

CARVÃO MINERAL

Progresso, Conhecimento e Preservação

Preservar
é Possível!

PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL
Uma Iniciativa do SIECESC
Sindicato da Indústria de Extração de Carvão do
Estado de Santa Catarina, desenvolvido pela SATC –
Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina
Home page: www.siecesc.com.br

Presidente: Ruy Hülse
Secretário Executivo: Fernando Luiz Zancan
Coordenação do Projeto: Joice Quadros – SIECESC
Damião Maciel Guedes – SATC
Regina Freitas Fernandes – SATC
Consultor Técnico: Cleber Gomes e Luciane Garavaglia

Manual do Professor "Carvão - Progresso, Conhecimento e Preservação"
Uma Publicação do SIECESC

Revisão e adaptação de textos em 2009: Joice Quadros e Regina Freitas Fernandes
Ilustrações: Alunos do Curso Técnico de Design da SATC
Diagramação: House - Bureau de Comunicação - SATC
Impressão: Deltra Print

Iniciativa:



Realização:



Manual
Professor
5º ano

Iniciativa:



Realização:



Manual do Professor

Programa de Educação Ambiental do SIECESC

CARVÃO MINERAL
Progresso, Conhecimento e Preservação

Índice

páginas

1. A FORÇA DO CARVÃO MINERAL	07
1.1 Carvