicos de que dispõe.

Essa observação deixa claro que a abordagem sócio-técnica não é apenas um panacéia para satisfazer experimentações sociais, mas uma alternativa para que o desempenho organizacional seja aprimorado a partir de outra perspectiva. De acordo com MURRAY(1990), a proposta que contempla o sistema social e técnico devem ser traduzida em tarefas e empregos que considerem as necessidades e características dos seres humanos presentes no processo produtivo.

Os estudos realizados tinham como objetivo diagnosticar, estabelecer relações e descrever os aspectos técnicos, organizacionais e psicológicos dos trabalhadores da mineração de carvão subterrânea que empregava o sistema *long-wall*. TRIST; BAMFORTH(1951).

Os trabalhos realizados pelo Instituto *Tavistock* visavam introduzir novas práticas que pudessem melhorar as condições de trabalho existentes e as relações entre o sindicato e as empresas.

Os problemas foram diagnosticados como sendo devidos às formas de organização do trabalho introduzidas com a mecanização das minas, porém a solução só veio anos mais tarde, quando os pesquisadores retornaram à região para dar continuidade às pesquisas.

Os pesquisadores do *Tavistock Institute for Human Relation* encontraram uma organização do trabalho semelhante àquela existente na época em que a mineração subterrânea de carvão empregava o sistema de lavra manual.

Essa organização do trabalho consistia no rearranjo do mesmo grupo de 40-50 trabalhadores em subgrupos independentes, ao longo dos turnos de trabalho.

Assim, cada trabalhador executava funções internamente alocadas em subgrupos que desempenhavam todas as tarefas relativas à extração do carvão.

As equipes dos turnos seguintes iniciavam o trabalho onde as anteriores haviam terminado.

Todos recebiam o mesmo salário e incentivos, sendo o pagamento definido pela produção do grupo como um todo.

Esses grupos de trabalho gozavam de grande autonomia, no trabalho, e alternavam e executavam tarefas com o mínimo de supervisão.

A existência dessa forma de organização do trabalho constituía uma ruptura em relação à tendência de maior fragmentação das tarefas e burocratização julgadas necessárias e indissolúvelmente ligadas à crescente mecanização e à evolução tecnológica e organizacional preconizada pela abordagem clássica prescritiva. BIAZZI(1993)

A nova situação de organização do trabalho encontrada foi então comparada com a anterior e alguns dados constam da Tabela 5 apresentada a seguir.

TABELA 5. COMPARAÇÃO ENTRES AS FORMAS DE ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO EMPREGADO NO SISTEMA *LONG-WALL*.

| INDICADORES | ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO CLÁSSICO-PRESCRITIVA | ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO SÓCIO-TÉCNICA |
|---|--|---------------------------------------|
| Produtividade(porcentagem em relação ao potencial) | 78 | 95 |
| Trabalhos complementares(auxiliares e de apoio em número de horas por equipe) | 1,32 | 0,03 |
| Absenteísmo(em porcentagem): | | |
| • doença | 8,9 | 4,6 |
| • acidente | 6,8 | 3,2 |
| • sem motivo aparente | 4,3 | 0,4 |

FONTE: TRIST; BAMFORTH(1951)

A partir das observações de Trist e Bamforth, que constataram a possibilidade de adoção de uma organização do trabalho diferente e que contrastava com as propostas clássico-prescritivas, surgiu o conceito de escolha organizacional.

Na mineração de carvão, a mesma tecnologia podia ser o suporte de diferentes formas de organização do trabalho, com diferentes resultados de desempenho, conforme demonstra a Tabela 5, anteriormente apresentada. O conceito de escolha organizacional significa exatamente isso, ou seja, que uma dada organização do trabalho não é decorrente apenas da tecnologia utilizada, mas depende, além do nosso conhecimento técnico, das premissas que temos sobre os indivíduos e de outros objetivos que temos, explícitos ou não. BIAZZI(1993)

Além disso, a organização do trabalho identificada apresentava-se como uma alternativa às propostas clássico-prescritivas, principalmente as relativas à organização científica do trabalho, que preconizava que somente os especialistas poderiam conceber o processo produtivo e, no caso estudado, os próprios trabalhadores foram responsáveis pela organização existente, exceto pela definição da tecnologia empregada.

Segundo BUCHANAN(1979), o trabalho, na perspectiva sócio-técnica, deve possuir um conteúdo que demande as capacidades intelectuais e criativas dos indivíduos, permitindo um aprendizado contínuo, gerando suporte social e reconhecimento e tendo uma clara relação com a vida social dos trabalhadores e com os valores que eles partilham com a sociedade.

Segundo CHERNS(1987), a idéia de grupo de trabalho autônomo, identificado na organização do trabalho estudada e que se consolidou com a proposta sócio-técnica, é a de que:

- a) o grupo é auto-regulável;
- b) o grupo caracteriza-se pela responsabilidade coletiva diante de um conjunto de tarefas;
- c) o arranjo e a concepção das tarefas são definidos com a participação do grupo;
- d) todos os participantes do grupo têm a oportunidade de aprender todas as tarefas, que eles têm a possibilidade de executar por meio da rotatividade das pessoas entre as funções;
- e) o grupo tem autonomia para gerenciar e utilizar os recursos colocados à sua disposição;
- f) o grupo tem autonomia para eleger representantes originários do próprio grupo.

Observa-se que o grupo possui um poder muito grande em relação ao processo produtivo, não havendo espaço para a concepção das tarefas e a supervisão na forma proposta pelas abordagens clássicas-prescritivas.

Os representantes eleitos nos grupos funcionam mais como elementos facilitadores e catalisadores para que as condições adequadas e necessárias sejam colocadas aos demais trabalhadores, a fim de realizarem suas tarefas.

Segundo BIAZZI(1994), a adoção da perspectiva sócio-técnica como necessária ao sucesso organizacional não é suficiente.

EMERY(1982) comenta que a total autonomia do grupo não é apropriada para qualquer tipo de processo produtivo, em razão de determinadas exigências tecnológicas. HERBST(1974) argumenta que as conclusões das pesquisas conduzidas por TRIST; BEMFORTH(1951) nas minas de carvão da Inglaterra não podem ser extrapoladas para outras indústrias. Não existe receita universal sobre como se efetua a reestruturação da organização do trabalho com resultados positivos assegurados. Na verdade, sua definição apresenta-se como um desafio permanente para as empresas. FREI et al.(1993) enfatizam que as melhores alternativas para a organização do trabalho são aquelas encontradas quando existe o envolvimento dos trabalhadores em todas as fases do processo para a busca de soluções.

3.2.4 Dificuldades na aplicação dos princípios da organização do trabalho

Apresentamos duas abordagens distintas sobre a organização do trabalho. A primeira, chamada de abordagem clássica prescritiva, privilegia a análise das tarefas em nível individual e inclui técnicas de enriquecimento de cargos e de motivação como alternativas para se enfrentarem as dificuldades advindas da organização científica do trabalho.

A segunda abordagem, chamada de sócio-técnica, procura entender as organizações como sistemas sócio-técnicos abertos, para lidar com as contingências que o ambiente coloca para as empresas.

A partir do momento em que o taylorismo foi identificado como a causa de uma série de distúrbios para as pessoas, várias técnicas administrativas apareceram para resolver esses problemas; entretanto, nos parece que a proposta sócio-técnica foi a única radicalmente diferente, razão pela qual nos detivemos sobre esses dois paradigmas.

Qualquer proposta de reorganização do trabalho, porém, enfrenta várias dificuldades.

FREI et al. (1993) comentam que a dificuldade primeira é a desconfiança dos próprios trabalhadores e dos sindicatos. É quase certo que os trabalhadores irão resistir a qualquer proposta de mudança na organização do trabalho que possa provocar um desequilíbrio desfavorável, ainda que essa proposta signifique ou ofereça a perspectiva de uma situação mais favorável quanto ao conteúdo intrínseco das tarefas que eles realizam.

Essas manifestações têm-se acentuado à medida que as aspirações dos trabalhadores têm mudado ao longo dos anos, em razão de maior politização, maior acesso à informação, maior democratização do país, com liberdade de organização sindical, e maior conscientização dos mineiros de que poderiam executar suas atividades de forma diferente e mais interessante.

Em número crescente de casos as empresas têm reconhecido os impactos negativos sobre a saúde e segurança dos mineiros, principalmente das formas tradicionais de organização do trabalho³.

As empresas de modo geral têm buscado formas alternativas de organização do trabalho, visando principalmente tornarem-se mais produtivas, motivar e fazer com que os trabalhadores identifiquem-se com as tarefas que têm de executar.

³ Entendemos com formas tradicionais de organização do trabalho, os princípios clássico-prescritivos utilizados no processo produtivo.

Os trabalhadores, por outro lado, estão discutindo cada vez mais os aspectos que envolvem a organização do trabalho, preocupados não somente em obter ganhos financeiros, em razão da maior produtividade conseguida, mas, principalmente, em encontrar alternativas que proporcionem melhores condições de trabalho.

As atitudes dos sindicatos diante das propostas empresariais de modificação de formas de organização do trabalho, contudo, variam desde situações em que as manifestações são de profunda hostilidade, antagonismo, suspeitas, relutância e indiferença (para mais tarde não serem identificados com o sucesso ou fracasso da proposta), até o envolvimento total, com participação ativa, encontrando-se situações em que os mineiros chegam a propor mudanças mais audaciosas e mais criativas do que aquelas originalmente propostas pelos dirigentes empresariais. WEILL(1976)

Esse comportamento é perfeitamente justificável na medida em que a reorganização, a recomposição e a redistribuição do trabalho propostas pelas empresas provocam mudanças profundas na concepção das tarefas, com impactos sobre as qualificações exigidas dos trabalhadores e sobre o nível de emprego.

Não existe receita universal sobre como se efetuar a reestruturação ou a definição de um modelo de organização do trabalho que assegure resultados positivos. Na verdade, sua concepção apresenta-se como um desafio permanente para as empresas, que buscam nas interações dinâmicas das condições políticas, econômicas, socioculturais e tecnológicas de cada país os elementos essenciais para a sua compreensão. FLEURY; FISCHER(1987)

A segunda dificuldade surge das próprias posturas gerenciais que temem perder espaço e poder dentro do processo produtivo.

Por outro lado, as propostas de reorganização do trabalho podem não se sustentar por razões de cultura organizacional e, gradualmente, as modificações introduzidas irem erodindo-se e retrocedendo à sua forma original.

Capítulo 4

Material e Métodos

4 Material e Métodos

Os estudos sobre as condições de trabalho no Brasil, principalmente no setor mineral, ainda são em número inexpressivo⁴, quando comparados com as pesquisas sobre o assunto feitas em países com maior tradição em mineração. Isso não quer dizer que os problemas de saúde e segurança nesses locais já tenham sido equacionados. Ao contrário, as estatísticas da OIT apontam a mineração como um dos setores em que os acidentes e as doenças relacionadas com o trabalho são os mais expressivos.

Os estudos sobre a segurança e organização do trabalho estão longe de ser uma problemática somente da engenharia. Sob muitos aspectos, o objeto de estudo se conforma a partir das observações feitas pela sociologia do trabalho, a psicologia do trabalho, as teorias administrativas, a medicina do trabalho e, naturalmente, a partir das ciências exatas, principalmente da engenharia. Se, por um lado, essa multidisciplinaridade coloca dificuldades metodológicas, por outro, confere uma dimensão diferente ao olhar cartesiano normalmente atribuído à engenharia.

Para melhor compreender o tema proposto⁵, optou-se por conhecer a realidade de uma mineração da região de Criciúma que emprega o método de lavra subterrâneo. Entre as diferentes possibilidades existentes na região (lavra manual, semimecanizada e mecanizada), optou-se por uma empresa que utiliza o sistema de lavra mecanizada. A escolha pode ser justificada pelo fato de o sistema convencional, na forma como é aplicado em Criciúma, constituir uma técnica consagrada em outros países, enquanto o sistema manual e semi-mecanizado possuem características particulares em nosso País, além de serem técnicas que estão sendo gradativamente abandonadas em detrimento dos métodos mecanizados.

Embora os estudos sobre esse tema venham ganhando importância, muitos dos mecanismos pelos quais os aspectos da organização do trabalho influenciam as questões de segurança e saúde dos trabalhadores ainda permanecem desconhecidos. Em razão disso, optou-se por realizar um estudo exploratório com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento de hipóteses explicativas sobre situações a serem verificadas em futuras pesquisas e de compreender e classificar conceitos sobre as questões relativas à segurança e à organização do trabalho na mineração.

⁴Destacamos os trabalhos de GROSSI(1981),VOLPATO(1984 e 1989), ECKERT(1985), MINAYO(1986) e ESTON(1992).

⁵O tema estudado procurada compreender a segurança e a organização do trabalho em uma mineração subterrânea de carvão.

Portanto a proposta apresentada não pretende comprovar ou mostrar concordância com nenhum corpo teórico específico, já que a idéia principal é realizar uma caracterização, a mais fiel possível, das situações que possam distinguir a organização e as condições de segurança em uma mineração subterrânea de carvão.

O trabalho na mineração subterrânea de carvão é bastante diversificado, e o estudo de um posto de trabalho é demasiadamente complexo para se pretender que, por meio de observações simples, convivências limitadas e restrições de toda ordem, não se deixe escapar nada. Por exemplo, é condição imposta pela empresa que no interior da mina não se ande sozinho e não se vá aonde não se conheça, devendo os deslocamentos e as observações das condições de trabalho ficar condicionadas à presença do pessoal técnico da mina. O processo de ser "levado" nem sempre permite ver tudo o que se deseja.

O objetivo estabelecido para esta dissertação ficou restrito aos aspectos qualitativos das situações observadas, em razão de restrições colocadas pela empresa ao longo da realização do trabalho. A partir dessas limitações, a idéia passou a ser a de descrever o processo produtivo tendo em mente sempre quem faz o que, quando, com que, quem depende de quem, o que pode acontecer de errado, o que afeta a execução das tarefas no processo produtivo e de que forma as respostas satisfatórias ou não afetam as condições de segurança dos trabalhadores.

Endendemos que essa limitação não tenha prejudicado a proposta estabelecida, pois como observa VOLKOFF(1991), "a realidade da vida no trabalho é complexa; cada posto de trabalho constitui um caso específico que não se pode tratar como a soma de algumas imposições mensuráveis; uma parcela considerável da vida no trabalho reside justamente naquilo que não pode ser quantificado". Esse autor prossegue em sua análise crítica quanto à busca de indicadores quantitativos sobre as condições de trabalho, afirmando que "nem o poder público, nem os dirigentes de empresas têm verdadeiramente necessidade de números para saber que existem modificações consideráveis a serem introduzidas nas condições de trabalho, se se deseja combater aspectos nocivos que os empregados e os operários conhecem muito bem mesmo sem tê-los medido".

Para se atingirem os objetivos propostos, realizou-se uma revisão bibliográfica ampla sobre o tema, entrevistas com técnicos e trabalhadores da empresa e, observações no local de trabalho.

Foram realizadas seis visitas à região de Criciúma, durante o ano de 1995.

As entrevistas foram realizadas inicialmente com dois supervisores, dois engenheiros de minas responsáveis pelo processo produtivo, um engenheiro de segurança do trabalho e o diretor técnico, tendo sido subsidiadas por um roteiro constituído de questões abertas. As questões foram diferentes para cada uma das categorias entrevistadas e constam do Anexo 1.

Posteriormente, foram realizadas entrevistas com seis trabalhadores, cada um deles envolvido em uma das operações unitárias (corte, perfuração das frentes, desmonte com explosivos, carregamento, transporte e escoramento do teto), que definem o ciclo da lavra no sistema convencional.

As entrevistas com os trabalhadores foram realizadas na sede do Sindicato dos Mineiros de Criciúma e contou com a participação de dois sindicalistas. As entrevistas foram coletivas e foi utilizado um questionário aberto que consta do Anexo 2, como suporte para a conversa.

Os dados sobre acidentes e produção foram obtidos por de acesso à documentação interna fornecida pela empresa, como normas de procedimentos de produção, normas de segurança, relatório anual de lavra e por meio do Cadastro Técnico de Acidentes na Mineração, existente do Departamento Nacional da Produção Mineral-DNPM.etc.

Capítulo 5

Apresentação e Discussão dos Resultados

5 Apresentação e Discussão dos Resultados

5.1 A descrição do ciclo de lavra empregado e a caracterização dos riscos de acidentes

A Figura 10, apresentada a seguir mostra o *lay-out* típico de uma frente em um painel de lavra da empresa estudada.

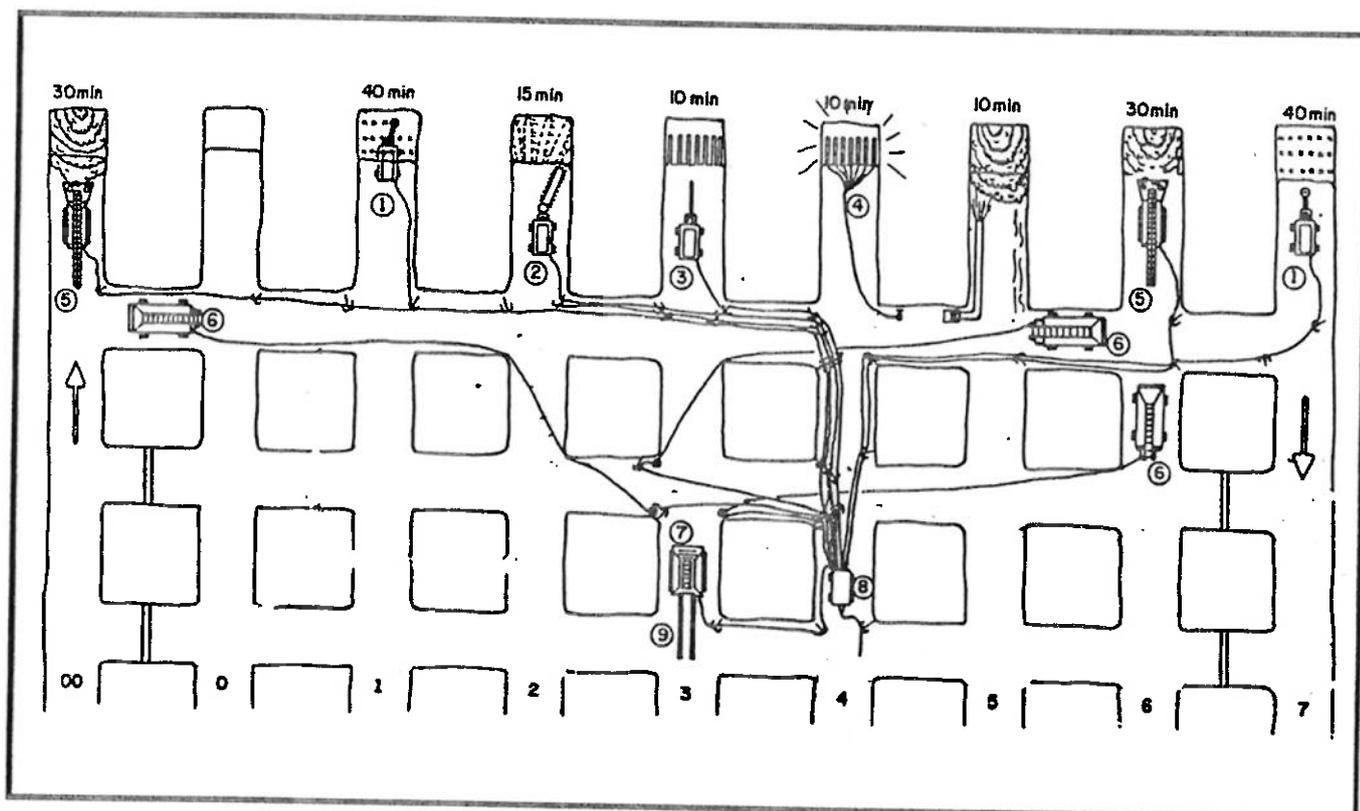


FIGURA 10. LAY-OUT TÍPICO DO CICLO DE LAVRA DA MINA ESTUDADA.

Na Figura 10, acima, podemos destacar:

- escoramento de teto(1) sendo realizado nas galerias 1 e 7;
- rafa(2) sendo executada na galeria 2;
- perfuração da frente(3) sendo executada na galeria 3;
- desmonte com explosivo(4) sendo feito na galeria 4;
- o carregamento (5) sendo feito nas galerias 00 e 6;
- shuttle-car*(6) trafegando pelo primeiro travessão e na galeria 6;
- ponto de descarga do *shuttle-car* ou alimentador da correia transportadora(7) localizado na galeria 3;

- h) ar puro entrando pela galeria 00 e saindo contaminado pela galeria 7;
- i) todos os cabos elétricos de cada equipamento utilizado no ciclo operacional e ligados ao centro de força(8).

A empresa estuda optou por um *lay-out* com nove galerias, o que lhe confere maior flexibilidade nas operações unitárias que compõem o ciclo de lavra na mineração convencional.

Essa flexibilidade refere-se à possibilidade de trabalhar com duas perfuratrizes de teto, três *shuttle-car* e dois *loaders*, na tentativa de se evitar a possibilidade de haver pontos de estrangulamento ou gargalo no ciclo de lavra, como iremos analisar mais adiante.

As operações unitárias realizadas na empresa estudada, e que constituem o ciclo da lavra, são corte ou rafa, perfuração das frentes, desmonte com explosivos, carregamento, transporte e escoramento.

A cada uma dessas operações unitárias estão associados riscos específicos e comuns a todas as operações os quais ameaçam permanentemente a integridade física dos trabalhadores e surgem em razão de como o sistema produtivo foi concebido e da forma como cada operação é realizada. Outros riscos, entretanto, que aparentemente poderiam ocasionar somente agravos à saúde, acabam também contribuindo para a ocorrência de acidentes.

É o que se observa com o ruído que, além de provocar a surdez profissional, pode mascarar sinais sonoros emitidos pelo teto durante a sua acomodação e redistribuição de forças, impedindo que o trabalhador perceba determinadas situações em que o teto poderia estar na iminência de cair.

De forma análoga, a presença da poeira, observada em todos os locais no subsolo, representa um risco não somente para a saúde dos trabalhadores mas também de acidentes, na medida em que, sob determinadas condições, a poeira de carvão é um agente explosivo. VUTUKURI; LAMA(1986)

O baixo nível de iluminação constitui outro risco que contribui para a ocorrência de acidentes, durante a realização das tarefas no subsolo, conforme estudo realizado por ESTON(1992)

5.1.1 Corte ou rafa

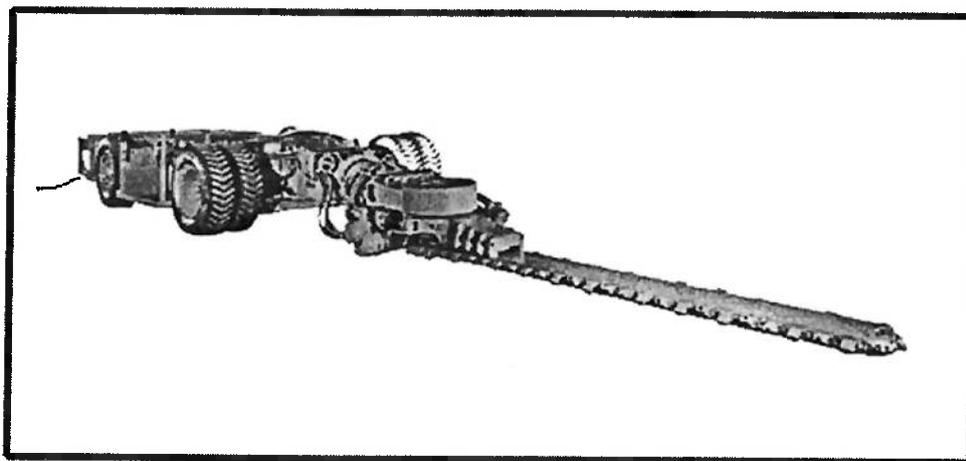
O corte, ou a rafa, é realizado pela cortadeira.

A cortadeira é uma máquina eletrohidráulica que possui um mecanismo de corte montado em uma lança com comprimento de 2,70 metros, cujo funcionamento é semelhante ao de uma motosserra.

A máquina é energizada com 440 volts pelos cabos elétricos que estão conectados ao centro de força.

A máquina é montada sobre pneus, o que lhe confere grande mobilidade para deslocar-se entre as diferentes galerias onde a operação da rafa é necessária.

A Figura 11, apresentada a seguir, mostra uma cortadeira universal utilizada para executar o corte ou a rafa.



FONTE: JOY MANUFACTURING COMPANY

FIGURA 11. CORTADEIRA UNIVERSAL.

A rafa consiste em executar um corte com espessura de 15 centímetros na camada de carvão. A profundidade desse corte situa-se entre 2,40 e 2,70 metros e, geralmente, coincide com a profundidade dos furos realizados para a introdução dos explosivos. A largura do corte deve coincidir com a largura da galeria, que, no caso observado, tem seis metros.

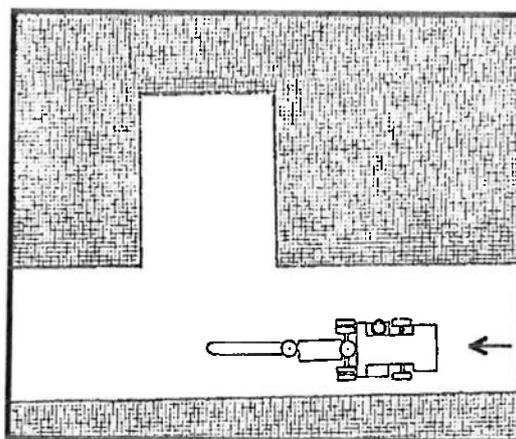
O objetivo da rafa é criar mais uma face livre na camada de carvão para melhor aproveitamento do explosivo utilizado no desmonte.

Embora a cortadeira permita que esse corte seja feito em qualquer posição (vertical ou horizontal) da camada, em Criciúma, optou-se por fazê-lo horizontalmente, na parte inferior do banco, em razão de maior facilidade operacional e também por ser a parte menos resistente da camada, exigindo-se menos do equipamento.

Com a face livre criada, a razão de carregamento (quantidade de explosivo utilizado por metro cúbico de rocha desmontada) é menor quando comparada com a razão de carregamento utilizada no fogo no duro. Com a realização da rafa, os distúrbios no teto e nas laterais são reduzidos, e a fragmentação do material desmontado é maior, aumentando o rendimento da operação de carregamento e transporte.

A seguir, são apresentadas ilustrações que sugerem a seqüência de movimentos da cortadeira para completar o ciclo operacional, durante a realização da rafa.

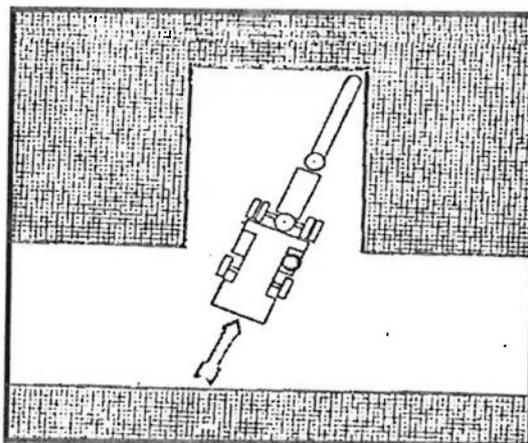
A Figura 12 mostra a cortadeira manobrando pelo primeiro travessão, preparando-se para posicionar-se na galeria onde o corte será realizado.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 12. CORTADEIRA MANOBRANDO PELO TRAVESSÃO

A Figura 13, apresentada a seguir, sugere a cortadeira posicionando-se para iniciar o corte.



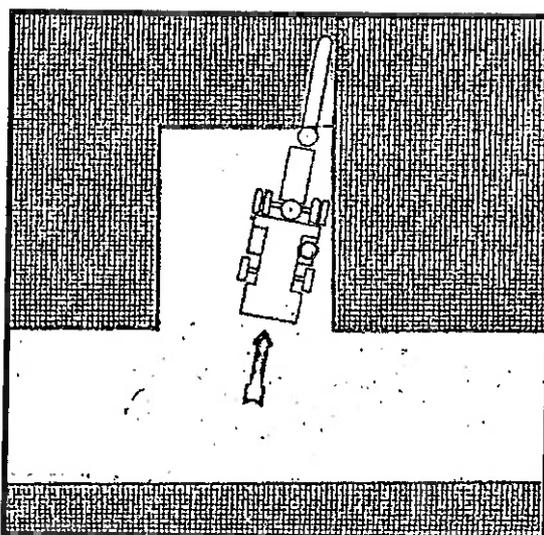
FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 13. CORTADEIRA POSICIONANDO-SE NA GALERIA PARA INICIAR O CORTE.

Na seqüência normal do ciclo de lavra, o operador da cortadeira realiza suas tarefas em galerias já escoradas, o que não o desobriga de alavanquear rochas do teto e laterais que estejam na iminência de cair.

Esse procedimento, que deveria fazer parte das prescrições recebidas para completar sua tarefa, de acordo com a definição da engenharia de minas, é ignorado na maioria das vezes em que observamos a operação sendo realizada

Como o movimento da parte cortante da lança ocorre no sentido anti-horário, o operador deve iniciar o corte da direita para a esquerda, forçando a parte tracionada do mecanismo onde se encontram os bits de corte, conforme sugere a Figura 14, apresentada a seguir.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 14. INÍCIO DO CORTE DA DIREITA PARA A ESQUERDA.

À medida que o corte é aprofundado e avança para a esquerda, o operador reposiciona a máquina na frente da galeria.

É prescrito ao operador da cortadeira que a rafa não deve ser concluída na forma de um arco (isso ocorreria se o operador realizasse o corte com o equipamento estacionado em um lugar fixo e continuasse o movimento de corte para a esquerda até o outro extremo da galeria). Para evitar que a rafa tenha essa configuração, o operador fica obrigado a reposicionar a cortadeira na galeria, avançando e retrocedendo com o equipamento até a conclusão da rafa, conforme sugerem as figuras 15, 16 e 17, apresentadas a seguir.

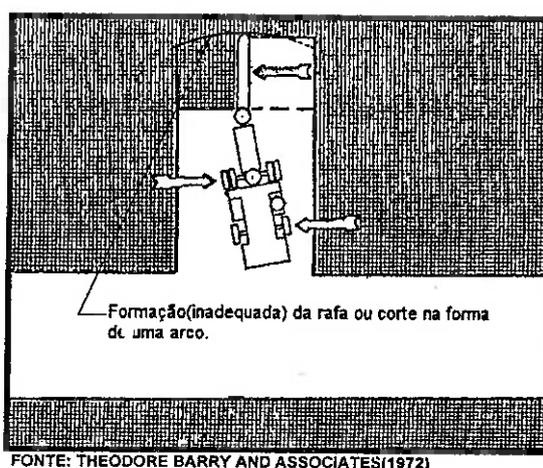


FIGURA 15. REPOSICIONAMENTO DA CORTADEIRA PARA AVANÇAR NO CORTE.

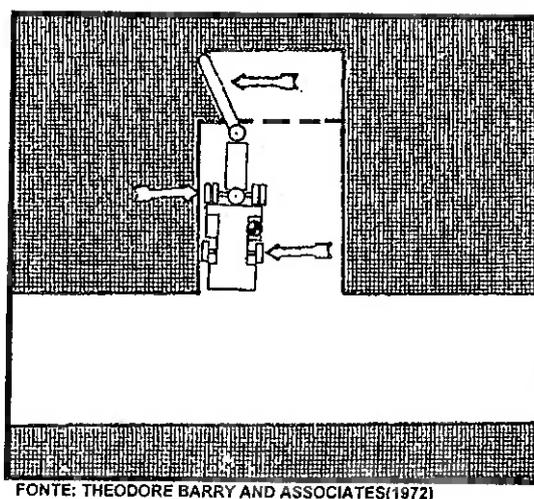
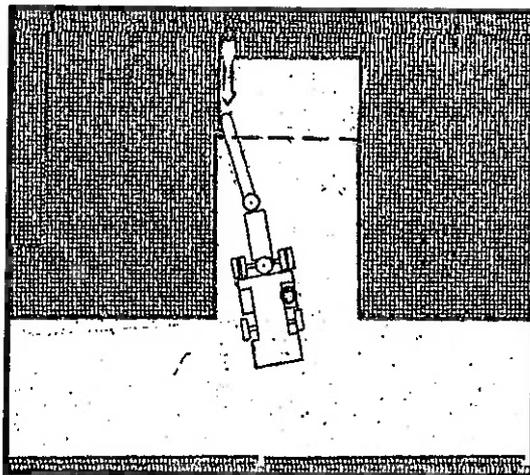


FIGURA 16. REPOSICIONAMENTO DA CORTADEIRA PARA PREPARAR FINAL DO CORTE.



FORTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 17. FINAL DO CORTE OU RAFA.

O operador deve observar que o corte não avance nas laterais da galeria, conforme sugere a Figura 18 apresentada a seguir.

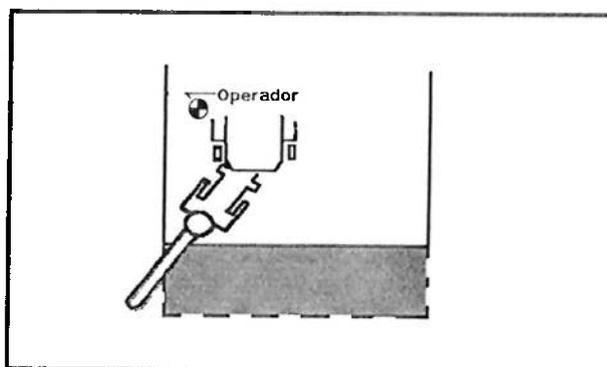
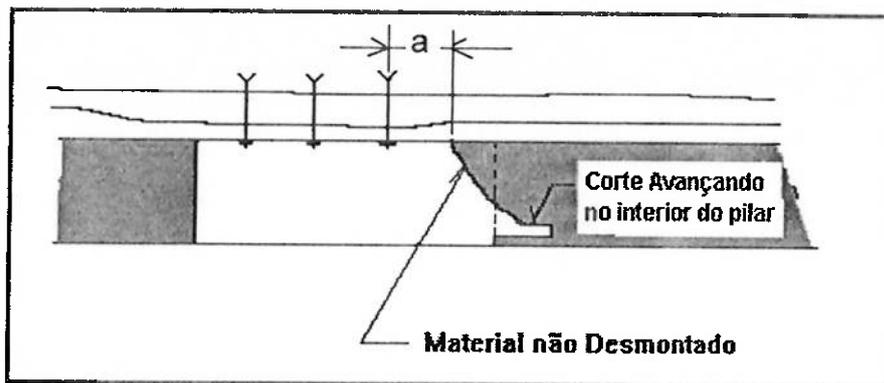


FIGURA 18. RAFA AVANÇANDO NO INTERIOR DO PILAR

O avanço do corte para o interior do pilar pode fazer com que porções do teto não sejam desmontadas, quando ocorre o desmonte com explosivo, conforme sugere a Figura 19, apresentada a seguir.

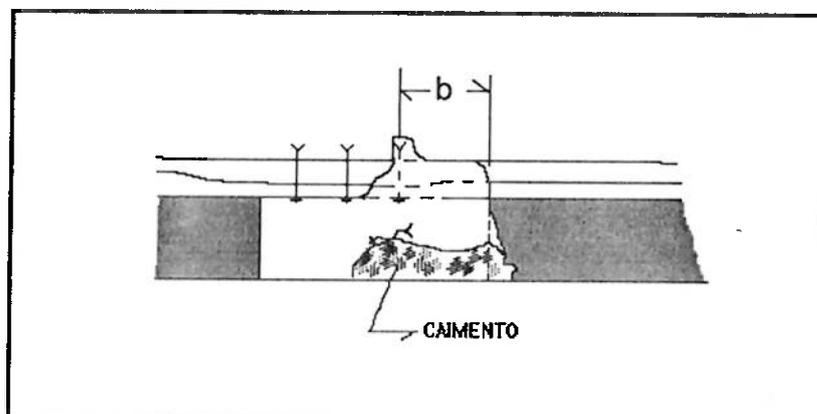


FONTE: COPPEDE et al.(1986)

FIGURA 19. MATERIAL NÃO DESMONTADO EM RAZÃO DO AVANÇO DA RAFA NO INTERIOR DOS PILARES

Em razão dessa porção não desmontada, a seqüência de colocação de parafusos no escoramento fica comprometida, uma vez que não é possível manter a equidistância entre eles e as laterais da galeria.

Com o tempo, essa porção do teto não desmontada acaba sucumbindo aumentando a distância entre o escoramento colocado e a lateral da galeria (a distância b é maior do que a distância a), conforme sugere a Figura 20 apresentada a seguir.

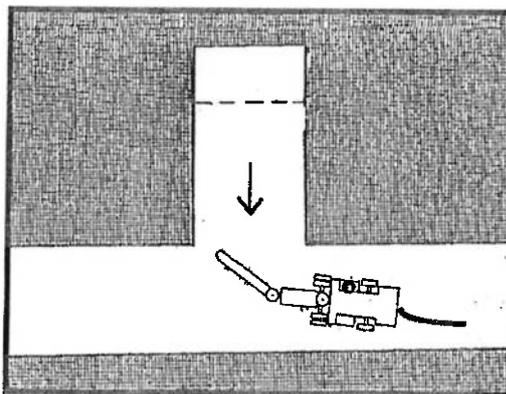


FONTE COPPEDE et al..(1986)

FIGURA 20. CAIMENTO DO TETO EM DECORRÊNCIA DE A OPERAÇÃO DA RAFA AVANÇAR NO INTERIOR DO PILAR.

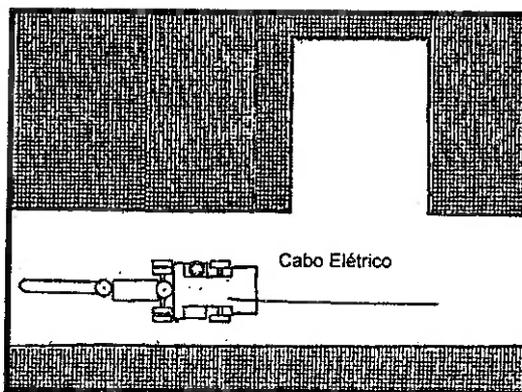
Como conseqüência, uma área maior de teto sem escoramento fica exposta e o caimento tem a possibilidade de ser progressivo, podendo atingir toda a frente da galeria, o que não somente compromete as operações seguintes mas, principalmente coloca em risco a integridade física dos trabalhadores que executam suas atividades nesses locais.

Ao concluir a rafa, o operador sai da galeria de ré e manobra a cortadeira em função da posição relativa do centro de força onde o cabo que energiza a máquina está ligado, evitando torções e entrelaçamentos que podem danificar o cabo elétrico, e prossegue para reiniciar o seu ciclo em uma outra galeria, conforme sugerem as Figuras 21 e 22, apresentadas a seguir.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 21. MANOBRA DA CORTADEIRA DEIXANDO A GALERIA ONDE A RAFA FOI EXECUTADA.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 22. CORTADEIRA DESLOCANDO-SE PELO TRAVESSÃO EM DIREÇÃO À PRÓXIMA GALERIA.

Os espaços existentes nas galerias para as manobras da cortadeira são restritos, disputados com a circulação de outros equipamentos e pessoas, o que cria dificuldades para o operador, principalmente nos cruzamentos das galerias, conforme mostra a Figura 23. Os avanços e retrocessos executados pela cortadeira consistem de movimentos bruscos, em razão de os comandos de controle não serem precisos, podendo-se atingir pessoas que se encontrem nas proximidades de onde a máquina executa suas manobras, em especial o auxiliar do operador, que realiza as suas tarefas permanentemente junto do equipamento.

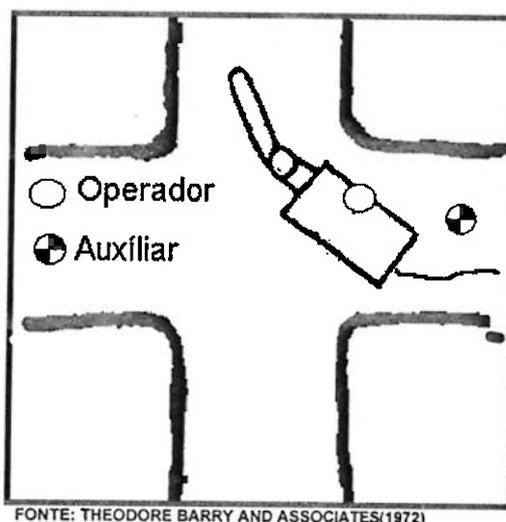


FIGURA 23. CORTADEIRA MANOBRANDO EM UM CRUZAMENTO.

A máquina, ao movimentar-se pelas galerias e ao fazer as manobras nos cruzamentos, pode tensionar o cabo elétrico, provocando o seu rompimento.

Uma das principais tarefas executadas pelo auxiliar do operador da cortadeira é cuidar do cabo elétrico que energiza o equipamento. À medida que a máquina executa as manobras o auxiliar, do operador vai pendurando os cabos elétricos em ganchos fixados no teto da galeria.

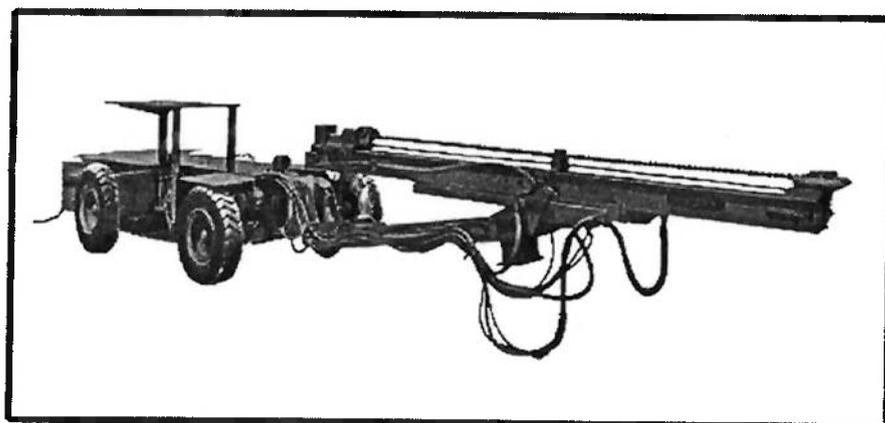
Os rompimentos dos cabos são freqüentes, obrigando à paralisação do equipamento, em prejuízo do ciclo como um todo. Por outro lado, o excesso de emendas (observamos uma emenda a cada cinco metros) acaba gerando pontos críticos para o auxiliar, que tem de manusear esses cabos constantemente em locais úmidos, o que o expõe ao risco de choque elétrico.

O tempo médio para se completar a rafa é de 15 minutos. Os fatores que afetam o ciclo da cortadeira são as condições do teto, a necessidade de ancorar a máquina durante o corte, e a condições da ventilação e dos cabos elétricos.

5.1.2 Perfuração da frentes

Após a conclusão da rafa, a operação a ser executada em seguida é a perfuração das frentes para a introdução dos explosivos necessários à fragmentação das rochas.

A perfuração das frentes é realizada por uma perfuratriz hidráulica rotativa, com acionamento elétrico, montada sobre pneus, conforme a Figura 23 apresentada a seguir.

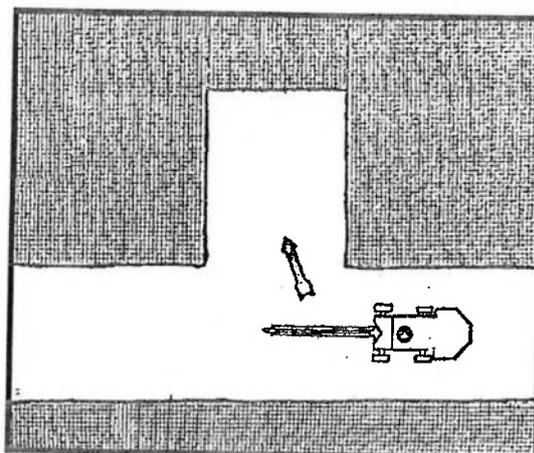


FONTE: JOY MANUFACTURING COMPANY

FIGURA 24. PERFURATRIZ DE FRENTE.

As Figuras de 25 a 30, apresentadas a seguir, sugerem a movimentação necessária da perfuratriz de frente para completar as tarefas necessárias de seu ciclo.

A Figura 25, apresentada a seguir, sugere a perfuratriz trafegando pelo primeiro travessão, em direção à galeria que deve ser perfurada.

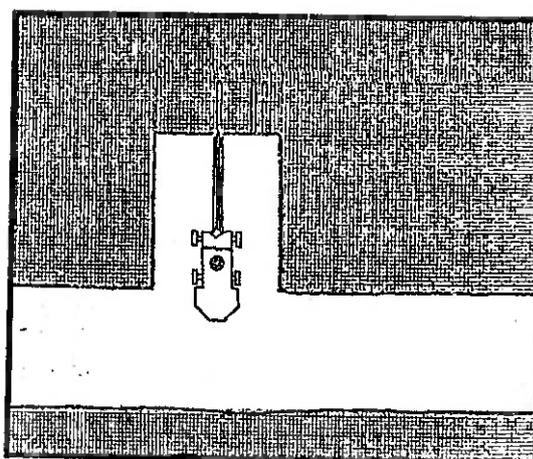


FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 25. PERFURATRIZ DE FRENTE MANOBRANDO PELO TRAVESSÃO.

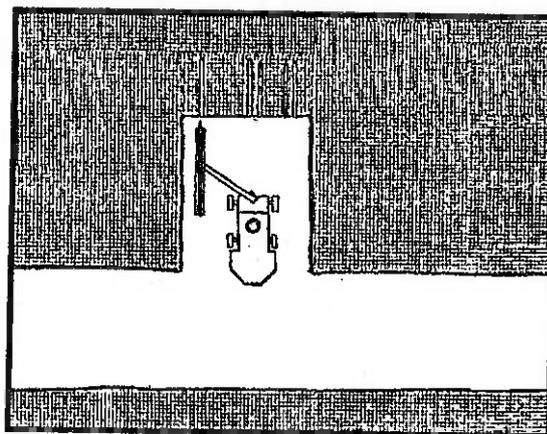
Uma vez posicionada a perfuratriz na galeria, o operador, ou seu auxiliar deveria certificar-se de que as detonações anteriores foram efetivas e que não existe sobra de explosivos. As condições do teto e laterais também deveriam ser rigorosamente verificadas, entretanto isso não é feito, ou quando realizado, não o é com o rigor necessário para se identificarem os eventuais riscos presentes.

A perfuratriz é montada em um braço hidráulico, o que lhe confere grande versatilidade, permitindo ao operador executar os furos com até 3,30 metros de profundidade, em diversas posições da face da galeria, sem a necessidade de se realizarem grandes manobras com o equipamento, conforme sugerem as figuras 26, 27 e 28, apresentadas a seguir.



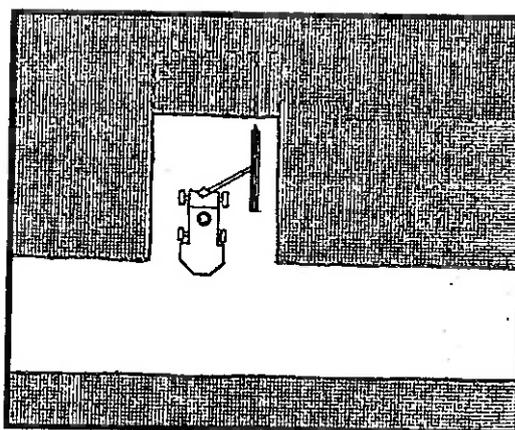
FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 26. PERFURATRIZ DE FRENTE POSICIONADA NA GALERIA ONDE SERÁ REALIZADA A FURAÇÃO.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 27. PERFURATRIZ DE FRENTE DESLOCA O BRAÇO HIDRÁULICO PARA A ESQUERDA.

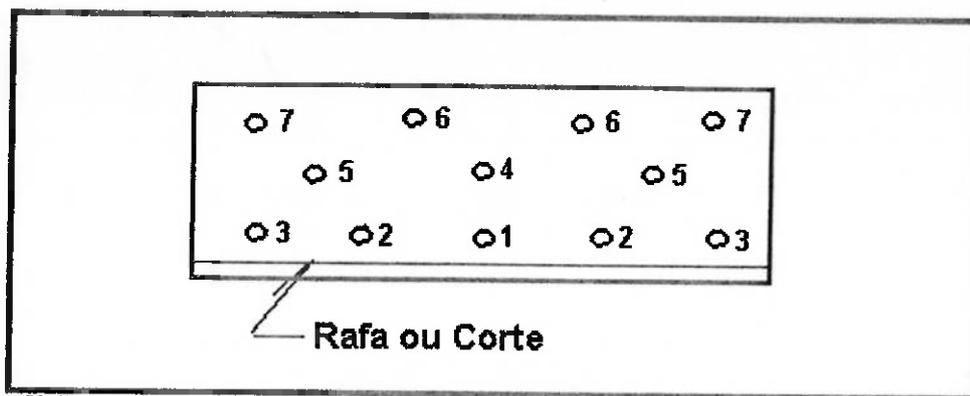


FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 28. PERFURATRIZ DE FRENTE DESLOCA O BRAÇO HIDRÁULICO PARA A DIREITA.

O plano de fogo executado pelo serviço de engenharia define a quantidade, a posição dos furos, a razão de carregamento, as formas de iniciação e outros elementos necessários para o desmonte das frentes, em função da espessura e dureza da camada, grau de fragmentação desejado etc.

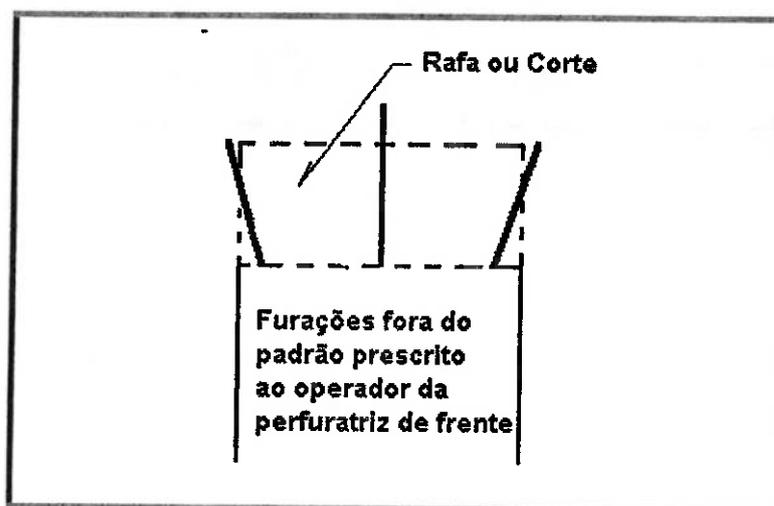
São executados em média 12 furos com diâmetro de 42 mm e profundidade não superior à profundidade da rafa, que é de 2,70 metros, sendo cinco furos no banco da camada, três na quadração e quatro no forro, distribuídos conforme a Figura 29 apresentada a seguir.



FONTE: AUTOR

FIGURA 29. DISTRIBUIÇÃO DA FURAÇÃO.

Para maior eficiência dos explosivos, é prescrito ao operador que a furação seja ligeiramente menor que a profundidade de rafa. Os furos junto às laterais devem ser ligeiramente divergentes, sem, contudo, avançar para o interior das laterais nem espetar o teto. A Figura 30, apresentada a seguir sugere algumas incorreções na furação que podem desencadear riscos de acidentes, com caimento de teto e laterais.



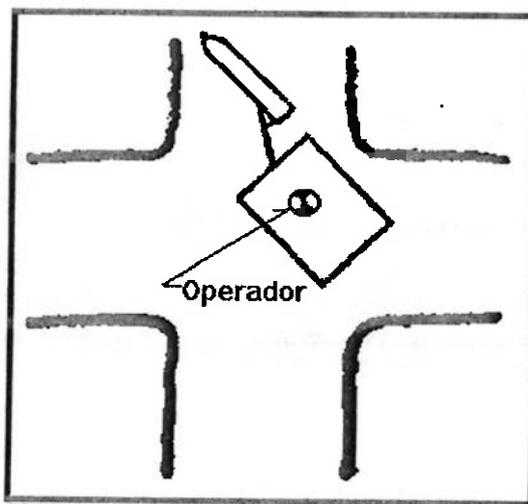
FONTE: AUTOR

FIGURA 30. DESVIOS NA FURAÇÃO.

Essa rigidez estabelecida pela engenharia de minas visa manter o alinhamento das galerias e preservar as melhores condições possíveis do teto e laterais, evitando que desvios no padrão da furação estabelecido no plano de fogo venham a ocasionar problemas de caimento de rochas após a detonação.

Embora seja prescrito ao operador e exigido dele o cumprimento do que é estabelecido no padrão de furação definido pelo plano de fogo, observamos que o operador da perfuratriz emboca a perfuratriz e distribui os furos na face de acordo com o seu julgamento pessoal, mantendo apenas o número de furos estabelecidos. Não existe marcação prévia de onde os furos deveriam ser executados.

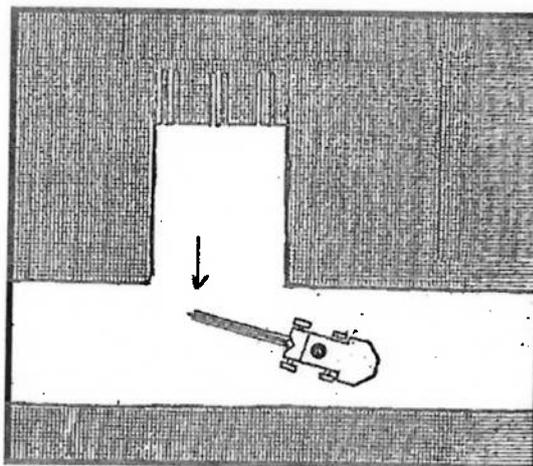
Embora os equipamentos utilizados nas operações unitárias tenham grande flexibilidade para as manobras necessárias, os espaços restritos existentes no subsolo acabam criando dificuldades para a movimentação dos equipamentos e riscos para as pessoas que disputam os espaços com esses equipamentos, conforme sugere a Figura 31, apresentada a seguir.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

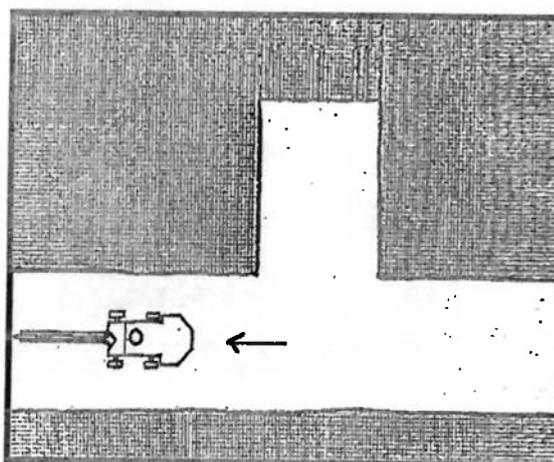
FIGURA 31. MANOBRA DA PERFURATRIZ DE FRENTE NO CRUZAMENTO.

Uma vez concluída a furação, a perfuratriz sai de ré da galeria e manobra pelo último travessão até a próxima galeria onde ciclo será retomado, conforme sugerem as figuras 32 e 33, apresentadas a seguir.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 32. PERFURATRIZ DE FRENTE DEIXANDO A GALERIA DE RÉ.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 33. PERFURATRIZ DE FRENTE MANOBRANDO PELO TRAVESSÃO ATÉ A PRÓXIMA GALERIA, PARA REINICIAR O CICLO.

O tempo médio do ciclo da perfuratriz de frente é de 10 minutos.

5.1.3 Desmonte com explosivos

A primeira constatação nas minas de carvão de Criciúma é a de que os explosivos e acessórios utilizados não são os chamados permissíveis, ou seja, adequados para serem utilizados em locais onde possa haver acumulação de gás metano e de poeira explosiva como é o caso da mineração subterrânea de carvão.

No Brasil, não existe a obrigatoriedade legal para a utilização desse tipo de explosivo em minas subterrâneas de carvão. Por outro lado, não existe no País nenhum órgão privado ou governamental para promover a certificação de explosivos e acessórios, conferindo-lhes a permissividade necessária para serem utilizados em minas de carvão, como ocorre nos Estados Unidos e Canadá, por exemplo.

Por razões de segurança, o subsolo deveria ser abastecido diariamente com a quantidade de explosivos e acessórios necessários para atender ao turno de trabalho. Porém se observam nos paióis do subsolo quantidades superiores à necessidade diária.

O cabo-de-fogo retira dos paióis existentes no subsolo a quantidade de explosivo e acessórios prescritos no plano de fogo, elaborado pela engenharia de minas, suficiente para detonar a rafa. O cabo-de-fogo ou *blaster* é a pessoa legalmente habilitada para assumir a responsabilidade pelo manuseio do explosivo no subsolo.

Os explosivos e os acessórios são então transportados até as frentes onde serão detonados. A quantidade utilizada em cada rafa varia entre 4 e 6 kg de explosivo (o que significa uma razão de carregamento entre 140 e 180 g/m³ de rocha desmontada). Eventuais sobras são retornadas ao paiol do subsolo.

Embora a tarefa de escorvar seja realizada somente no momento em que o cabo-de-fogo está promovendo o carregamento, observou-se que os estopins montados com a espoleta são transportados junto com as bananas de dinamite, prática seriamente não recomendada pelos fabricantes de explosivos.

A distância até o paiol existente no subsolo é de aproximadamente 100 a 150 metros. O cabo-de-fogo utiliza uma caixa de papelão com uma alça improvisada para transportar os explosivos e os estopins para as frentes de serviço.

Antes de iniciar o carregamento, o cabo-de-fogo verifica as condições dos furos (quantidade, obstruções, inclinação, presença de água), teto e laterais, comparando com o que foi prescrito no plano de fogo.

Em seguida, introduz o primeiro cartucho de dinamite escorvado, adicionando de 4 a 6 bananas no furo, para somente depois promover o adensamento do explosivo no furo. O adensamento é feito com um bastão de madeira.

Após o carregamento, os furos são tamponados com argila e os estopins cortados em diferentes comprimentos para proporcionar um tempo de detonação diferenciado.

O acendimento dos estopins é feito individualmente, pelo cabo-de-fogo, através de chama aberta.

As seqüências de detonação são controladas empiricamente pelo comprimento dos estopins e pela seqüência com que cada uma delas é iniciada. A Figura 29, apresentada anteriormente na página 79, sugere a seqüência na qual espera-se que ocorra a detonação dos furos carregados.

Essa operação exige bastante coordenação e agilidade por parte do cabo-de-fogo, uma vez que ele deve acender individualmente cada estopim. À medida que os estopins vão sendo acesos, como resultado da queima, a concentração de monóxido e dióxido de carbono aumenta, colocando em risco a vida do trabalhador. Ao acender os últimos estopins, o ambiente já se encontra prejudicado pela alta concentração de dióxido de carbono, e o cabo-de-fogo continua executando sua tarefa, prejudicado nesse momento pela intensa nuvem de fumaça que se forma durante o processo, a qual dificulta a sua visão e movimentação nas frentes que serão detonadas.

O tempo médio para o cabo-de-fogo verificar as condições das frentes que serão detonadas, carregar os furos com os explosivos, tamponá-los, cortar e acender os estopins é de aproximadamente 10 minutos.

Ao concluir a operação de acendimento de todos os estopins, o cabo-de-fogo procura abrigo nos travessões próximos, ao mesmo tempo em que sinaliza para os demais companheiros, por meio de um apito, que a detonação é iminente e que ninguém deve circular ou cruzar a galeria onde ocorrerá a detonação.

O estopim queima a uma velocidade média de 0,33 m/min. Como o menor comprimento é de aproximadamente 1,20 metro, o cabo de fogo tem de 3 a 4 minutos para procurar um abrigo antes que a primeira detonação ocorra.

O cabo de fogo realiza sua atividade individualmente, sendo apenas gerenciado à distância pelo supervisor do conjunto mecanizado em que está trabalhando.

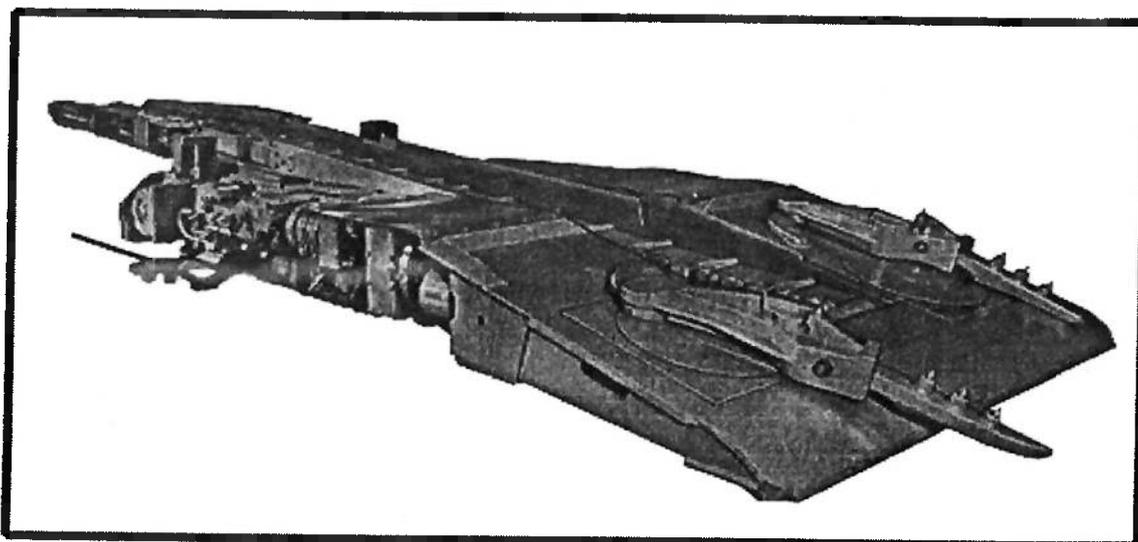
Não compete a ele verificar o resultado da detonação. Essa verificação é feita pelo auxiliar ou pelo operador do *loader*, no momento da limpeza das frentes. Nesse momento, qualquer falha na detonação é comunicada ao supervisor que avalia como resolver o problema.

5.1.4 Carregamento e transporte

A operação de carregamento e transporte do carvão, no ciclo de lavra da mineração subterrânea de carvão que utiliza o sistema convencional, é feita de modo conjugado pelo *loader*, *shuttle-car* e correias transportadoras.

Nas frentes de serviço, é utilizado *loader* para o carregamento das frentes desmontadas e *shuttle-car* para o transporte do carvão até o alimentador da correia. O sistema de correias transportadoras, que leva o carvão para a superfície, constitui o transporte principal da mina.

A Figura 34, apresentada a seguir, mostra o *loader* ou carregador mecânico.



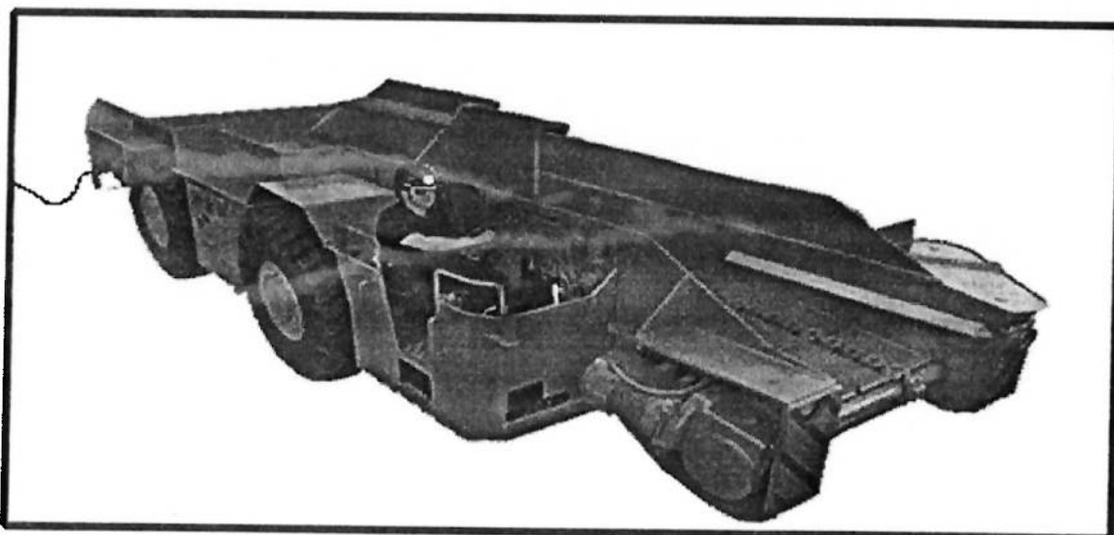
FONTE: JOY MANUFACTURING COMPANY

FIGURA 34. *LOADER* OU CARREGADOR MECÂNICO.

O *loader* é um carregador eletromecânico montado sobre esteiras, equipado com dois braços excêntricos localizados sobre uma frente que, ao avançar sobre a pilha, juntam o material desmontado, colocando-o sobre um transportador de arraste.

O transportador de arraste é montado em uma lança que pode movimentar-se para cima e para baixo e horizontalmente, com uma articulação com o resto do corpo da máquina, até um ângulo de 45°, facilitando o posicionamento para a limpeza das frentes e o carregamento do material desmontado no *shuttle-car*.

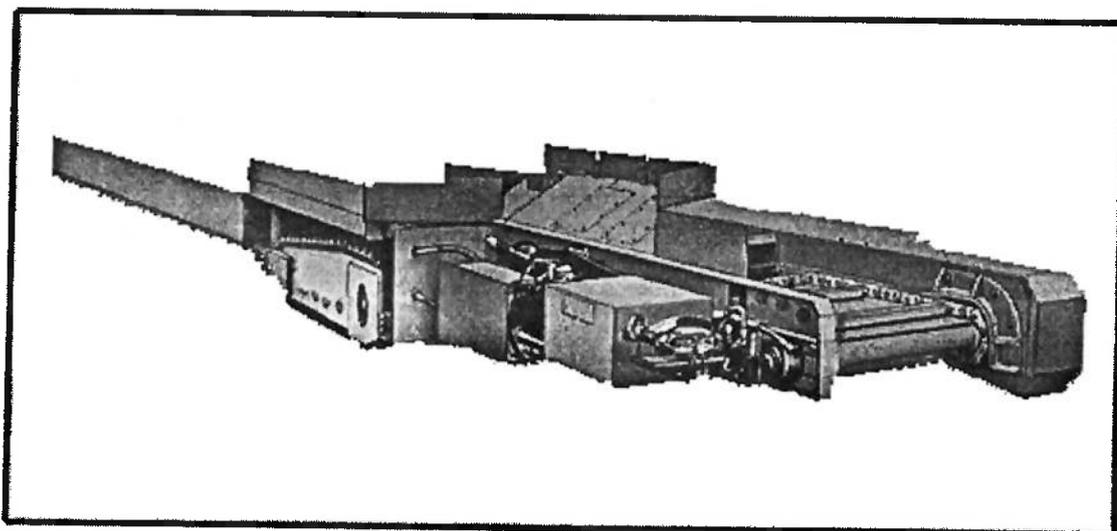
O *shuttle-car* é um transportador elétrico, montado sobre pneus, que possui no fundo de sua caçamba um transportador de arraste, para a descarga do material transportado. A Figura 35, apresentada a seguir mostra o *shuttle-car*.



FONTE: JOY MANUFACTURING COMPANY

FIGURA 35. SHUTTLE-CAR

A Figura 36, apresentada a seguir, mostra o alimentador de correias onde o *shuttle-car* descarrega o carvão desmontado.



FONTE: JOY MANUFACTURING COMPANY

FIGURA 36. ALIMENTADOR DA CORREIA TRANSPORTADORA.

Antes de o material ser despejado na correia transportadora, ele passa por um martelo quebrador que reduz a dimensão das rochas, para que as mesmas possam ser transportadas sem danificar o sistema de correias transportadoras.

As Figura 37 e 38 apresentadas a seguir, sugerem o *loader* manobrando até a galeria onde houve o desmonte da camada de carvão.

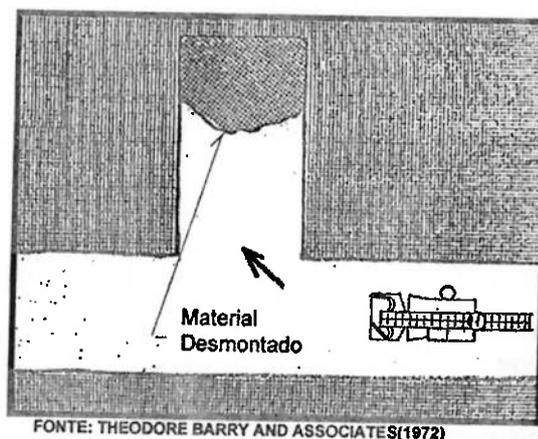


FIGURA 37. LOADER MANOBRANDO PELO TRAVESSÃO EM DIREÇÃO À GALERIA DESMONTADA.

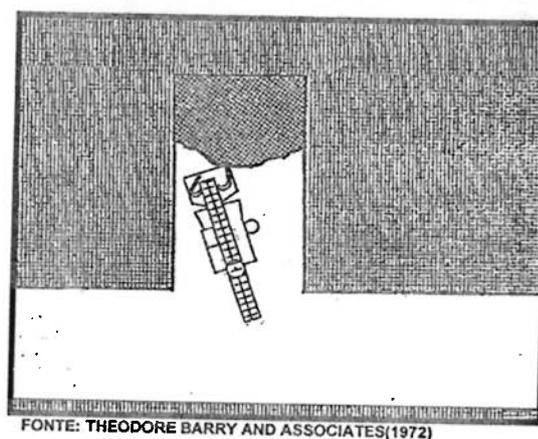
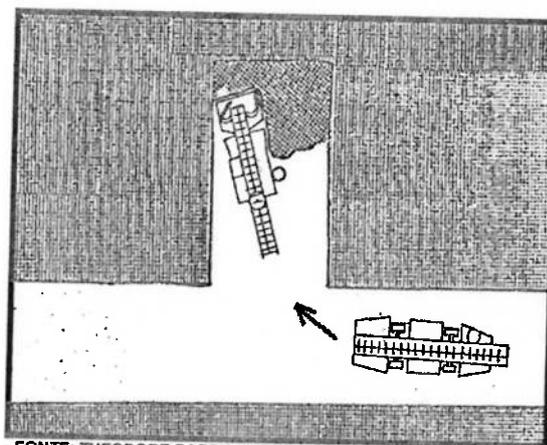


FIGURA 38. LOADER POSICIONADO-SE NA GALERIA ONDE OCORREU O DESMONTE.

Antes que o primeiro *shuttle-car* se posicione para ser carregado, o *loader* junta o material desmontado, colocando-o na forma de uma fila, para facilitar e aumentar sua eficiência durante o carregamento.

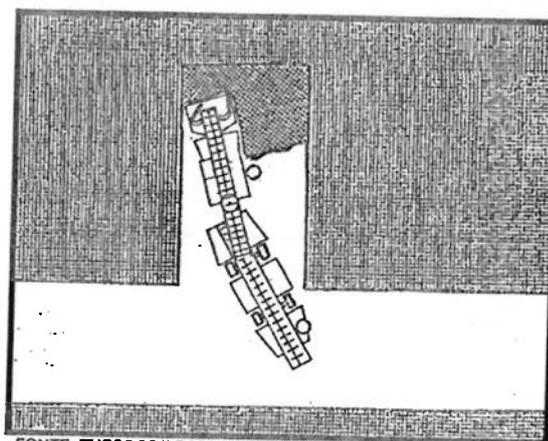
Uma vez na galeria, o *loader* aguarda pela chegada do primeiro *shuttle-car* para iniciar o carregamento.

As Figuras 39 e 40 abaixo, sugerem o *shuttle-car* manobrando para posicionar-se junto ao *loader*, a fim de ser carregado.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 39. SHUTTLE-CAR POSICIONANDO-SE PARA SER CARREGADO.

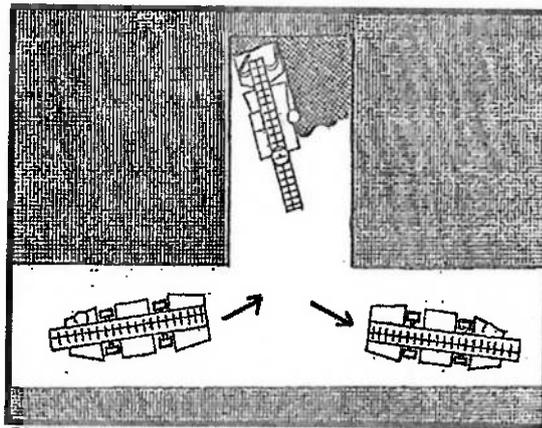


FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 40. LOADER CARREGANDO O SHUTTLE-CAR.

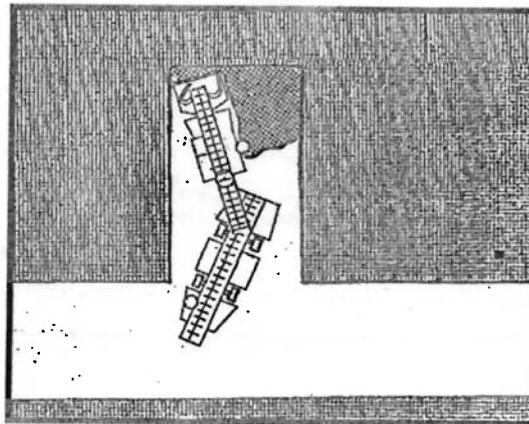
Enquanto o primeiro *shuttle-car* é carregado, o segundo *shuttle-car* manobra e posiciona-se junto à galeria onde o *loader* se encontra. Se o caminho estiver livre, ele prossegue e posiciona-se para ser carregado; caso contrário, ele aguarda até que o caminho esteja liberado pelo primeiro *shuttle-car*, para em seguida se posicionar.

As rotas são definidas de modo que, enquanto um carro está descarregando, o outro esteja viajando vazio ou carregado, conforme sugerem as Figura 41 e 42, apresentadas a seguir.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

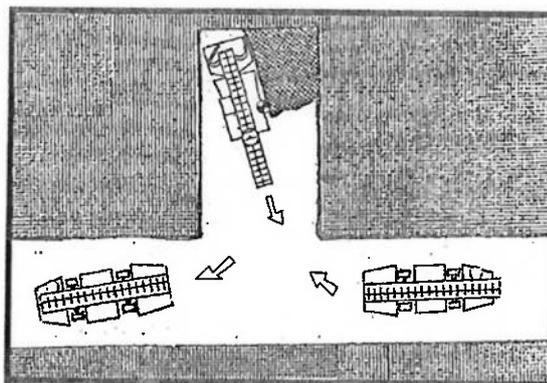
FIGURA 41. MOVIMENTAÇÃO DOS SHUTTLE-CARS JUNTO À GALERIA ONDE SE ENCONTRA O LOADER.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 42. O SEGUNDO SHUTTLE-CAR POSICIONA-SE JUNTO AO LOADER, PARA SER CARREGADO.

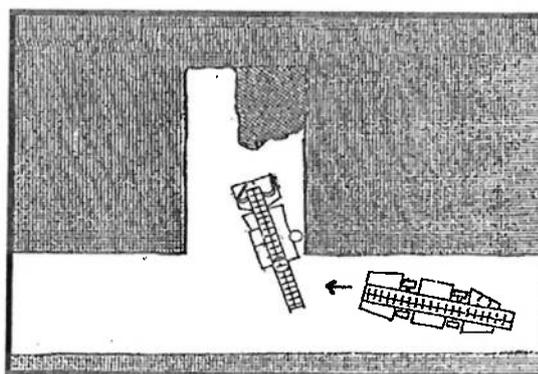
A Figuras 43, apresentada a seguir, sugere a movimentação constante do *loader* na galeria, ora para juntar o material desmontado, ora para procurar a melhor posição para reiniciar um novo carregamento no *shuttle-car* que se aproxima para ser carregado.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

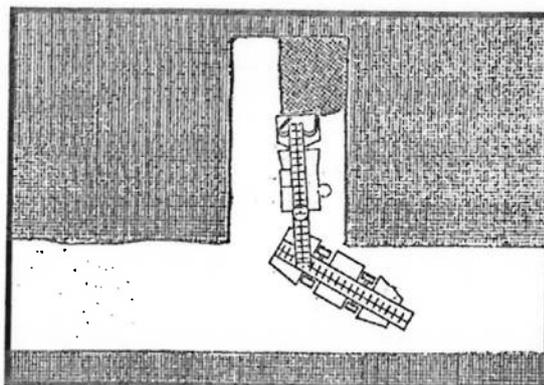
FIGURA 43. MOVIMENTAÇÃO DO LOADER E MANOBRA DOS SHUTTLE-CARS.

Assim que o *loader* termina de juntar o material desmontado e reposiciona-se, o *shuttle-car* manobra e estaciona novamente para ser carregado, conforme sugerem as Figuras 44 e 45, apresentadas a seguir.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

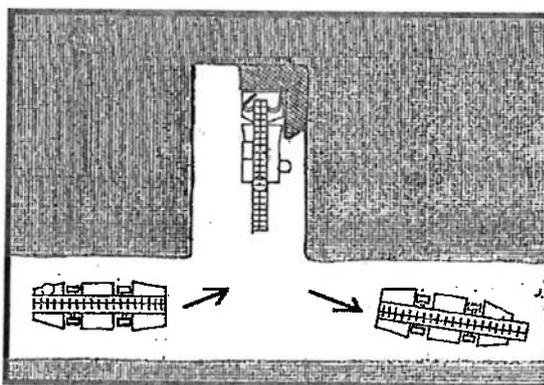
FIGURA 44. MOVIMENTAÇÃO DO LOADER E MANOBRA DO SHUTTLE-CAR.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 45. LOADER INICIA O CARREGAMENTO DO SHUTTLE-CAR.

Essas manobras prosseguem até que toda a frente desmontada tenha sido carregada, conforme sugerem as Figuras 46 e 47, apresentadas a seguir.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 46. MANOBRA DOS SHUTTLE-CARS.

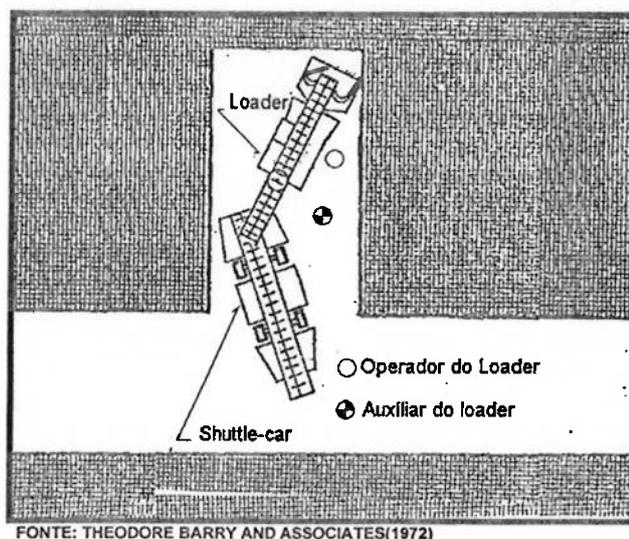


FIGURA 47. ÚLTIMO CARREGAMENTO REALIZADO PELO LOADER NA FRENTE DESMONTADA.

Quando todo material desmontado tiver sido carregado e transportado, o *loader* manobra pela galeria até o último travessão e dirige-se para a galeria seguinte, onde houver carvão para ser carregado, a fim de reiniciar o ciclo, conforme sugerem as Figuras 48 e 49, apresentadas a seguir.

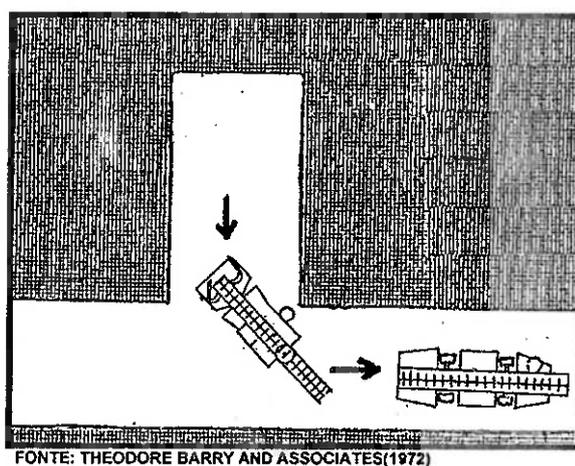
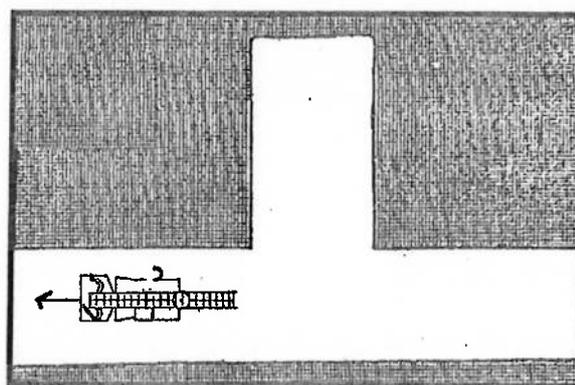


FIGURA 48. LOADER DEIXA GALERIA APÓS CONCLUÍDA A LIMPEZA DA FRENTE.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 49. LOADER TRAFEGA PELO TRAVESSÃO EM DIREÇÃO À PRÓXIMA GALERIA, PARA REINICIAR O CICLO.

Observou-se que, quando o *loader* trabalha perpendicularmente à face da galeria, situação A, na Figura 50, apresentada a seguir, o operador teoricamente estaria protegido em razão de estar posicionado atrás da última linha de escoramento. Por outro lado, quando o *loader* trabalha inclinado em relação à linha central da galeria (situação B, na Figura 50), o operador é obrigado a executar sua tarefa em regiões de teto não escoradas.

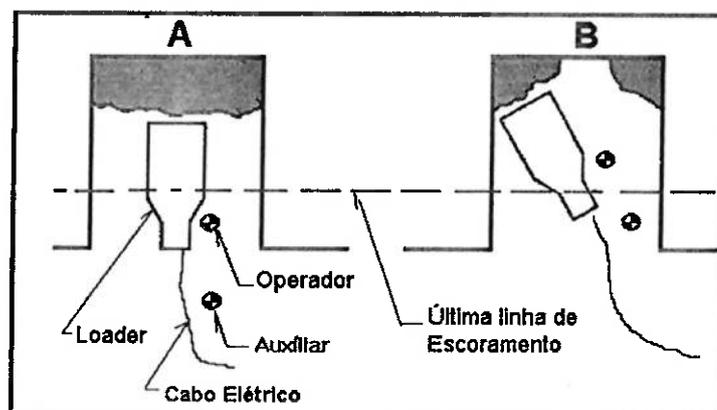
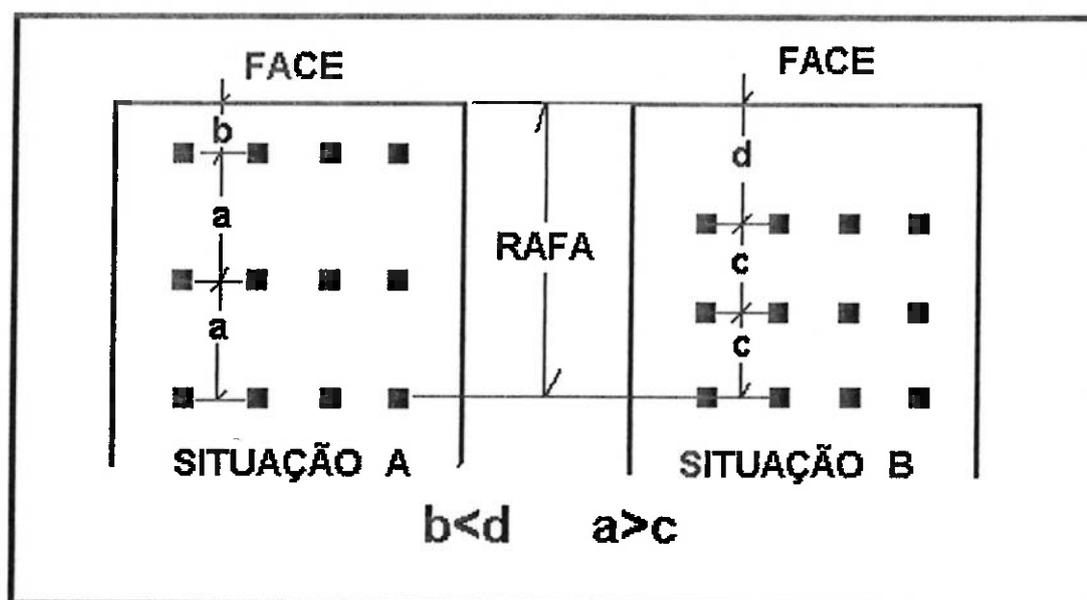


FIGURA 50. SITUAÇÕES A QUE SE EXPÕE O OPERADOR DO LOADER.

A situação observada na Figura 50, anteriormente apresentada, ocorre por três razões: primeiro, o plano de escoramento pode não ter sido obedecido. A segunda possibilidade é de que a perfuratriz de teto não conseguiu executar a furação da primeira linha de escoramento o mais próximo possível da face da galeria. Em qualquer dessa duas situações, no avanço seguinte, existe uma área maior sem escoramento, obrigando o operador do *loader* a executar suas atividades, pelo menos parcialmente em teto não escorado, conforme sugere a Figura 51 apresentada a seguir.



FONTE: AUTOR

FIGURA 51. SITUAÇÕES DE RISCO NO PLANO DE ESCORAMENTO.

A situação A, na Figura 51, representa uma situação na qual provavelmente o plano de escoramento proporciona uma área adequadamente protegida para o operador do *loader* durante as tarefas que executará no próximo avanço das frentes.

A situação B, entretanto, pode representar uma situação de risco, na medida em que a primeira linha de escoramento está muito afastada da face da galeria (d maior do que b). Observamos que quando essa situação ocorre, o operador é instruído no sentido de colocar cinco ou seis parafusos em cada linha de escoramento. Essa medida, contudo, não altera a distância maior da primeira linha de escoramento à face da galeria e é justamente em razão disso que o operador do *loader* fica exposto a uma região de teto sem escoramento.

A terceira possibilidade que pode levar o operador do *loader* a executar suas atividade sob teto não escorado pode ocorrer em razão do corte da rafa ser excessivo, fazendo com que a galeria avance mais do que o necessário. Por outro lado, a profundidade da rafa está relacionada com a quantidade de material desmontado. Quanto mais profunda a rafa, maior o material desmontado. Essa é a lógica observada. Não existe a preocupação com a dificuldade de o operador do *loader* ter ou não de avançar em zonas não escoradas durante a fase de limpeza das frentes. O importante é desmontar a maior quantidade de carvão possível por rafa.

A profundidade da rafa deveria ser compatibilizada com o plano de escoramento, para que, durante a fase de limpeza, o operador pudesse ficar protegido.

Observamos também que tanto o operador como seu auxiliar trabalham muito junto das laterais das galerias, em uma área restrita que os impede de abandonar seus postos de trabalho em situações de risco iminente de queda do teto ou da lateral.

A situação poderia ser contornada operacionalmente por meio da instalação de escoramentos temporários. Entretanto essa situação não foi observada. Outra alternativa seria proporcionar o escoramento à medida que o *loader* fosse avançando sobre a frente desmontada. Essa alternativa exigiria a saída do *loader* da galeria para o posicionamento da perfuratriz de teto. As duas alternativas foram rechaçadas pela empresa com a argumentação de se criar mais uma dificuldade operacional, que faz com que o tempo de ciclo da operação de carregamento e transporte seja muito maior, inviabilizando as demais operações unitárias. Os acidentes envolvendo caimento de teto e laterais, contudo, é a causa mais freqüente de acidentes na mineração de carvão, não somente no Brasil, mas também nos Estados Unidos, como já apontamos no capítulo 3.

As Figura 52 e 53, apresentadas a seguir, sugerem situações semelhantes encontradas para as manobras dos outros equipamentos utilizados no ciclo produtivo, neste caso, envolvendo o *loader* e o *shuttle-car*. Os espaços restritos, principalmente nos cruzamentos criam situações difíceis tanto para os operadores como para os auxiliares que trabalham junto à máquina.

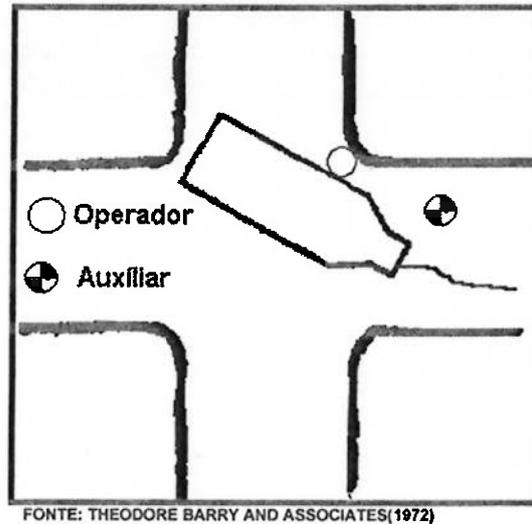


FIGURA 52. MANOBRA DO *LOADER* NO CRUZAMENTO.

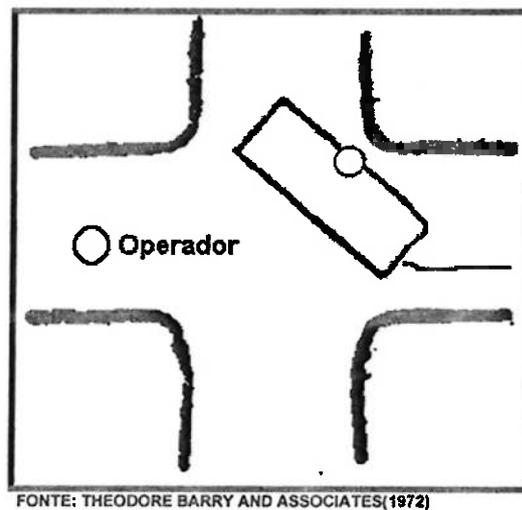


FIGURA 53. MANOBRA DO *SHUTTLE-CAR* NO CRUZAMENTO.

Diante dos espaços restritos e das constantes manobras e movimentação executadas pelos equipamentos, o risco de atropelamentos e de serem atingidos pelos equipamentos é permanente. É comum, durante as manobras, os equipamentos se chocarem contra as laterais e nos vértices dos pilares.

De todos os equipamentos utilizados no subsolo, o *shuttle-car* é o que se desloca com maior velocidade. As manobras nos cruzamentos, saída de um travessão e entrada em uma galeria ou vice-versa são feitas com grande agilidade.

Observamos também que a operação do *shuttle-car* é feita sob condições bastante adversas e expõe a riscos de acidentes não somente o operador como também as demais pessoas que transitam pelo subsolo.

Constatamos que as condições de visibilidade para operação do equipamento são baixas, o tráfego é feito por espaços restritos, o equipamento circula por grandes distâncias(entre o *loader* e o ponto de descarga e vice-versa, o *shuttle-car* pode percorrer até 300 metros), o piso do caminho percorrido é irregular, contendo água e lama, e os pontos de luminosidade, quando existentes, são ofuscantes para o operador, fazendo com que o chão se confunda com a parede e a parede com o teto.

A ausência de sistema de amortecimento provoca solavancos que podem fazer com que o operador perca o controle sobre o veículo. O operador é obrigado a trocar de posição todas as vezes que tiver que reverter o movimento do *shuttle-car*(para frente e para atrás). Os mecanismos de controle do equipamento não proporcionam controles suaves sobre o movimento do *shuttle-car*, e a eventual necessidade de qualquer manobra mais precisa fica prejudicada.

Contrário aos outros equipamentos utilizados no ciclo de lavra, em que o cabo elétrico fica suspenso no teto da galeria, no *shuttle-car*, o cabo fica na lapa(no piso) da galeria, ancorado apenas nos vértices dos pilares. As pessoas que circulam pelo subsolo ficam expostas às sacudidas inesperadas que ocorrem com o cabo elétrico em razão da movimentação do *shuttle-car*. Outro problema observado é que a umidade excessiva no piso e o grande número de emendas existentes no cabo acabam provocando curtos e riscos permanente de choques elétricos. Como o cabo elétrico do *shuttle-car* permanece no piso da galeria, isso contribui ainda mais para a sua rápida deterioração, principalmente porque é comum os outros equipamentos danificarem-no.

Uma vez concluída a limpeza da frente e antes que a cortadeira possa entrar para reiniciar o ciclo, a frente deve ser adequadamente escorada, a ventilação auxiliar e a tubulação de água devem ser avançada(caso já tenha sido criado um novo travessão).O centro de força, de onde partem os cabos que irão energizar os equipamentos, e o alimentador de correia também devem ser avançados após a abertura de dois travessões.

5.1.5 Escoramento do teto

À medida que a mecanização das minas subterrâneas de carvão na região de Criciúma foi substituindo as minas manuais e semimecanizadas, o *lay-out* da mina passou por duas transformações importantes: primeiro, a largura das galerias teve de ser ampliada de 2 a 4 metros para larguras acima de 6 metros, a fim de que os equipamentos pudessem ser introduzidos no subsolo. Segundo, o espaço das galerias deveria estar desobstruído para a circulação dos equipamentos. Isso exigiu modificação no sistema de escoramento utilizado.

A técnica do controle de teto empregado em Criciúma ainda é um processo em evolução. Do sistema de prumo simples de madeira ou de prumos e barras empregado nas minas manuais e semimecanizadas ao emprego do sistema parafusos com resinas nos dias de hoje, a busca incessante no intuito de encontrar os meios adequados para garantir a estabilidade do teto imediato continua sendo um desafio para a mineração de carvão da região de Criciúma.

A preocupação é garantir a estabilidade do teto imediato, que, na maioria das vezes é constituído de rochas de pouca resistência mecânica, como é o caso dos siltitos. A espessura desse teto imediato varia de zero a dois metros. Essa incerteza exige investigação geológica intensa para se saber em que tipo de rocha e em que condições os parafusos de teto estão sendo ancorados. A Figura 54, apresentada a seguir, sugere a geometria do problema.

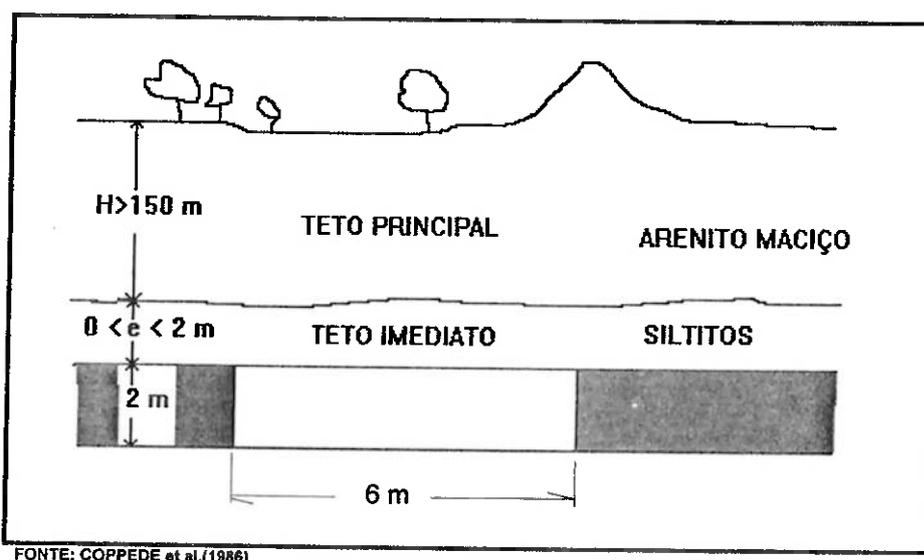


FIGURA 54. GEOMETRIA DA ABERTURA.

Conforme as aberturas vão sendo executadas no subsolo, ocorre uma redistribuição das tensões existentes no maciço rochoso que pode levar ao colapso o teto imediato, se este não for prontamente escorado.

O controle de teto por meio de um sistema de escoramento artificial é tarefa permanente enquanto a mina estiver em atividade, não somente para garantir a integridade física das pessoas que executam suas atividades no subsolo, mas também para manter a normalidade operacional.

De acordo com a avaliação do tipo de rocha e das condições geomecânicas do maciço, os escoramentos são feitos com parafusos e resinas e, quando necessário, complementados com madeira.

Constatamos que o processo é parcialmente efetivo, uma vez que muitas das avaliações realizadas são subjetivas, e os dados geomecânicos necessários para um plano de sustentação de teto adequado nem sempre estão disponíveis.

Até que ponto a avaliação visual ou vibro-sonora pode garantir que um teto imediato deve receber um determinado tipo de escoramento e não outro ou ainda que está adequadamente ancorado e que não irá sucumbir a qualquer instante?

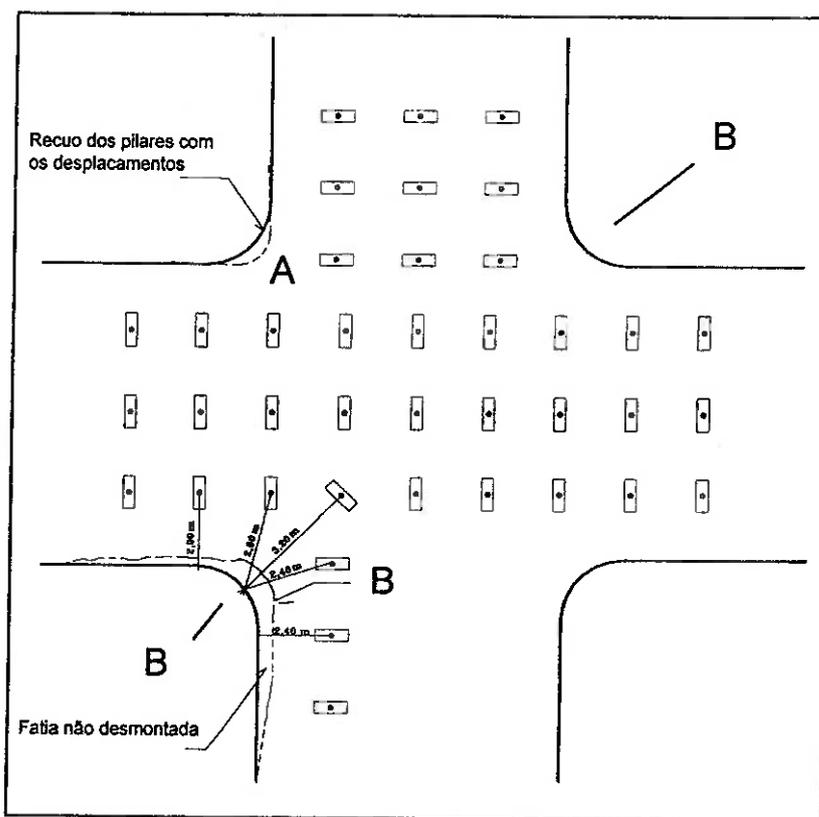
Contrário a outros países, como, por exemplo os Estados Unidos, a legislação brasileira não exige das empresas um plano de escoramento detalhado no qual certos critérios de segurança são estabelecidos. Isso dificulta a avaliação das inspeções (infelizmente raramente elas são feitas) de segurança que os órgãos públicos deveriam promover nos ambientes de trabalho e até mesmo aos próprios trabalhadores poderem cobrar das empresas mecanismos mais efetivos para o controle do teto.

Os escoramentos com parafuso podem ser simples, por efeito viga ou especial com prumo invertido.

O escoramento simples é aplicado onde o teto imediato é constituído por arenitos. O escoramento é feito com a aplicação de parafusos de diâmetro de 1/2", no comprimento de 1,20 metro e em quantidade suficiente para conter alguns blocos de pedras soltas, que são lajes de rochas que podem se desprender.

O escoramento por efeito viga é aplicado em situações nas quais as rochas que compõem o teto imediato possuem qualidade mecânicas duvidosas. Os parafusos são instalados inclinados lateralmente no teto em carreiras alternadas para a esquerda e direita, sucessivamente, ficando ancorados no arenito.

O sistema convencional empregado pela empresa adota galerias com 6 metros de largura, e, em razão disso, os cruzamento das galerias constituem-se no ponto mais crítico para a sustentação do teto imediato, uma vez que nesse locais a diagonal pode chegar a dimensões superiores a 8,5 metros. Além disso, duas outras situações observadas podem comprometer a difícil tarefa de escorar o teto imediato nessa região, conforme sugere a Figura 55 apresentada a seguir.

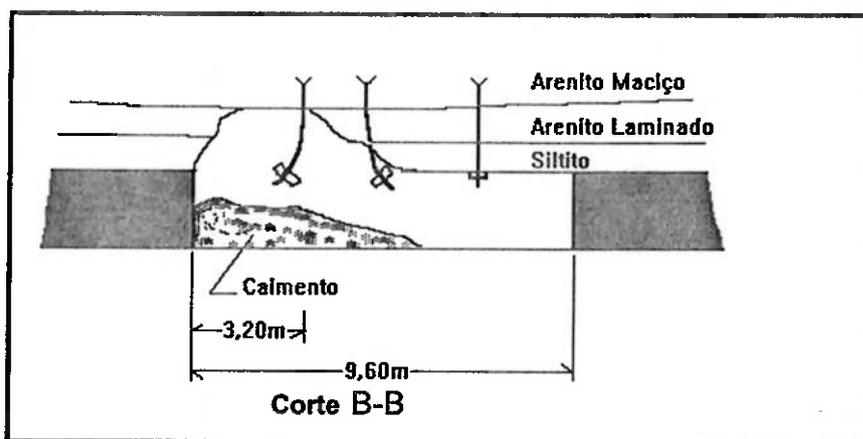


FONTE: COPPEDE et al.(1986)

FIGURA 55. SITUAÇÃO OBSERVADA NOS CRUZAMENTOS.

A primeira situação está representada na Figura 55 pela letra A. Essa situação ocorre porque após a abertura das galerias existe uma redistribuição das tensões em torno dos pilares que dão sustentação ao teto principal. Essa redistribuição de tensões provoca um deslocamento de rocha nos vértices dos pilares, fazendo com que ocorra um recuo no seu contorno, passando da situação sugerida pela linha tracejada na Figura 55 para linha cheia. O recuo dos vértices dos pilares provoca uma aumento da diagonal do cruzamento e colabora para que essa região torne-se difícil de ser escorada.

A segunda situação está representada pela letra B, na Figura 55. Uma fatia de rocha, representada pela linha tracejada, não foi desmontada. Em razão disso, os parafusos de teto foram colocados afastados do alinhamento previsto, e depois do recuo em razão da queda dessa fatia, ficaram distantes do contorno final do pilar. A região torna-se vulnerável pela distribuição das tensões que acabam provocando grandes caimentos, e até mesmo envolvendo todo o cruzamento, como sugere o corte BB, na Figura 55, e representado na Figura 56, apresentada a seguir.



FONTE: COPPEDE et al. (1988)

FIGURA 56. CAIMENTO NOS CRUZAMENTOS.

Para garantir a estabilidade do teto imediato nos cruzamentos, são colocados adicionalmente parafusos com dimensões de 7/8" a 1" e comprimento acima de dois metros que ficam ancorados no arenito maciço. Esses parafusos funcionam como se fossem prumos invertidos, suspendendo o pacote de rocha já escorado.

A madeira ainda é uma alternativa muito empregada na mineração subterrânea de carvão, que adota o sistema convencional, principalmente na retaguarda ou seja em áreas onde a lavra já foi realizada e onde não circulam os equipamentos que participam do ciclo da lavra.

O escoramento de madeira também pode ser efetuado de várias maneiras. Na mineração subterrânea de carvão da região de Criciúma, emprega-se o prumo simples, os jogos de prumos e barras e o sistema chamado fogueira.

A função do prumo simples é a de acompanhar a deformação das rochas do teto sem se romper. Trata-se do escoramento final dos cruzamentos em áreas já exploradas, isto é, nos locais onde a sua colocação não constitua obstáculo para a movimentação de equipamentos.

Na galeria de transporte de pessoal, nas saídas de emergências e em trechos onde está instalada a correia transportadora emprega-se o escoramento com jogos de prumos e barras de eucalipto. Os jogos de eucalipto tem a função de segurar o deslocamento de pedras ou lajes de pequeno tamanho do teto e também de servir como aviso para indicar movimentação do teto imediato fraturado.

Eventualmente, a combinação de todos esses métodos e outros, como, por exemplo colocação de telas, são utilizados para conter os locais mais críticos.

A colocação de parafusos de teto e mesmo o escoramento adicional feito com madeira nas regiões de retaguarda não garantem que o desprendimento de rochas do teto e das laterais deixem de ocorrer. Entretanto a sua não colocação pode representar o colapso total do teto imediato e ocasionar danos pessoais e operacionais e inviabilizar por um longo período o processo produtivo.

Embora a operação de escoramento seja importante não somente para resguardar o sistema produtivo, mas, principalmente, a integridade física dos trabalhadores, estudos conduzidos pelo *Bureau of Mines* e o *Mine Safety and Health Administration-MSHA*, nos Estados Unidos, concluíram que os trabalhadores envolvidos nessa atividade não estavam adequadamente preparados para avaliar de maneira correta situações de risco de caimento do teto e das laterais, não compreendiam os mecanismos básicos de sustentação do teto pelos parafusos e não acreditavam que os mesmos pudessem ser eficientes para dar sustentação ao teto imediato. NATIONAL RESEARCH COUNCIL(1982)

Durante o trabalho de observação das atividades no subsolo na região de Criciúma e em entrevistas que realizamos com os trabalhadores, identificamos o mesmo tipo de problema, ou seja, os trabalhadores revelaram não confiar nos mecanismos de sustentação empregados, descreveram ter medo da operação que realizavam e, principalmente, do abatimento(alavanqueamento) constante do teto e das laterais para retirar blocos de rocha que estavam na iminência de cair.

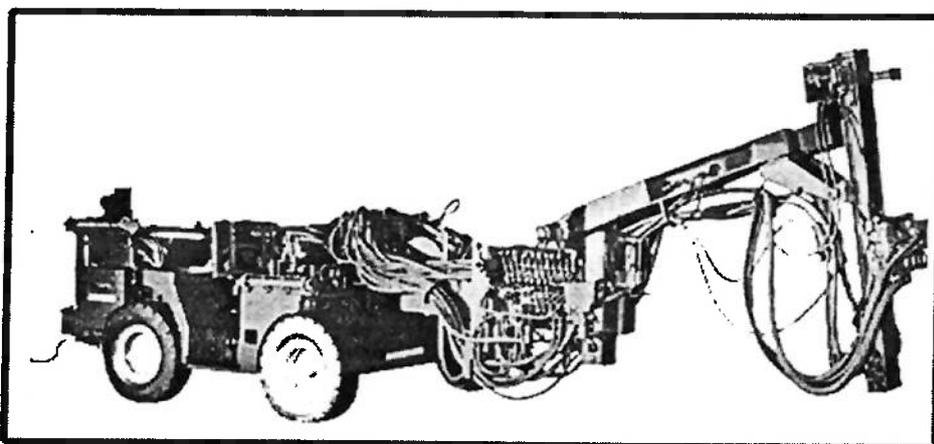
Os trabalhadores mencionaram durante as entrevistas realizadas, que existia uma sobrecarga de trabalho em razão da exigência do supervisor em garantir tetos adequadamente escorados, e que os supervisores visavam muito mais garantir a continuidade do ciclo produtivo do que a integridade física dos trabalhadores. Reclamaram que, quando interrompiam as tarefas por suspeitarem de condições de teto inadequadas, estas eram reavaliadas pelo supervisor como sendo adequadas e este exigia que os trabalhadores dessem continuidade às atividades. Segundo os trabalhadores, os supervisores usam o seguinte argumento: "você quer que eu segure na sua mão e vá executar as tarefas junto com você. Não tem perigo nenhum com esse teto aí."

Esse medo que o trabalhador expressa abertamente sobre a possibilidade de ocorrerem acidentes na mineração de carvão, em razão de caimento de tetos e laterais, é confirmado pelos próprios dados do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM que mostraram a ocorrência, de 1985 a 1995, na região de Criciúma, de 72 acidentes fatais, sendo 23, ou seja, quase 32% decorrentes de caimento de teto ou laterais, quando o trabalhador perfurava o teto, ou preparava-se para colocar o escoramento, ou promovia a avaliação ou o abatimento(alavanqueamento) de blocos de rocha do teto ou laterais.

As perfuratrizes de teto são equipamentos indispensáveis para promover o escoramento no ciclo de lavra da mineração subterrânea de carvão que emprega o sistema convencional.

A perfuratriz de teto é utilizada para perfurar e introduzir os parafusos no teto que darão sustentação ao teto imediato da galeria.

A Figura 57, apresentada a seguir, mostra uma perfuratriz de teto.

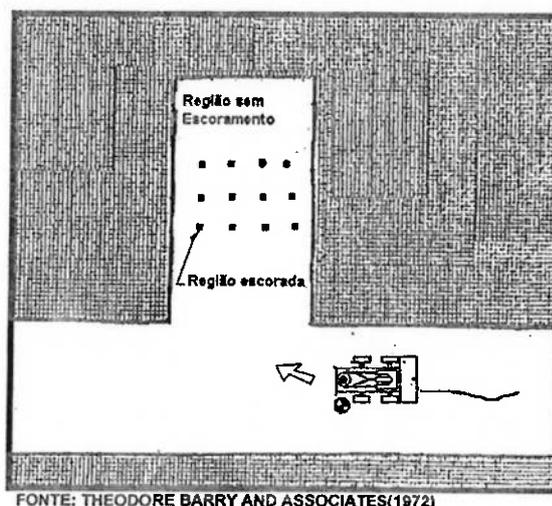


FONTE: JOY MANUFACTURING COMPANY

FIGURA 57. PERFURATRIZ DE TETO.

As perfuratrizes de teto são equipamentos eletro-hidráulicos, montadas sobre pneus e sobre um braço(lança) universal, que lhes permite perfurar o teto em diferentes ângulos. Podem ser adaptadas para trabalhar com rotação pura ou com rotopercussão, dependendo do tipo de rocha a ser perfurada.

As Figuras 58 e 59 apresentadas, a seguir, sugerem a perfuratriz de teto manobrando pelo primeiro travessão até a galeria a ser escorada.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 58. PERFURATRIZ DE TETO MANOBRANDO PELO TRAVESSÃO.

A Engenharia de Minas prescreve, ao operador e auxiliar da perfuratriz de teto, as distâncias e o número de parafusos que devem ser instalados para, supostamente, garantir a estabilidade do teto imediato.

Como regra geral, durante o avanço das frentes são instaladas três fileiras de parafusos com espaçamento em média, de 0,60 metro. Em cada fileira são colocados de quatro a seis parafusos ancorados com resina com espaçamento de 1,20 metro.

A Figura 53, apresentada a seguir, sugere a perfuratriz de teto posicionada na galeria que necessita ser escorada e a seqüência da furação necessária para a colocação dos parafusos.

A instalação dos parafusos de teto, na forma como é executada em Criciúma, constitui uma operação que expõe o auxiliar do operador da perfuratriz a um teto sem escoramento durante grande parte do tempo em que este executa sua atividade.

Enquanto a perfuratriz de teto executa o furo número 1 (conforme sugere a Figura 53), o auxiliar retira o parafuso e o cartucho contendo resina que se encontra armazenado em um nicho na própria máquina.

Assim que o primeiro furo é concluído, o auxiliar emboca o cartucho e o parafuso no furo e a perfuratriz de teto se encarrega de empurrá-lo para dentro do furo. Com o movimento giratório promovido pela perfuratriz, o cartucho é rompido, promovendo a mistura entre os componentes da resina. O tempo de pega é de alguns segundos.

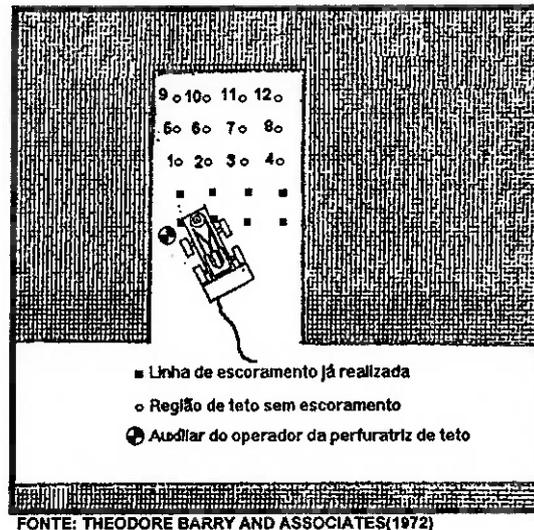


FIGURA 59. PERFURATRIZ DE TETO POSICIONANDO NA GALERIA A SER ESCORADA.

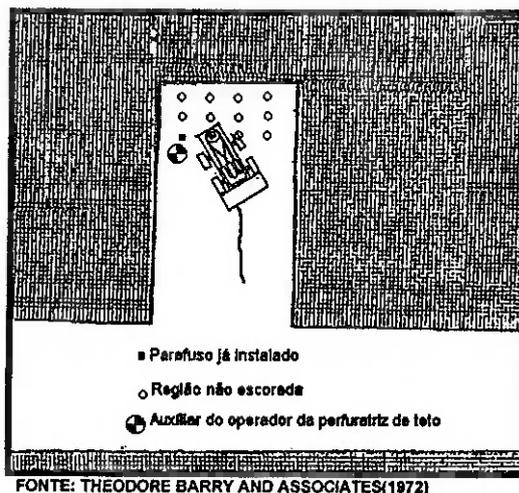
A operação prossegue e, somente após concluído o furo número 4, o operador retorna ao primeiro furo para promover o torque final do parafuso e, assim sucessivamente. Somente após o aperto final é que supostamente o teto imediato estaria ancorado.

Enquanto o teto não estiver adequadamente ancorado, o auxiliar do operador da perfuratriz de teto movimenta-se a todo instante entre a frente ancorada e não ancorada dando apoio à tarefa de ancoramento e expondo-se ao risco de eventuais caimentos de rochas do teto.

Não foi observada a utilização de ancoramento temporário nas frentes a serem ancoradas, o que poderia evitar a exposição do auxiliar a regiões sem ancoramento.

Embora a própria perfuratriz proporcione proteção ao trabalhador, isso não é suficiente para que o mesmo não venha a ser atingido por caimentos de rochas do teto

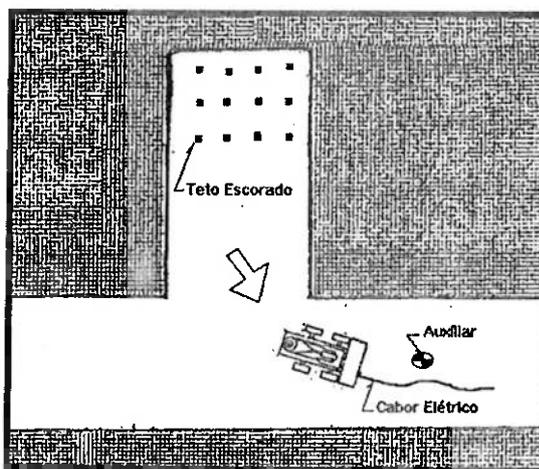
A furação obedece à seqüência sugerida na Figura 59. A cada parafuso instalado, a perfuratriz de teto reposiciona-se na galeria, conforme sugere a Figura 60 apresentada a seguir.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

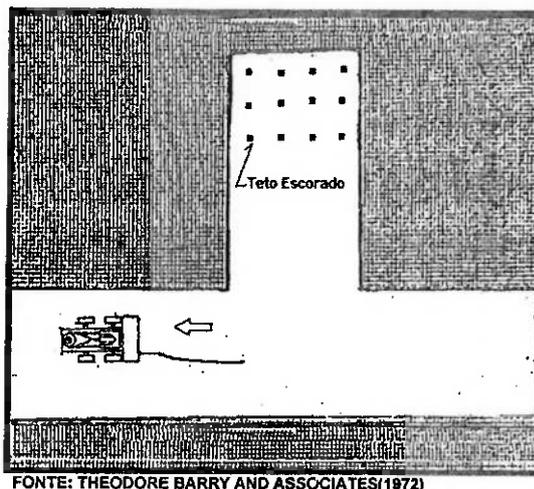
FIGURA 60. REPOSICIONAMENTO DA PERFURATRIZ DE TETO NA SEQÜÊNCIA DE INSTALAÇÃO DOS PARAFUSOS DE TETO.

Ao concluir a colocação dos parafusos, a perfuratriz de teto(PT) manobra pela galeria escorada até o último travessão e dirige-se para a galeria seguinte que necessita ser escorada, conforme sugerem as Figuras 61 e 62, apresentadas a seguir.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 61. PERFURATRIZ DE TETO DEIXANDO A GALERIA ESCORADA.



FONTE: THEODORE BARRY AND ASSOCIATES(1972)

FIGURA 62. DESLOCAMENTO DA PERFURATRIZ DE TETO EM DIREÇÃO À PRÓXIMA GALERIA A SER ESCORADA.

A manobra da perfuratriz de teto, bem como a de qualquer outro equipamento utilizado nas operações unitárias deve ser feita em função da posição relativa do centro de força onde os cabos que energizam os equipamentos estão ligados. Esse detalhe operacional e de segurança é muito importante, se não for observado acabam ocorrendo torções e entrelaçamento dos cabos, que os danifica e conseqüentemente, aumenta os riscos de choque elétrico, em razão do constante manuseio dos cabos durante as manobras do equipamento.

5.2 A organização do trabalho na mineração subterrânea de carvão

5.2.1 As externalidades na mineração de carvão no Brasil

As reservas lavráveis de carvão mineral no Brasil têm sido consideravelmente ampliadas nos últimos anos, e podem ser estimadas hoje em cerca de 32 bilhões de toneladas. Paradoxalmente, apesar de constituir recurso mineral de relativa abundância, a participação do carvão mineral na matriz energética do Brasil situa-se entre 1 e 2%.BRASIL(1993)

Embora cerca de 85% das reservas conhecidas e economicamente lavráveis localizam-se no Rio Grande do Sul, é no estado de Santa Catarina que se concentra o maior número de minas, responsáveis por aproximadamente 75% da produção nacional.

A primeira manifestação oficial de que se tem notícia, em relação ao carvão, data de 04 de julho de 1895, quando no Governo de Prudente de Moraes, foi promulgada a Lei nº 275 que criava incentivos fiscais para as empresas que se propusessem a explorar o carvão na região de Criciúma. BRASIL(1978)

Dáí por diante, nos diversos governos que se sucederam, sempre houve uma intervenção direta do governo federal na produção, transporte e comercialização do carvão nacional, sob a alegação de caráter estratégico e/ou econômico, associados a conjunturas nacionais e internacionais.

A crescente demanda pelo carvão no período da primeira e segunda guerra mundial promoveu um rápido crescimento da atividade de mineração de carvão, na qual a lavra era inteiramente manual. Com o fim da segunda guerra mundial, a região de Criciúma passou a sofrer as conseqüências da queda vertiginosa da demanda, o que criou sérios problemas de ordem econômica e social para a região. Foi quando o Governo interveio no setor, e organizou em 1953 a Comissão do Plano do Carvão Nacional, destinada a disciplinar a produção, melhorar a qualidade e garantir-lhe mercado compulsório. BRASIL(1978)

Ao mesmo tempo em que o Governo Federal garantia um mercado consumidor para o carvão nacional, não havia nenhuma política que contemplasse a evolução tecnológica da mineração de carvão no Brasil, pelo menos até o início da década de 1970. Assim mesmo, vários equívocos foram cometidos na oportunidade, quando a euforia descabida tomou conta dos propósitos da nova política energética que o Brasil tentava implantar na oportunidade.

De 1953 até 1970, o setor do carvão foi supervisionado em todas as suas atividades pela Comissão do Plano do Carvão Nacional-CPCAN, órgão inicialmente subordinado à Presidência da República e, posteriormente com a criação do Ministério das Minas e Energia, incluído em sua jurisdição. BRASIL(1978)

De 1965 a 1968, a CPCAN-Comissão do Plano do Carvão Nacional, desencadeou uma tentativa de promover a racionalização da atividade carbonífera por meio de incentivos às empresas com vistas à mecanização das minas e à melhora do produto final colocado no mercado. BRASIL(1993)

Contudo se estabeleceu um círculo vicioso na proposta governamental. O carvão nacional era pouco consumido em virtude do seu baixo grau de atratividade econômica, quando comparado com outros energéticos; com a possibilidade de importação de um carvão de melhor qualidade e custos competitivos com o carvão nacional, por sua vez, tornava-se oneroso e menos confiável, porque não atingia uma economia de escala que permitisse a redução de seus custos, notadamente, no sistema de transporte e racionalização e mecanização das minas.

A partir da crise energética de 1970, houve uma retomada de investimentos governamentais com o intuito de qualificar e quantificar as reservas, bem como melhorar os sistemas produtivos por meio da mecanização das minas, visando atuar no sentido de substituir o óleo combustível no setor industrial, em especial na indústria de cimento, na de papel e celulose e na de siderurgia pela produção doméstica do carvão mineral. GONÇALVES(1979)

Pelo plano, o governo incentivava as empresas carboníferas catarinenses a mecanizarem suas minas e prometia, entre outras coisas:

- a) assistir técnica e financeiramente a implantação das unidades mineiras e prover seu desenvolvimento normal mediante garantia de consumo, pelo prazo de 10 anos, dos produtos minerais combustíveis a serem produzidos por estas unidades;
- b) proporcionar infra-estrutura, relacionada a transporte ferroviário e energia, junto às minas.

Das empresas que obtiveram financiamento para modernizar as minas, apenas uma conseguiu viabilizar tecnicamente o sistema convencional de lavra. O sistema *long-wall* que já vinha sendo implantado na região, gradativamente foi sendo abandonado por dificuldades de ordem técnica para se trabalhar na camada de carvão barro branco existente na região e pelos altos investimentos que esse sistema exigia para sua implantação.

Em 1975, é criada a Companhia Auxiliar de Energia Elétrica Brasileira - CAEEB, com o objetivo de implementar uma política de substituição de derivados de petróleo. A CAEEB tinha como missão a responsabilidade pela comercialização do carvão energético junto às termelétricas, o parque industrial cimenteiro e de celulose. Todo programa foi constituído em torno de uma política de subsídios que se sustentou até 1988.

Da década de 70 até 1990, início do governo do presidente Fernando Collor de Mello, a indústria carbonífera ficou submetida às políticas provenientes do Conselho Nacional do Petróleo e Comissão Nacional de Energia, que eram subordinadas ao Ministério das Minas e Energia. BRASIL(1993)

Apesar de a atividade contar com uma legislação protecionista durante muito tempo, o setor não soube aproveitar esse momento para firmar-se e modernizar suas instalações, o processo produtivo ou buscar alternativas para a consolidação do uso do carvão. As deficiências tecnológicas e organizacionais no sistema produtivo na mineração de carvão sempre colocaram as empresas da região de Criciúma numa posição vulnerável ante a possibilidade de concorrer com outros mercados produtores de carvão e outras fontes alternativas de energia. BARREIROS et al. (1993)

Essa vulnerabilidade evidenciou-se a partir da desregulamentação ocorrida em 1990 no mercado de carvão, pelo Governo do Presidente Fernando Collor de Mello, causando a desarticulação de todo o sistema produtivo na região carbonífera.

Até 1990, o governo brasileiro exercia total controle sobre a produção, comercialização, preços e importação do carvão. Esta política intervencionista induziu as empresas a desconsiderarem aspectos importantes, como o não investimento na mecanização das minas, na qualificação da mão de obra, na preservação do meio ambiente e principalmente na melhoria das condições de trabalho, como forma de manter a margem de lucro. Qualquer iniciativa de investimento na região de Criciúma, em relação ao carvão, era sempre aguardada pelos mineradores por meio do dinheiro governamental. VOLPATO (1989)

Em 17 de setembro de 1990 foi publicada a Portaria nº 801, que desregulamentou o setor carbonífero, retirou a intervenção do estado nos sistemas de produção, preços e comercialização do carvão, estabeleceu o fim da compulsoriedade de compra de carvão metalúrgico nacional pelas siderúrgias e liberou totalmente as importações de carvão mineral. BRASIL (1993)

Totalmente desamparado, sem um mercado que garantisse o consumo dos níveis de produção, sem condições estruturais e, principalmente, com um sistema produtivo ineficiente, o carvão nacional ficou sem condições de competir com o mercado internacional. Essa nova política provocou uma crise sem precedentes, levou ao fechamento várias minas da região de Criciúma, trazendo, como consequência, uma redução no nível de produção e de empregos na região.

VOLPATO (1984) observa que, durante toda a história do carvão no Brasil, os estudos de engenharia sempre foram tímidos, e os engenheiros eram investidos muito mais de responsabilidades gerenciais, de fazer produzir a qualquer custo, do que de responsabilidades para contribuir com o potencial técnico existente, a fim de promover a melhoria da produtividade das minas, aponta. Em razão desta postura empresarial, poucas inovações tecnológicas e mesmo organizacionais foram agregadas às empresas.

Coexistem atualmente, na região de Criciúma, o sistema manual, o semi-mecanizado e o mecanizado por meio do sistema convencional de lavra, como estágio mais avançado para a lavra do carvão. Lentamente, as minas manuais estão evoluindo para o sistema semimecanizado, no qual o carregamento é feito por uma carregadeira tipo *bob-cat* e o transporte feito por correia transportadora, ou elas estão sendo fechadas pela impossibilidade de competir com o carvão importado que além de possuir preço melhor, oferece um produto de melhor qualidade.

VOLPATO(1989) comenta que o estágio de desenvolvimento da mineração de carvão no Brasil se deve, entre outras coisas, à alternância entre prosperidade e instabilidade vivida pela indústria carbonífera, ocasionada sempre pela intervenção governamental no mercado que compõe a matriz energética do país, as condições geológicas das jazidas brasileiras, o nível de produção e as condições econômicas e de desenvolvimento tecnológico do país que não dispõe de tecnologia para avançar no processo de modernização das minas existentes.

Como desdobramento dessa situação, o Brasil que em 1986 havia produzido mais de 22 milhões de toneladas de ROM, reduziu a sua produção em 1995 para menos de 7 milhões. O setor que já havia empregado mais de 15000 pessoas, emprega hoje menos de 4000.

Na fase de instabilidade econômica e política das carboníferas da região de Criciúma, agravaram-se as condições gerais de trabalho nas minas, com reflexos diretos sobre salários e desemprego, exacerbando os estados de ansiedade e medo, alterando as relações de mando e submissão e as práticas de resistência entre os trabalhadores que tinham, nos Sindicatos dos Mineiros de Criciúma e de Siderópolis, o elo de ligação de uma categoria organizada e forte. VOLPATO (1989)

As condições históricas da mineração de carvão no Brasil, agravadas pela grave crise atualmente vivida pelo setor, repercutem diretamente sobre o trabalhador, em especial na qualidade de vida no trabalho, sendo as questões relativas à saúde e segurança uma das afetadas.

5.2.2 A estrutura organizacional da empresa estudada

A Figura 63 mostra o organograma da empresa estudada. O organograma apresentado descreve os aspectos formais, transmitido-nos idéias úteis de como está estruturada e planejada a empresa para fazer frente aos objetivos empresariais.

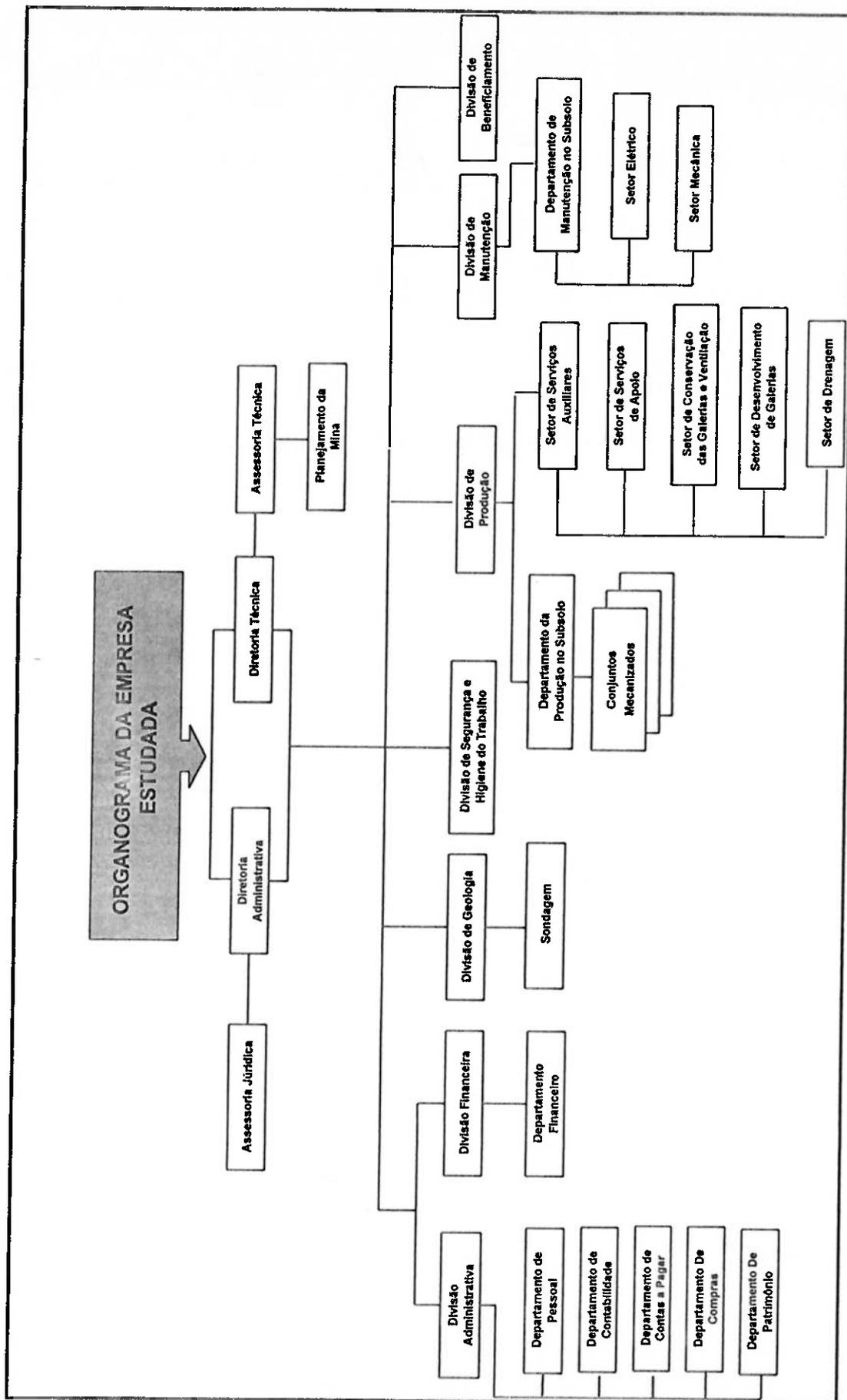


FIGURA 63. ORGANOGRAMA DA EMPRESA ESTUDADA

A divisão do trabalho é realizada entre divisões, departamentos e setores especializados em executar as tarefas concebidas pela gerência superior.

Não é possível transcrever para o papel os aspectos informais que emergem espontânea e naturalmente entre as pessoas que ocupam posições na estrutura organizacional apresentada. Entretanto podemos destacar:

- a) a gerência superior, representada por duas diretorias;
- b) a gerência intermediária, representada por sete divisões;
- c) a supervisão intermediária, representada por chefes de departamentos e setores.

Em linha de *staff*, existe uma assessoria para a Diretoria Técnica, responsável pelo planejamento, divisão e controle do trabalho, que é distribuído para ser executado nos níveis inferiores da organização.

Os trabalhadores, responsáveis pela execução das tarefas planejadas em nível superior, são distribuídos entre as diferentes divisões, departamentos e setores da empresa

O sistema de gerenciamento existente é feito por meio da centralização das decisões na Diretoria Técnica. Embora não exista a descrição explícita das funções, aos trabalhadores são atribuídas tarefas específicas que os tornam especialistas naquilo que executam. Assim, temos os operadores de *shuttle-car*, da cortadeira, da perfuratriz de frente e de teto, o cabo-de-fogo ou *blaster* e outros especialistas que estão na mesma atividade, na empresa, desde que foram contratados, por que não existe uma política de recursos humanos que contemple a possibilidade de esses trabalhadores ocuparem outras funções.

Os procedimentos e os regulamentos abrangendo o processo produtivo são feitos por meio de ordens de serviço ou registrados em livro apropriado, obrigando todos os gerentes e supervisores a tomarem conhecimento e passarem a adotar as recomendações preconizadas.

Em cada nível de decisão, boletins informativos são preenchidos diariamente, nos quais são relatados os problemas ocorridos durante o turno de trabalho. As paradas que ocorrem no ciclo de lavra são minuciosamente relatadas em formulário apropriado e discutidas diariamente com a gerência técnica, que aprecia as justificativas apresentadas e cobra providências efetivas dos engenheiros e supervisores de produção.

Os procedimentos corretos, segundo avaliação da gerência, são transformados em ordens de serviço e prescritos aos trabalhadores para que sejam incorporados à rotina de trabalho.

A centralização das decisões e o fluxo de comando existente permite à Diretoria Técnica exercer controle burocrático sobre o que ocorre no subsolo e, com isso, obter mecanismos efetivos de controle e disciplina sobre os trabalhadores.

Observamos que as comunicações verticais são mais efetivas, enquanto as comunicações horizontais são confusas e contraditórias. Por exemplo, em diferentes situações, observamos que as solicitações para a realização de manutenção mecânica e elétrica corretivas, necessárias para manter o funcionamento do ciclo das operações unitárias, não se realizaram no tempo desejado, em razão de as solicitações terem sido feitas de uma divisão para a outra, e a formulação burocrática esperada era a de que a solicitação partisse da gerência técnica. Nesses casos, a troca de acusações para se eximir de responsabilidades era inevitável.

A empresa estudada operava em 1995 com 485 funcionários, distribuídos conforme a Tabela 6 apresentada a seguir.

TABELA 6. DISTRIBUIÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS.

| QUALIFICAÇÃO | NÚMERO DE TRABALHADORES |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Engenheiro de minas | 02 |
| Engenheiro químico | 01 |
| Engenheiro mecânico | 02 |
| Engenheiro eletrotécnico | 01 |
| Engenheiro de segurança | 01 |
| Médico | 01 |
| Geólogo | 02 |
| Técnicos de nível médio | 14 |
| Trabalhadores no subsolo | 230 |
| Trabalhadores na usina | 43 |
| Trabalhadores na manutenção | 88 |
| Outros | 70 |
| Pessoal administrativo | 30 |
| Total | 485 |

Em cada conjunto mecanizado, é possível identificar a equipe responsável pelas operações unitárias e manutenção, e estas são constituídas por 19 pessoas distribuídas nas seguintes funções:

- um supervisor de produção
- um operador de cortadeira
- um auxiliar do operador da cortadeira
- um operador de perfuratriz de frente
- um auxiliar do operador da perfuratriz de frente
- um cabo-de-fogo ou *blaster*
- dois operadores de *loader*
- dois auxiliares de operador de *loader*
- três operadores de *shuttle-car*
- dois operadores de perfuratriz de teto
- dois auxiliares de perfuratriz de teto
- um eletricista
- um mecânico

Não existe número fixo de pessoas para as equipes de apoio e auxiliar em cada painel. As pessoas são convocadas para se apresentarem nos diferentes painéis de lavra à medida que os problemas ocorrem. A empresa estudada trabalha com três conjuntos mecanizados, distribuídos por diferentes painéis de lavra.

A responsabilidade pelas operações unitárias que compõem o ciclo de lavra na mineração subterrânea é de um engenheiro de minas, a manutenção mecânica e elétrica, respectivamente por um engenheiro mecânico e elétrico.

5.2.3 O ciclo de tempo nas operações unitárias

Ao analisar o ciclo das operações unitárias no sistema convencional, constata-se que a grande preocupação organizacional concentra-se na otimização do tempo de produção.

A atenção é voltada principalmente para as operações de escoramento, carregamento e transporte, porque estas operações são mais demoradas no ciclo da lavra e as que podem inviabilizar a produção no ciclo operacional.

Para preservar a estrutura da mina e ao mesmo tempo garantir a integridade física dos trabalhadores, nenhuma outra operação deve ser realizada sem que o teto esteja devidamente escorado.

Como o tempo gasto para escorar uma frente adequadamente é de 40 minutos em média, essa operação pode facilmente tornar-se o gargalo ou ponto de estrangulamento no ciclo de lavra.

Para vencer essa dificuldade operacional, a empresa estudada, trabalha com duas perfuratrizes de teto e com isso sempre tem disponível uma galeria escorada na qual o ciclo possa ser reiniciado.

Por outro lado, essa atividade é pressionada pela seqüência natural do ciclo, que exige um ritmo de trabalho intenso do operador da perfuratriz de teto e de seu auxiliar.

O carregamento e o transporte, por outro lado, são as operações que proporcionam a produção efetiva; conseqüentemente, não podem, em momento algum do ciclo produtivo, ser o ponto de estrangulamento das demais operações. Se isto ocorrer, a produção efetiva fica interrompida, razão pela qual analisaremos no item 5.2.3.2, na página 117, como o seu ciclo é gerenciado.

O objetivo é ter ciclo operacional repetindo-se em função do carregamento e transporte e não que essas operações sejam o ponto de estrangulamento das demais.

5.2.3.1 O ritmo de trabalho na mineração subterrânea

O ritmo de trabalho pode ser imposto pela máquina ou gerenciado por meio de supervisão rígida sobre os trabalhadores, pela introdução de prêmios por produção, incentivos de competitividade entre as equipes e outros mecanismos de remuneração e controle sobre as variabilidades do sistema que induzem o trabalhador a uma auto-aceleração nas atividades que executa ao mesmo que ele passa a não mais respeitar sua percepção de fadiga. Todas essas possibilidades foram observadas, sendo cada uma delas devidamente utilizada nas diferentes situações avaliadas pela gerência técnica.

O ritmo é a maneira como as cadências são ajustadas.

Enquanto o ritmo tem um aspecto qualitativo, podendo representar a sucessão de movimentos ou situações que, embora não se processem com regularidade absoluta, constituem um conjunto fluente e homogêneo no tempo, a cadência, por outro lado, refere-se à velocidade de movimentos que se repetem em uma dada unidade de tempo, possuindo, portanto, aspecto quantitativo. BRASIL(1994)

O trabalho na mineração subterrânea não está estritamente controlado e ritmado pela automação ou mecanização do processo produtivo como ocorre em outras indústrias. Os gestos e as práticas na mina não se repetem da mesma forma que os de um trabalhador em uma linha de produção. Entretanto o ciclo de trabalho na mineração subterrânea de carvão que utiliza o sistema convencional impõe aos trabalhadores uma subordinação a exigências, na qual cada operação deve ser completada para que a outra tenha prosseguimento. Essa característica determina um ritmo de trabalho mantido pela supervisão permanente e a perfeita coordenação entre os equipamentos e as operações realizadas.

Portanto a pressa não é uma disposição individual, incorporada pelo trabalhador porque ele tem disposição física para enfrentar os desafios estabelecidos pelo seu supervisor. A origem da pressa é externa, alimentada pela forma como a organização do trabalho é imposta aos trabalhadores. Quanto mais o ciclo se repetir no decorrer do turno de trabalho, maior a produção. Assim, se o ritmo de trabalho aumenta, a produção cresce.

Em geral, cada ciclo produtivo repete-se de 6 a 10 vezes durante a jornada de trabalho.

Percebe-se, dessa forma, a importância estratégica que o controle de tempo de trabalho assume na otimização do processo produtivo na mineração subterrânea de carvão que emprega o sistema convencional.

Ainda que o ritmo de trabalho na mineração subterrânea não seja marcado pelos equipamentos, a pressão da supervisão sobre os trabalhadores está sempre presente, sobretudo para recuperar o tempo perdido quando ocorrem paradas que obriguem à interrupção da produção.

Como consequência da supervisão contínua e disciplinada do ritmo de trabalho durante o ciclo produtivo e em razão das características da tarefa desenvolvida, os trabalhadores manifestaram durante entrevistas muitas queixas com relação ao cansaço físico e à indisposição para fazer qualquer outra atividade após o expediente de trabalho.

A jornada de 6 horas estabelecida por lei contempla um período de 15 minutos de intervalo para lanche. Não existe qualquer outro mecanismo de pausa oficialmente estabelecido, contudo, identificaram-se algumas estratégias entre os trabalhadores no subsolo para driblar a supervisão contínua e disciplinada existente e, com isso, impor pausas no trabalho, como, por exemplo, deixar faltar material nas frentes de serviço, valorizar as manobras dos equipamentos, fazendo com que o tempo de permutação entre os mesmos fique prejudicado, valorizar o tempo para o início e término da jornada de trabalho. Enquanto a direção define planos racionais de um lado, os trabalhadores criam a contraplanificação do outro como mecanismo de defesa para garantir que a jornada de trabalho possa ser transformada num período digno de ser vivido. REBECCHI(1990)

A distribuição do tempo no ciclo produtivo pode ser analisada de duas perspectivas. Primeiro, o tempo não utilizado no processo produtivo e, segundo, as alternativas para otimizar o processo produtivo em função dos tempos de ciclo dos equipamentos empregados nas operações unitárias.

5.2.3.2 O tempo não utilizado no processo produtivo

Trabalha-se atualmente com dois turnos.

O primeiro turno é realizado das 5h:30min às 11h:30min horas da manhã, e o segundo turno das 11h às 17 horas.

O primeiro turno é chamado de produção, pois tem a maioria de suas atividades concentradas nas operações de carregamento, limpeza e escoramento das galerias. O segundo turno é chamado de preparação, pois é nele que a rafa, perfuração das frentes e desmonte com explosivos, ocorrem.

No caso estudado, o tempo médio gasto para transportar o pessoal da superfície para o subsolo é de 30 a 40 minutos. Esse tempo é pago como hora extra e adicionado ao turno de 6 horas de trabalho.

Por outro lado, constata-se que em média se gasta, diariamente:

- a) de 10 a 20 minutos na preparação para o início do turno;
- b) de 10 a 20 minutos na preparação para deixar o turno;
- c) de 50 a 100 minutos com pequenas ou grandes paradas em razão da quebra de equipamento;
- d) de 50 a 100 minutos em virtude da falta de energia, rompimento de cabos e queda de disjuntores;
- e) de 10 a 20 minutos nas paradas para suprimento de materiais das máquinas e frentes.

Isso soma em média de 90 a 180 minutos, ou seja de 1 hora e 30 minutos a 3 horas diária não utilizadas na produção. Considerando o turno de 6 horas, conclui-se que restam de 3 a 4 horas e 30 minutos de produção efetiva.

5.2.3.3. A otimização do tempo de produção

O tempo estimado do ciclo para as operações unitárias pode ser assim distribuído:

- a) rafa ou corte, 15 minutos;
- b) perfuração das frentes, 10 minutos;
- c) desmonte com explosivos; 10 minutos;
- d) carregamento e transporte; entre 30 e 40 minutos;
- e) escoramento; 40 minutos.

Constata-se o enorme esforço gerencial para aumentar o tempo efetivo de produção, principalmente no carregamento e transporte, e com isso manter os objetivos das cotas de produção estabelecidas pela gerência técnica. Os mecanismos identificados foram:

- a) supervisão rígida sobre os trabalhadores, com sistema de punição como mecanismo de coerção;
- b) mecanismos de competição de produção entre os diferente conjuntos mecanizados;
- c) ignorar, até certo ponto, a importância que as operações de apoio e auxiliar exercem sobre o ciclo produtivo, principalmente aquelas que interferem com o tempo do ciclo;
- d) prolongamento da jornada de trabalho na forma de hora-extra;
- e) na ausência de funcionários, o operador de determinado equipamento é "convidado" a dobrar sua jornada de trabalho;
- f) otimização do ciclo de carregamento e transporte.

A responsabilidade pela coordenação das atividades realizadas no ciclo da lavra e a sua otimização para o melhor desempenho do sistema produtivo é do supervisor de produção, que executa exatamente aquilo que lhe é determinado pela engenharia de minas.

Em discussões com os supervisores e trabalhadores, percebemos que os instrumentos gerenciais utilizados para garantir o melhor desempenho no ciclo é causa de muitas queixas e sobrecarga de trabalho no subsolo.

A principal queixa dos trabalhadores é com relação às punições aplicadas. Eles argumentam que os critérios são injustos e humilhantes perante os companheiros. As punições são na forma de suspensão(gancho) por dois ou mais dias e representam, também, uma perda salarial significativa em relação aos salários que recebem.

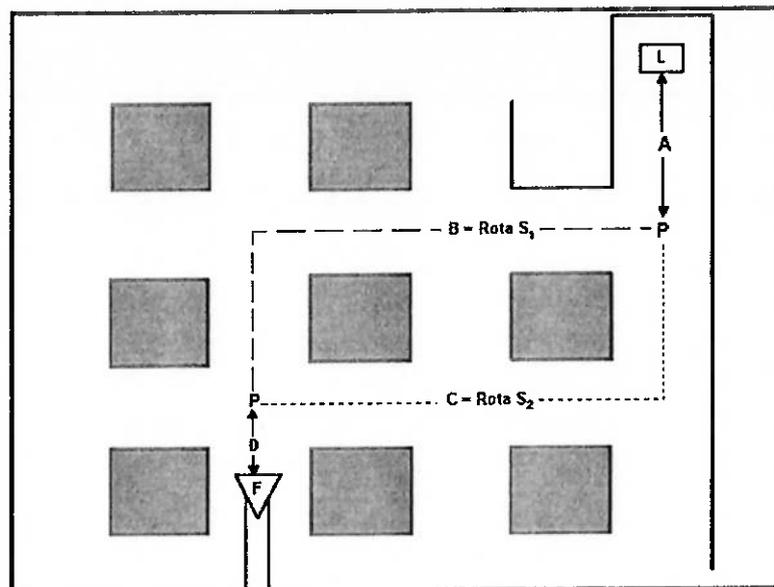
Não foi possível fazer um levantamento do número de vezes que ocorrem interrupções no ciclo das operações unitárias ao longo da jornada de trabalho, mas elas existem e são freqüentes. Isso significa, de um lado a perda imediata da produção e, de outro, a necessidade de sobrecarga de trabalho para compensar essas perdas.

O tempo efetivo de produção é mantido enquanto o sistema de carregamento e transporte não for o ponto de estrangulamento, razão pela qual o seu ciclo deve ser otimizado.

Pelas características do *lay-out* adotado na empresa, optou-se por introduzir no ciclo produtivo três *shuttle-cars* e dois *loaders*. Essa opção é feita de modo que seja designado um *shuttle-car* a um *loader* e dois *shuttle-cars* ao outro *loader*.

Essa alternativa acarreta sobrecarga de trabalho tanto para o operador do *loader* como para os operadores dos dois *shuttle-cars* no ciclo, e ociosidade ao outro operador que fica com a responsabilidade de carregar apenas um *shuttle-car*.

A situação de sobrecarga para os operadores pode melhor ser compreendida por meio da análise da Figura 64, apresentada a seguir.



FONTE: O AUTOR

FIGURA 64. ROTAS DO SHUTTLE-CAR

Na figura, podemos identificar:

- A e D = locais onde somente um *shuttle-car* pode trafegar por vez
- B = rota do *shuttle-car* S_1
- C = rota do *shuttle-car* S_2
- P = ponto de espera provável
- F = ponto de descarga(alimentador de correia) do *shuttle-car*

O tempo gasto com as operações de carregamento e transporte em uma galeria particular pode ser analisado nas seguintes perspectivas:

- a) tempo gasto pelo *loader*, esperando o *shuttle-car* posicionar-se para ser carregado(o tempo de espera do *loader* pode ser maior quando o segundo *shuttle-car* ainda não retornou do ponto de descarga ao ponto de espera provável);
- b) tempo gasto para o *loader* carregar o *shuttle-car*;
- c) tempo gasto para o *loader* juntar o material desmontado a fim de melhorar o seu desempenho durante o carregamento do *shuttle-car*;

- d) tempo gasto para que o ajudante do operador do *loader* verifique o resultado da detonação, as condições do teto, alavanque porções do teto e laterais que ameaçam cair, posicione o cabo elétrico para que o mesmo não seja danificado pelo *loader*, e o tempo gasto para avançar na ventilação auxiliar;
- e) tempo gasto em razão das paradas eventuais da correia transportadora.

Os valores médios da taxa de carregamento, quantidade de material desmontado, velocidade do *shuttle-car* são:

- a) a capacidade de carregamento do *loader* é, em média, de 5,4 a 10,9 t/m ou 6 a 12 st/min.
- b) a rafa desmontada proporciona, em média, entre 60 a 80 t de material desmontado;
- c) o *shuttle-car* pode trafegar com velocidades médias de 68,4 a 98,8 m/min ou 225 a 325 ft/min.
- d) o tempo de descarga do *shuttle-car* no alimentador de correia é, em média de 30 a 45 segundos.

Embora seja provável ocorrer um tempo de espera para que o *shuttle-car* seja carregado, o problema não ocasiona a formação de filas de espera.

Uma vez carregado o *shuttle-car* e até que este ultrapasse o ponto A(ponto de espera provável), o outro não pode se posicionar junto ao *loader* para ser carregado.

Um dos *shuttle-cars* deve sempre viajar pelo último travessão, sendo o ponto A o ponto de eventual espera de um dos *shuttle-cars*.

O *shuttle-car* carregado viaja da frente onde foi carregado, passa pelo ponto A, prossegue até o ponto de descarga, descarrega o material e retorna até o ponto de espera.

Se o caminho estiver liberado, ele avança e posiciona-se para que o *loader* inicie um novo carregamento, caso contrário, existe um tempo de espera para o *loader*.

Enquanto isso, o operador do *loader* aguarda o próximo carro ou manobra o *loader* ao mesmo tempo em que junta o material desmontado(arruma a pilha do material desmontado), para iniciar com maior eficiência o carregamento do *shuttle-car* seguinte.

A espera pelo *shuttle-car* é teoricamente o tempo que o *shuttle-car* carregado gasta para sair da galeria, passar pelo ponto de espera provável(P), e a entrar vazio e posicionar-se para ser carregado.

Dadas as características dos espaços e a dinâmica que existe entre as operações unitárias, o padrão de distribuição dos tempos é irregular.

A previsão do tempo total despendido no ciclo de carregamento e transporte pode ser feita utilizando-se, por exemplo o método Monte Carlo. BURLOCK(1982) sugere a simulação do tempo total do ciclo para as operações de carregamento e transporte por meio da seguinte expressão:

$$LCT = LT + COT + WSC + MISC$$

Onde:

$$LT = T/LR$$

$$COT = (N - 1)(2 COD/SPD)$$

$$WSC = [(N - 1)/2] \cdot (2HD/SPD + DT) - (NO - 1)(CAP/LR) + (2COD/SPD)$$

$$N = [T/CAP]^*$$

LCT = tempo do ciclo do *loader* em minutos;

LT = tempo que o *loader* gasta carregando o *shuttle-car* em minutos;

COT = tempo que o *loader* gasta esperando os *shuttle-cars* trafegarem pela distância A;

WSC = é a diferença de tempo, em minutos, entre a chegada do *shuttle-car* vazio no ponto de espera provável e a passagem por esse ponto do *shuttle-car* carregado (valores negativos são considerados zero)

MISC = tempo em minutos, gasto para verificar condições operacionais, como teto, engate da mangueira de água, condições da ventilação e outros detalhes para que a operação seja efetuada de forma correta.

T = toneladas desmontadas por rafa em t;

LR = taxa média de carregamento em t/min;

N = número de vezes que o *shuttle-car* é carregado até que as frentes estejam limpas

SPD = velocidade média do *shuttle-car* em ft/min;

COD = distância percorrida entre o *loader* e o ponto provável de espera ou distância onde somente um *shuttle-car* pode trafegar por vez em ft.

CAP = carga média transportada pelo *shuttle-car* em t.

HD = distância do ponto de descarga até o ponto de espera provável em t.

NO = número de *shuttle-car* utilizado

DT = é o tempo médio para a descarga do *shuttle-car* no ponto de descarga em minutos;

[] = Indica que se deve utilizar o número inteiro menor

[]* = Indica que se deve utilizar o número inteiro maior

A análise da equação acima permite concluir que:

- a) a equação será relativamente indiferente se a razão de carregamento do *loader* aumentar de forma isolada, uma vez que a diminuição no tempo que o *loader* gasta carregando(LT) é parcialmente anulada pelo aumento na diferença de tempo entre a chegada do *shuttle-car* vazio no ponto de espera provável e a passagem pelo ponto de espera do *shuttle-car* carregado(WSC);
- b) o aumento no número de *shuttle-cars* em uso(NO) diminui o WSC, mas não provoca nenhum efeito sobre COT(o tempo que o *loader* gasta esperando o *shuttle-car* trafegar pela distância A). Na prática, o COT é sempre aumentado, por exemplo, se três *shuttle-cars* forem utilizados, um deles pode ser forçado a manobrar mais longe da face que os outros dois;

- c) a mudança significativa fica por conta da carga que cada *shuttle-car* pode transportar(CAP), uma vez que isso afeta N, o que, por sua vez afeta COT. A carga que o *shuttle-car* pode transportar também afeta diretamente WSC;
- d) manter a velocidade do *shuttle-car* a maior possível contribui para diminuir o tempo que o *loader* gasta esperando-o trafegar pela distância A;
- e) a eficiência de carregamento do *loader* está diretamente relacionada com a forma da pilha do material desmontado. Para diminuir LT, o desmonte não deve espalhar o material desmontado.

O pontos de estrangulamento são identificados analisando-se o ciclo para cada operação unitária ou determinando-se quais operações unitárias não se encontram esperando a conclusão da operação seguinte.

As razões identificadas para a existência de pontos de estrangulamento foram:

- a) falta de suprimento de materiais junto às máquinas;
- b) quebra de equipamentos, falta de energia, rompimento do cabo elétrico;
- c) condições do teto inadequadas que dificultam a conclusão da operação no tempo previsto;
- d) condições de ventilação inadequadas;
- e) falta de água nas frentes de trabalho;
- f) operação-padrão executada pelos trabalhadores;
- g) acidentes;
- h) falta de coordenação entre as diferentes operações;
- i) adiantamento de uma operação em relação a outra;
- j) atraso de uma operação em relação a outra.

Quando o *loader* está posicionado em uma rafa desmontada, o seu tempo de espera é decorrente principalmente do tempo que o *shuttle-car* carregado leva para ultrapassar o ponto de espera provável, e o tempo para que o *shuttle-car* vazio se posicione para ser carregado.

As únicas formas de se eliminar esse tempo ocioso seria:

- a) a definição de um *lay-out* com largura suficiente para comportar a passagem de dois *shuttle-car*,

- b) a definição de aberturas com larguras superiores a 10 metros, o que colocaria enormes dificuldades para a estabilização do teto.
- c) a utilização de um *shuttle-car* com a maior capacidade possível. Isso reduziria o número de vezes que o *shuttle-car* deveria ser carregado para a limpeza completa das frentes e, dessa forma, o número de vezes que o *shuttle-car* deveria trafegar do *loader* até o ponto de espera provável. Por outro lado, maior capacidade para o *shuttle-car* pode representar maior dimensão para o equipamento ou o seu subaproveitamento em produção modesta. De qualquer forma, essa opção implicaria à redefinição das dimensões das galerias, com implicações sobre a estabilidade do maciço, o que resultaria na adição de outras dificuldades operacionais;
- d) em uma dada situação, entretanto, o que se observa é a exigência para que os operadores do *shuttle-car* e do *loader* mantenham um ritmo de trabalho intenso; supervisão rígida nessas duas operações que requer que os *shuttle-car* se mantenham trabalhando em perfeita sintonia, para que no momento em que o *shuttle-car* carregado deixar a galeria, o *shuttle-car* vazio esteja exatamente no ponto para entrar e se posicionar para ser carregado;
- e) ignorar operações de apoio que possam interferir nos tempos de ciclo, como, por exemplo, instalação de ventilação auxiliar ou de redirecionar a ventilação principal, verificação das condições do teto que podem provocar atraso no tempo do ciclo operacional do carregamento e transporte;
- f) adicionar mais um *shuttle-car*,
- g) melhorar o sistema de descarga, incluindo-se mais um ponto, se o volume de produção do painel justificar;

Um dos pré-requisitos para a eficiência do sistema operacional é a eficiência da permutação das diferentes operações unitárias entre os diferentes espaços disponíveis.

Quanto menor o tempo de permutação entre cada operação, mais eficiente será o sistema produtivo.

Cada mina tem suas dificuldades operacionais, porém, algumas considerações podem auxiliar a definição de sistemas mais produtivos:

- a) o trabalho com sete ou nove galerias proporciona maior flexibilidade operacional, ou seja, frentes onde se possa deslocar uma das operações unitárias, evitando que o eventual estrangulamento de uma operação provoque atraso nas demais ou que uma operação seja realizada em galerias não escoradas;

- b) a introdução de um turno extra para o preparo das frentes e a promoção da manutenção dos equipamentos facilitam o turno tipicamente produtivo;
- c) a operação de escoramento é a mais importante para o ciclo. Sem que o escoramento possa ser concluído, nenhuma outra operação poderá ser iniciada naquela galeria. Trabalhar com duas perfuratrizes de teto proporciona maiores alternativas de frentes preparadas, quando se tem a opção de nove galerias.
- d) o tempo no ciclo de lavra na mineração convencional constitui um recurso fundamental a ser gerenciado para se obter maior produtividade, razão pela qual observa-se, nesse tipo de atividade, um ritmo intenso de trabalho e uma supervisão rígida sobre os trabalhadores;
- e) o objetivo é ter-se o ciclo operacional controlado pelo carregamento e transporte em vez de ter essas operações como pontos de estrangulamento.

Capítulo 6

Considerações finais

6 Considerações finais

As condições de segurança observadas na mineração subterrânea de carvão estudada apresentam um conjunto de situações que ameaçam permanentemente a integridade física e mental dos trabalhadores.

O aparente esforço realizado pela empresa estudada para gerenciar os riscos de acidente observados durante as visitas efetuadas, demonstra não ser suficiente para proporcionar um ambiente de trabalho adequado à atividade humana perante os riscos observados. Por outro lado, os dados da empresa sobre acidentes apresentados a seguir, e que constam das Figuras 65 a 68, reforçam a idéia de que os riscos presentes manifestam-se na forma de ocorrência de um grande número de acidentes.

A Figura 65 mostra a distribuição do número de acidentes ocorridos na empresa estudada, no período de 1988 a 1995.

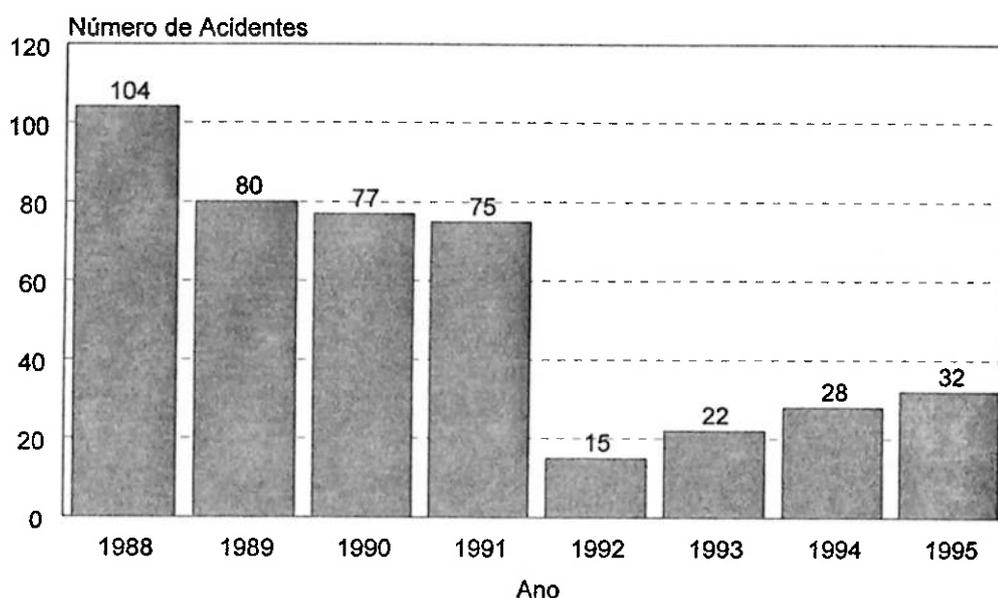


FIGURA 65. DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE ACIDENTES NO PERÍODO DE 1988 A 1995

A questão que se coloca ao observar a Figura 65 é: até que ponto houve redução efetiva no número de acidentes a partir de 1992, em razão de possíveis melhorias introduzidas nas condições de trabalho?

A Figura 66, apresentada a seguir, mostra o índice de acidentes no mesmo período.

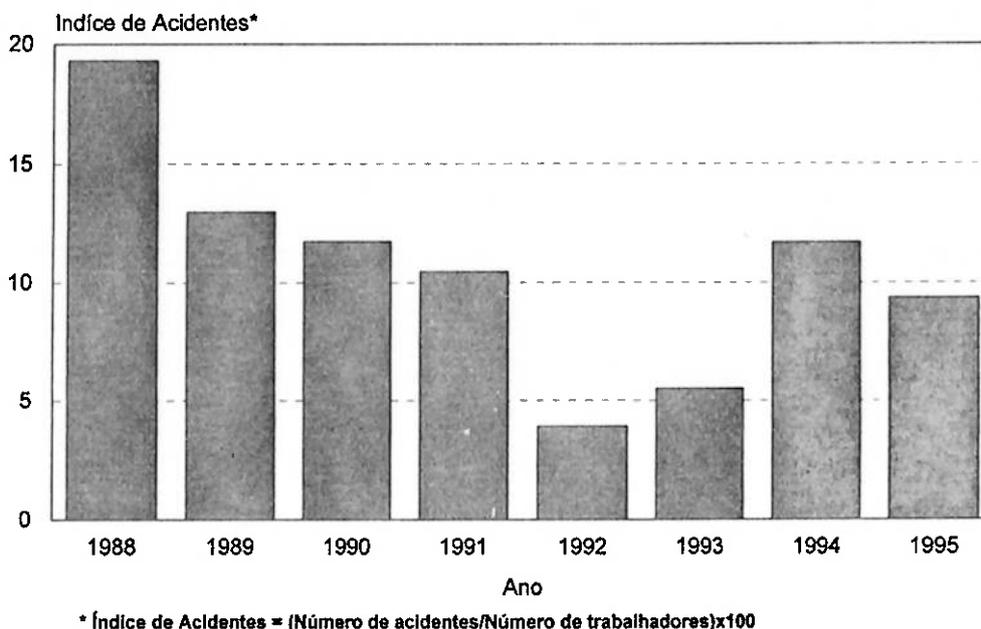


FIGURA 66. ÍNDICE DE ACIDENTES NO PERÍODO DE 1988 A 1995.

Observamos que o índice de acidentes, que havia caído significativamente em 1992, mostra tendência de alta a partir de 1993.

Convém observar os dados apresentados a seguir, na Figura 67, que mostra a frequência de acidentes para cada 100.000 toneladas ROM produzidas.

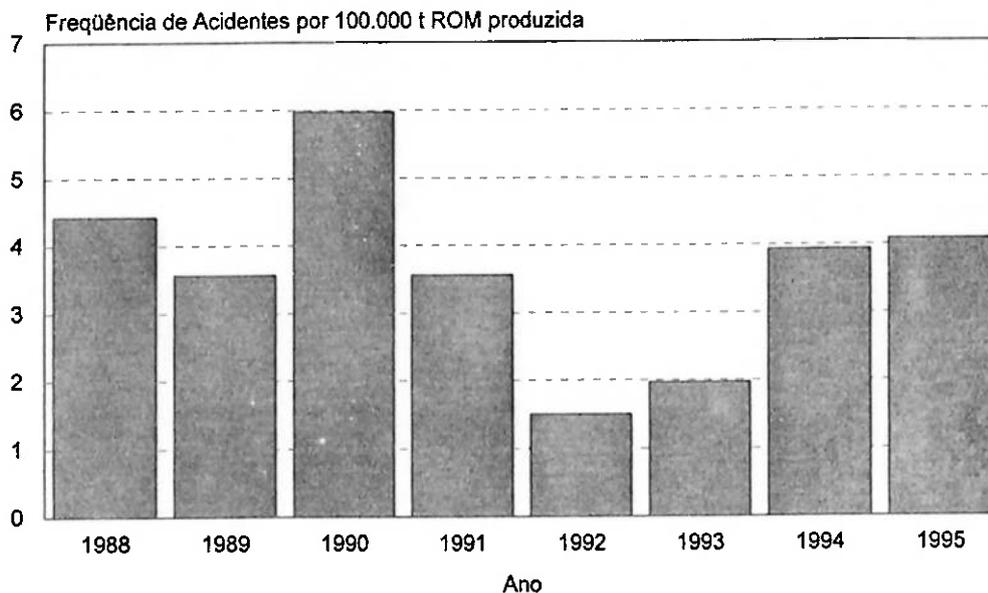


FIGURA 67. FREQUÊNCIA DE ACIDENTES PARA CADA 100.000 TONELADAS ROM PRODUZIDAS.

O valor de 100.000 toneladas é o que a empresa, em média, produz mensalmente de ROM. Observamos que a freqüência obtida para os anos de 1994 e 1995, para cada 100.000 toneladas de ROM produzidas, não é diferente das freqüências obtidas antes de 1992, o que nos leva a concluir que a situação das condições de trabalho atuais na empresa não, são melhores, como poderíamos concluir analisando somente os dados da Figura 65.

Embora a realidade da mineração subterrânea de carvão nos Estados Unidos seja bem diferente daquela existente em Criciúma, a análise da Figura 68, apresentada a seguir, não deixa de ser didática.

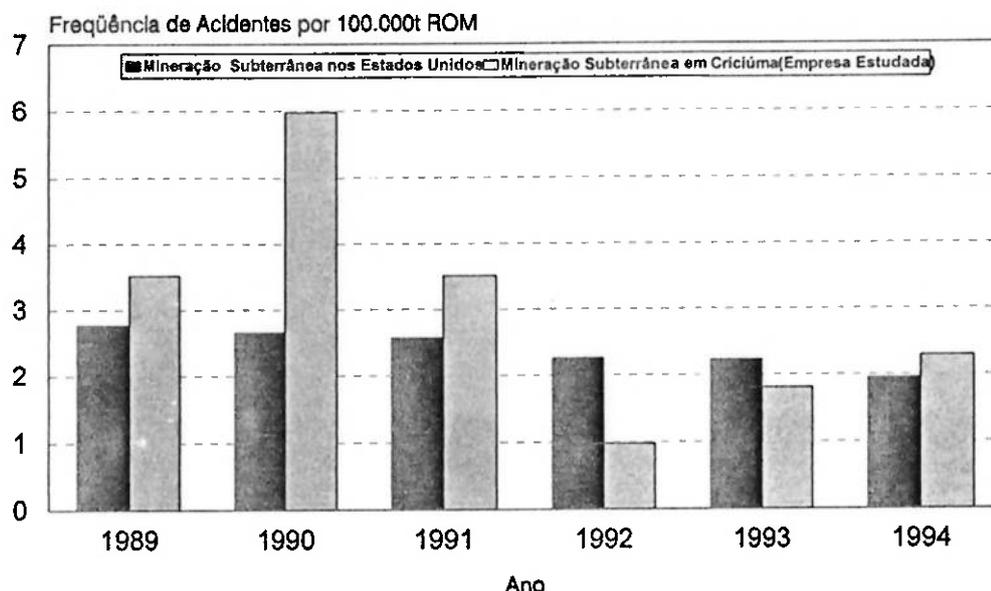


FIGURA 68. COMPARAÇÃO ENTRE A FREQUÊNCIA DE ACIDENTES PARA CADA 100.000 t ROM PRODUZIDAS NO BRASIL (EMPRESA ESTUDADA) E A MINERAÇÃO SUBTERRÂNEA DE CARVÃO NOS ESTADOS UNIDOS.

A Figura 68 mostra a frequência de acidentes para cada 100.000 toneladas de ROM produzidas na mineração subterrânea de carvão nos Estados Unidos comparada com a frequência na empresa estudada no período de 1989 a 1994.

Exceto no ano atípico de 1992, a situação de uma única empresa no Brasil mostra ser desfavorável quando comparada com o que ocorre em todas as minerações de carvão subterrâneas nos Estados Unidos.

Com relação aos dados referentes à empresa estudada, observamos que não tivemos acesso às causas dos acidentes ocorridos. Nem tampouco os dados disponíveis permitiram fazer distinção entre os acidentes que ocorreram na superfície e no subsolo. Da mesma forma, não tivemos acesso aos dados referentes às doenças profissionais, as quais somente contribuíram para reforçar a gravidade das condições de trabalho enfrentadas pelos trabalhadores na mineração de carvão da região de Criciúma.

No período de 28 de agosto de 1990 a 31 de janeiro de 1991, a empresa esteve paralisada em razão de greve entre os funcionários. Além da questão salarial, que era o motivo central da paralisação, a pauta de reivindicações exigia a melhoria das condições de trabalho na empresa. Mesmo assim, nesse período de sete meses de paralisação, não se observa uma redução tão significativa como a ocorrida a partir de 1992, como se pode deduzir a partir da análise das figuras apresentadas anteriormente.

Em muitas situações observadas no subsolo, durante a realização das operações unitárias que compõem o ciclo da lavra, constatou-se que os riscos de acidentes estavam sempre presentes e que os mesmos se potencializam em razão da forma como se apresentavam as tarefas a serem executadas pelos trabalhadores.

Muitas das características sobre o modelo clássico-prescritivo de organização do trabalho, encontradas na revisão da literatura, foram observadas na empresa estuda.

O aparente esforço realizado pela empresa com a finalidade de gerenciar os riscos concentrou-se principalmente em proporcionar treinamentos específicos dirigidos à correta execução das tarefas, visando obter ganhos de produtividade, e na conscientização do trabalhador sobre os riscos existentes no subsolo.

A pressão exercida pelos supervisores, sobre os trabalhadores, para se manterem as cotas de produção, impõe um ritmo de trabalho que não se coaduna com as práticas de segurança que a empresa, aparentemente, preconiza para a realização das tarefas no subsolo.

Parece não ser suficiente manter o trabalhador apenas conscientizado de que o trabalho que realiza é perigoso, quando ele não encontra espaço e instrumentos para modificar as situações de risco que vivencia diariamente para realizar suas atividades.

Do estudo realizado, fica a convicção de que somente as soluções tecnicistas apresentadas pelos responsáveis pelo processo produtivo não são suficientes para equacionar os problemas de segurança existentes no subsolo. Certos aspectos, aparentemente não tangíveis, mas que estão presentes na forma como a organização do trabalho é definida, parecem ter relação direta com as condições de trabalho observadas.

Com base no esforço de buscar as melhorias nos ambientes de trabalho a organização do trabalho pode estar muito intimamente ligada com as questões de saúde e segurança dos trabalhadores mineiros. Seria razoável, portanto, que os trabalhadores participassem na busca das melhores

alternativas para a organização do trabalho e, portanto, fossem capazes de influenciar sobre a sua própria situação de trabalho.

O que fazer exatamente para encontrar os mecanismos necessários que garantam a sobrevivência dos trabalhadores em seus locais de trabalho ainda é uma questão aberta a ser discutida em futuras pesquisas, especialmente sobre alternativas de organização do trabalho que possam, ao mesmo tempo, contemplar os objetivos organizacionais e atender às expectativas dos trabalhadores em relação às condições de trabalho.

ANEXOS

ANEXO 1.**Questões dirigida ao gerente técnico:**

1. Como é a estrutura hierárquica da empresa(faça um rascunho do organograma)
2. Como se dá o fluxo de informações oficiais entre os diferentes níveis hierárquicos?
3. Quais são os desafios da empresa a curto, médio e longo prazos? Como são fixados esses desafios?
4. Qual é o grau de autonomia que os supervisores, gerentes de produção e os trabalhadores tem em relação a:
 - dificuldades operacionais,
 - aspectos das condições de segurança e,
 - promoção ou introdução de modificações no processo produtivo?

Questões dirigidas aos Engenheiros de Minas responsáveis pelo processo produtivo:

1. Como se compõem e se distribuem as pessoas nas operações unitárias de corte, furação de frentes, desmonte com explosivos, carregamento, transporte e escoramento?
2. Quais são as dificuldades mais freqüentes encontradas durante a realização do ciclo de lavra?
3. Quais são os mecanismos técnico-administrativos utilizados para se antecipar a esses problemas?
4. Como são definidas as tarefas executadas pelos trabalhadores? Que tipo de planejamento existe para sua execução? Os trabalhadores participam desse treinamento? De que forma?
5. Existe a definição de rotinas e práticas-padrão para que os trabalhadores realizem suas tarefas? Como isso é feito?

Questões dirigidas ao engenheiro de segurança:

1. Quais são os pontos principais no programa de segurança e higiene do trabalho que vêm sendo adotados ou que foram adotados com sucesso pela empresa?
2. A empresa possui seus riscos identificados e controlados?
3. Os trabalhadores têm informações sobre esses riscos? De que forma recebem essas informações?
4. Quais são os riscos mais importantes que exigem acompanhamento permanente pelo Serviço Especializado de Segurança e Medicina do Trabalho?
5. Quais são os índices de acidentes da empresa?

Questões dirigidas aos supervisores de produção:

1. Como é feito e por que necessita ser feito o trabalho de supervisão no subsolo?
2. Quais são as dificuldades encontradas no subsolo para compatibilizar as diferentes operações realizadas?
3. Quais são os imprevistos que ocorrem no ciclo de lavra? Com que frequência eles ocorrem?
4. Quais são as principais recomendações feitas aos trabalhadores envolvidos no ciclo de lavra?
5. Quais são as principais dificuldades trazidas a você pelos trabalhadores? Com que frequência eles trazem esses problemas?

ANEXO 2**Questões dirigidas aos trabalhadores**

1. Quais são os principais problemas e dificuldades que acontecem quando você está fazendo seu trabalho?
2. Quantas vezes por dia ocorrem esses problemas?
3. O seu supervisor ou a gerência da mina pede sua opinião para resolver os problemas que ocorrem no subsolo?
4. Em que situações, você acha, podem acontecer acidentes durante o seu trabalho?
5. Você já ficou no gancho alguma vez? Por quê?
6. Você poderia citar três coisas de que mais gosta no seu trabalho?
7. Você poderia citar três situações de perigo em seu trabalho?
8. Você poderia citar três coisas que poderiam ser feitas para melhorar as condições de trabalho na mina?

Referências bibliográficas

- ALGRANTI, E. et al. Incidence radiological progression and probability of coalworkers' pneumoconiosis in Brazilian coalworkers. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON OCCUPATIONAL LUNG DISEASES: **Proceedings**. Prague, 1992.
- ALGRANTI, E.; SOUZA, F.A.J. Correlations between radiology, respiratory symptoms and spirometry in active underground coal miners in Brazil. In: INTERNATIONAL PNEUMOCONIOSIS CONFERENCE. **Proceedings**, U.S Department of health and Human Services. Pittsburgh, 1990, p. 105-11.
- BARREIROS, D. et al. Coal mining in Brazil : working conditions and state of the art. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MINE MECHANIZATION AND AUTOMATION, 2., Lulea, 1993. Mine mechanization and automation : **Proceedings**. Rotterdam, A. A. Balkema, 1993. p. 661 - 71.
- BENNET, D. J. ; PASSMORE, L. D. Correlates of coal mine accidents and injuries : a literature review. **Accidentes Analysis and Prevention**, v. 16, n.1, p.37 - 45, 1984.
- BERMAN, M. D. Why work kills : a brief history of occupational safety and health in the united states. **International Journal of Health and Services**. v. 7, n.1, p. 63 - 87, 1977.
- BLAZZI, F. **A perspectiva sócio-técnica**. São Paulo, 1993. 147p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- BLOCKLEY, D. ed. **Engineering safety**. New York, Mcgraw-Hill, 1992.
- BRASIL. Conselho Nacional do Petróleo. **Legislação do Carvão Nacional**. Brasília, 1978.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Método de lavra de carvão no Brasil : subsolo e a céu aberto**. Brasília, 1984.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Cadastro Técnico de Acidentes na Mineração**. Brasília. 1986/87.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Informativo anual da indústria carbonífera**. Brasília, 1993.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Norma regulamentadora 17: manual de utilização**, Brasília. 1994.
- BRAVERMAN, H. **Trabalho e capital monopolista : a degradação do trabalho no século xx**. 3.ed. São Paulo, Guanabara, 1987.
- BROWN, K. R. **Understanding industrial organizations : theoretical perspectives in industrial sociology**. London, Routledge, 1992.
- BUCHANAN, A. D. **The development of job design : theories and techniques**. New York, Praeger, 1979.
- BULLOCK, L. R. Production methods of room-and-pillar coal mining. In: HUSTRULID, A. W., ed. **Underground mining methods handbook**. New York, The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, 1982.
- CARMO, S. P. **A ideologia do trabalho**. São Paulo, Editora Moderna, 1992. (Coleção Polêmica).
- CASSIDY, M. S., ed. **Elements of practical coal mining**. New York, The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, 1973.
- CASTRO, A. M. **Las nuevas formas de organización del trabajo : un analisis sobre su viabilidad**. Madrid, Akal Editor, 1982.

- CHERNS, A. Principles of sociotechnical design revisited. **Human Relations**, v.40, n.3, p.153 - 62, 1987.
- CHIAVENATO, I. **Administração: teoria, processo e prática**. 2.ed. São Paulo, Mackron, 1994.
- CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. 4.ed. São Paulo, Mackron, 1993.
- CHILD, J. **Organization: a guide to problems and practice**. 2.ed. London, Paul Chapman, 1984.
- COHN, A. et al. **Acidentes do trabalho : uma forma de violência**. São Paulo, Brasiliense, 1985.
- COPPEDE, A. et al. **Estudos geológicos-geotécnicos para subsidiar o projeto de tratamento de tetos da mina esperança: 1º etapa**. São Paulo, IPT, 1986. 2V.(Relatório Interno 24393).
- DAVIES, W. A. Influences on health and safety in mining in the next decade. **The Mining Engineer**, v.150, n.348, p.85 - 9, Sept. 1990.
- DAVIS, E. L. ; CHERNES, B. A., orgs. **The quality of working life**. London, Collier-Macmillan, 1975. 2 v.
- DAVIS, E. L. ; TAYLOR, C. J., eds. **Design of jobs**. London, Penguin Books, 1972.
- DAWSON, S. **Analysing organisations**. 2.ed. London, Macmillan, 1992.
- DEJOURS, C. ; ABDOUCHELI, E. ; JAYET, C. **Psicodinâmica do trabalho : contribuições da escola dejouriana à análise da relação prazer, sofrimento e trabalho**. São Paulo, Atlas, 1994.
- DIX, K. **What's a coal miner to do?** The mechanization of coal mining. Pittsburgh. University of Pittsburgh Press, 1988.
- DWYER, T. **Life and death at work : industrial accidents as a case of socially produced.error**. New York, Plenum Press, 1991.
- ECKERT, C. **Os homens da mina: um estudo das condições de vida e representações dos mineiros de carvão em charqueadas/RS**. Porto Alegre, 1985. 408p. Dissertação(Mestrado) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- EMERY, F. New perspectives on the world of work : sociotechnical foundations for a new social order? **Human Relations**, v.35, n.12, p.1095 - 122, 1982.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Labor. Mine safety and Health Administration. **Mine injuries and worktime quarterly: january - december, 1989**, Denver, Government Printing Office, 1990.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Labor. Mine safety and Health Administration. **Mine injuries and worktime, quarterly: january - december, 1990**, Denver, Government Printing Office, 1991.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Labor. Mine safety and Health Administration. **Mine injuries and worktime, quarterly: january - december, 1991**, Denver, Government Printing Office, 1992.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Labor. Mine safety and Health Administration. **Mine injuries and worktime, quarterly: january - december, 1992**, Denver, Government Printing Office, 1993.

- ESTADOS UNIDOS. Department of Labor. Mine safety and Health Administration. **Mine injuries and worktime, quarterly**: january - december, 1993, Denver, Government Printing Office, 1994
- ESTADOS UNIDOS. Department of Labor. Mine safety and Health Administration. **Mine injuries and worktime, quarterly**: january - december. 1994, Denver, Government Printing Office, 1995.
- ESTON, S. M. **A iluminação de minas subterrâneas: uma análise da situação brasileira**. São Paulo, 1992. 2v. Tese(Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo
- ETZIONI, A. **Organizações Modernas**. São Paulo, Pioneira, 1967.
- FAYOL, H. **Administração industrial e geral**. 9.ed. Trad. I. de Bojano e M. de Souza. São Paulo, Atlas, 1978.
- FLEURY, C. C. A. ; VARGAS, N. **Organização do trabalho** : uma abordagem interdisciplinar-sete estudos sobre a realidade brasileira. São Paulo, Atlas, 1987.
- FLEURY, L. T. M. ; FISCHER, M. R., coords. **Processo e relações do trabalho no Brasil**. São Paulo, Atlas, 1987.
- FREI, F. et al.. **Work design for the competent organization**. Wesport, Quorum, 1993.
- GLASER, M. E. **Productivity gains through worklife improvements**. New York, Harcourt Brace Jovanovich, 1976.
- GONÇALVES, L. Carvão em Santa Catarina : mecanização da lavra da mina São Roque da carbonífera criciúma. **Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo**, n.64, p.14-25, jan./fev. 1979.
- GREEN, M. G. ; BAKER, F. eds. **Work health and productivity**. New York, Oxford University Press. 1991
- GROOTINGS, P.; et al. eds. **New forms of work organization in europe**. London, Transaction Publishers. 1991.
- GROSSI, S. Y. **Mina de Morro Velho** : a extração do homem - uma história de experiência operária. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1981.
- HACKMAN, R. J. ; OLDHAM, R. G. **Work redesign**. Reading, Addison - Wesley, 1980.
- HAGBERG, M. et al.. **Work related musculoskeletal disorders(wmsds)**: a reference book for prevention. London, 1995.
- HALL, H. R. **Dimensions of work**. Beverly Hills, SAGE Publications, 1986.
- HERBST, P. G. **Socio - technical design** : strategies in multidisciplinary research. London, Tavistock, 1974.
- HUSTRULID, A. W., ed. **Underground mining methods handbook**. New York, The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, 1982.
- INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. **General Report; 12. Session of the Coal Mines Committee**, Geneva, International Labour Office, 1988a. (Report I).
- INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. **Introduction to working conditions and environment**. Geneva, International Labour Office, 1985.
- INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. **Manpower planning, training and retraining for coalmining in the light of technological changes; 12. Session of the Coal Mines Committee**, Geneva, International Labour Office, 1988b, (Report II).

- INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. **Recent developments in the coal mining industry**, Geneva, International Labour Office, 1995, (Report I).
- KANAWATY, G., ed. **Managing and developing new forms of work organization**. 2.ed. Geneva, International Labour Office, 1980. (Management Development Series, n.16).
- LEBOYER, L. C. **A crise das motivações**. Trad. C. W. Bergamini e R. Coda. São Paulo, Atlas, 1994.
- LODI, B. J. **História da administração**. 9.ed. São Paulo. Pioneira, 1987.
- MERKLE, A. J. **Management and ideology : the legacy of the international scientific management movement**. Berkeley, University of California Press, 1980.
- MINAYO, S. C. M. **Os homens de ferro : estudo sobre os trabalhadores da indústria extrativa de minério de ferro da Companhia Vale do Rio Doce em Itabira, Minas Gerais**. Rio de Janeiro, Dois Pontos, 1986.
- MINTZBERG, H. **Estrutura e dinâmica das organizações**. Lisboa, Dom Quixote, 1995.
- MORAES, A.; SOARES, M. M. **Ergonomia no Brasil e no mundo: um quadro fotográfico**. Rio de Janeiro, ABERGO, 1989.
- MORGAN, G. **Imagens da Organização**. São Paulo, Atlas, 1996.
- MOTTA, P. C. F. **Organização e poder : empresa, estado e escola**. São Paulo, Atlas 1990.
- MOTTA, P. C. F. **Teoria geral da administração: uma introdução**. São Paulo, Pioneira, 1995.
- MURRAY, H. **Uma introdução aos sistemas sócio-técnicos ao nível do grupo de trabalho primário**. Trad. A. M. Rodrigues. São Paulo, FGV, 1990. /Apostila/
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Commission on Engineering and Technical Systems. Committee on underground Coal Mine Safety. **Toward safer underground coal mines**. Washington, National Academy Press, 1982.
- NEFFA, C. J. **Proceso de trabajo, división del trabajo y nuevas formas de organización del trabajo**. Instituto Nacional de Estudios del Trabajo, Mexico, 1982.
- NOBRE, L. et al. **O impacto do processo produtivo da extração de carvão mineral na saúde humana: os acidentes do trabalho**. Curso Regionalizado Descentralizado de Saúde Pública, 1., Criciúma, 1988.
- ORTSMAN, O. **Mudar o trabalho: as experiências, os métodos, as condições de experimentação social**. Trad. H. Domingos. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1984.
- PAGÉS, M. et al.. **O poder das organizações**. Trad. M. C. P. Tavares e S. S. Favatti. São Paulo, Atlas. 1990.
- SALERNO, S. M. **Flexibilidade, organização e trabalho operatório : elementos para análise da produção na indústria**. São Paulo, 1991. 232p. Tese(Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- SALVENDY, G.; KARWOWSKI, W. **Design of work and development of personnel in advanced manufacturing**. New York, John Wiley, 1994.
- TAYLOR, W. F. **Princípios de administração científica**. 7.ed. Trad. A. V.Ramos. São Paulo, Atlas, 1989.

- THEODORE BARRY AND ASSOCIATES. **Industrial engineering study of hazards associated with underground coal mine production.** Washington. U.S. Bureau of Mines, 1972. v.2: Data and charts.(BOM OFR 4-II-72).
- THOMPSON, P.; MCHUG, D. **Work organization.** 2.ed. London, Macmillan Press, 1995.
- TRIST, E. ; SUSMAN, I. G. ; BROWN, R. G. An experiment in autonomous working in an America underground coal mine. **Human Relations**, v.30, n.3, p.201 - 36, 1977.
- TRIST, E., BAMFORTH, W. K., Some social and psychological consequences of the longwall method of coal getting. **Human Relations**, v.4, n.1, p.3-38, 1951.
- TRIST, E.; HUGH, M. eds. **The social engagement of social science: a tavistock anthology.** Philadelphia, University of Pennsylvania Press, 1993. v.2.
- VÁSQUEZ, S. A. **Ética.** Trad. J. Dell'Anna. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1992.
- VOLKOFF, S. As pesquisas francesas sobre as condições de trabalho e sobre a organização do trabalho: dos métodos aos resultados. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v.19, n.74, p.80-98, jul./dez. 1991.
- VOLPATO, G. T. **Os trabalhadores do carvão : a vida e as lutas dos mineiros de Criciúma.** São Paulo, 1989. 398 p. Tese (Doutorado) - Departamento de Ciências Sociais da Universidade de São Paulo - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas.
- VOLPATO, G. T. **A pirita humana : os mineiros de Criciúma.** Florianópolis, Editora da UFSC, 1984.
- VUTUKURI, V.S.; LAMA, R.D. **Environmental engineering in mines.** New York, Cambridge University Press, 1986.
- WAHRLICH, S. M. B. **Uma análise das teorias de organizações.** 5 ed. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1986.
- WEILL, R. **Alternative forms of work organization : improvements of labour conditions and productivity in western europe.** Geneva, International Institute for Labour Studies, 1976. (Research Series, n.4).
- WEISBORD, R. M. **Productive workplaces : organizing and managing for dignity, meaning, and community.** San Francisco, Jossey - Bass Publishers, 1988.

Bibliografía Recomendada

- ALACCHI, G. ; TODRADZE, C. Seguridad y higiene del trabajo en las minas : importancia de la formation. **Revista Internacional del Trabajo**, v.100, n.4, p.539 - 54, oct./ dic. 1981.
- ALVESSON, M. **Organization theory and technocratic consciousness**: rationality, ideology, and quality of work. Berlin, Walter de Gruyter, 1987.
- ASHFORD, A. N. **Crisis in the workplace** : occupational disease and injury -a report to the ford foundation. 2.ed. Massachusetts, MIT Press, 1976.
- BASAGLIA, F. et al.. **La salud de los trabajadores** : aportes para una política de la salud. México, Nueva Imagem, 1978.
- BEYNON, H. Relações materiais e simbólicas na indústria de carvão britânica. In : SEMINÁRIO SOBRE PADRÕES TECNOLÓGICOS E POLÍTICAS DE GESTÃO : COMPARAÇÕES INTERNACIONAIS. São Paulo, 1989. **Anais**. São Paulo, Universidade de São Paulo/Universidade Estadual de Campinas, 1989. p. 209 - 25
- BOLWEG, F. J. **Job design and industrial democracy**. Asten, Martinus Nijhoff Social Sciences Division, 1976.
- BRAUN, J. **The humanized workplace**: a psychological, historical, and practical perspective. Westport, PRAEGER, 1995.
- BREILH, J. **Epidemiologia** : economia, política e saúde. Trad. L. R. de Oliveira et al.. São Paulo, HUCITEC, 1991.
- BRITTON, G. S. Sustaining productivity advances in underground coal mining. **Mineral Resources Engineering**, v.1, n.1, p.29 -42, 1988.
- CARNAL, C. A. The evaluation of work organization change. **Human Relation**, v.33, n.12, p.885 - 916, 1980.
- CHANLAT, F. J. coord. **O indivíduo na organização** : dimensões esquecidas. Trad. de A. M. Rodrigues et al. São Paulo, Atlas, 1992. v.1.
- CHANLAT, F. J., coord. **O indivíduo na organização** : dimensões esquecidas. Trad. de A.M. Rodrigues et al. São Paulo, Atlas, 1993. v.2.
- COOPER, L.C.; MUMFORD, E. ed. **The quality of working life in western and eastern europe**. Westport, Greenwood Press, 1979.
- CORIAT. B. **El taller y el cronómetro** : ensayo sobre el taylorismo, el fordismo y la producción en masa. México, Siglo Veintiuno, 1979.
- COSTA, B. **O trabalhador e a produção hoje**. Petrópolis, Vozes, 1985. (Cadernos de Educação Popular, n.9).
- DAVIS, E. L. ; VALFER, E. S. Studies in supervisory job design. **Human Relation**, v.19. n.4, p.339 - 52, 1966.
- DEJOURS, C. **A loucura do trabalho** : estudo de psicopatologia do trabalho. Trad. A. I. Paraguay e L. L. Ferreira. 3.ed. São Paulo, Cortez, 1988.
- DEJOURS, C. Por um novo conceito de saúde. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v.14, n.14, p.7-11, abr./jun. 1986.
- DERICKSON, A. **Workers' health, workers' democracy** : the western miners' struggle: 1891-1925. Ithaca, Cornell University Press, 1988.

- DILLON, A. L. **They died in the darkness**. 4 ed. Ravenscliff, DILLON, 1976.
- DURHAM, R. T. et al.. Control of the work process : the workers' viewpoint. **International Journal of Health Services**, v.11, n. 2, p. 207 - 20, 1981.
- DURKHEIM, E. **A divisão social do trabalho**. Lisboa, Presença, 1984. 2v.
- FLEURY, L. T. M. ; FISCHER, M. R. As políticas de gestão de recursos humanos e a emergência de padrões de relações de trabalho. In : SEMINÁRIO SOBRE PADRÕES TECNOLÓGICOS E POLÍTICAS DE GESTÃO :Comparações Internacionais, 1989. **Anais**. São Paulo, Universidade de São Paulo/Universidade Estadual de Campinas, 1989. p. 1-27.
- FLEURY, L. T. M. ; FISCHER, M. R., coords. **Cultura e poder nas organizações**. São Paulo, Atlas, 1990.
- FOUCAULT, M. **Microfísica do poder**. 10.ed. Rio de Janeiro, Edições Graal. 1992.
- FREYSSNET, M. Paradigmas tecnológicos e políticos de gestão. SEMINÁRIO SOBRE PADRÕES TECNOLÓGICOS E POLÍTICAS DE GESTÃO : COMPARAÇÕES INTERNACIONAIS. São Paulo, 1989. **Anais**. São Paulo, Universidade de São Paulo/Universidade Estadual de Campinas, 1989. p. 93 -119.
- FRIEDMAN, G. **O trabalho em migalhas: especialização e lazeres**. São Paulo, Perspectiva, 1983.
- GIBBS, W. G. ; PINTUS, P. **Health and safety in the canadian mining industry**. Ontario, Centre for Resource Studies, Queen's University, 1978.
- GORZ, A. **Crítica da divisão do trabalho**. Trad. E. S. Abreu. São Paulo, Martins Fontes, 1980.
- GOULDNER, W. A. **Patterns of industrial bureaucracy**. New York, The Free Press -1964.
- GREEN, M. G. ; BAKER, F. eds. **Work health and productivity**. New York, Oxford University Press. 1991
- HOXIE, F. R. **Scientific management and labor**. New York, Augustus M. Kelley Publishers, 1966.
- JOHNSON, V. J.; JOHANSSON, G., eds. **The psychosocial work environment : work organization, democratization and health - essays in memory of Bertil Gardell**. Amityville, Baywood Publishing, 1991.
- KANAWATY, G., ed. **Managing and developing new forms of work organization**. 2.ed. Geneva, International Labour Office , 1980. (Management Development Series, n.16).
- KARASEK, R. ; THEORELL, T. **Healthy work - stress, productivity, and the reconstruction of working life**. New York, Basic Books, 1990.
- KUHN, S. T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo, Perspectiva, 1994.(Série Debates, n.115).
- LEGER, P. J. **Towards safer underground gold mining : an investigation commissioned by the national union of mineworkers**. Johannesburg, University of Witwatersrand, Department of Sociology, 1985.
- LONG. P.; **Where the sun never shines: a history of america's bloody coal industry**. New York, Paragon House. 1991.

- MATEU, M. **La nueva organización del trabajo**: alternativas empresariales desde una óptica psicossociológica. Barcelona, Editorial Hispano Europea, 1984.
- MINAS, V. **Reportagem de uma morte anunciada** : a tragédia dos mineiros de carvão. Santa Maria, Tchê! Editora, 1988.
- NIGHTINGALE, D. V. **Workplace democracy** : an inquiry into employee participation in canadian work organizations. Canada, University of Toronto Press, 1982.
- PAGÉS, M. et al.. **O poder das organizações**. Trad. M. C. P. Tavares e S. S. Favatti. São Paulo, Atlas. 1990.
- PERROW, C. **Normal accidents** : living with high - risk technologies. New York, Basic Books, 1984.
- ROBINSON. H. G. Accidents and sociotechnical systems : principles for design. **Accidents Analysis & Prevention**. V.14, n. 2, p.121 - 30 , 1982.
- ROGAN, M. J. **Medicine in the mining industries**. London, Willian Heinemann Medical Books, 1972.
- ROZEN, E. M. **The economics of work reorganization**. Westport, Praeger, 1983.
- SALANCIK, R. G. ; PFEFFER, J. A social information processing approach to job attitudes and task design. **Administrative Science Quarterly**, v. 23, n.2, p.225 - 53, jun. 1978.
- THORSRUD, E. Socio - technical to job design and organization development. **Management International Review**, v. 8, p.120 - 31, 1968.
- TRAGTENBERG, M. **Administração, poder e ideologia**. São Paulo, Cortez , 1989.
- TRICE, M. H.; BEYER, M. J. **The cultures of work organizations**. New Jersey, Prentice Hall, 1993.
- TRIST, E. Work improvement and industrial democracy. CONFERENCE OF THE COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES ON WORK ORGANIZATION AND TECHNICAL DEVELOPMENT AND MOTIVATION OF THE INDIVIDUAL. set. 1974. **Proceedings**. Pennsylvania, Management and Behavioral Science Center, The Wharton School.
- TRUMKA, L. R. Protecting our progress : maintaining safety standards in the mines of tomorrow. **Mineral Resources Engineering**, v.1, n.4, p. 219 -325, 1988.
- VÁSQUEZ, S. A. **Ética**. Trad. J. Dell'Anna. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1992.
- WEISBORD, R. M. **Productive workplaces** : organizing and managing for dignity, meaning, and community. San Francisco, Jossey - Bass Publishers, 1988.
- WESTLANDER, G. Organizational change and health at work. **International Journal of Health Services**, v.19, n. 2, p. 335 - 49, 1989.
- WILLIAMS, P. The management of safety and health at Mines. **The Mining Engineer**, v.150, n.350, p.167 - 71, Nov. 1990.
- WILLIAMS, P. The management of safety and health at Mines. **The Mining Engineer**, v.150, n.350, p.167 - 71, Nov. 1990.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho - ergonomia** : método & técnica. Trad. F.M. G. Vezzà. São Paulo, Oboré, 1987.

YARROW, M. The labor process in coal mining : struggle for control. In: ZIMBALIST, A., ed. **Case studies on the labor process**. New York, Monthly Review Press, 1979. p. 170 - 92.

ZOLA, E. **Germinal**, Rio de Janeiro, Abril Cultura, 1972.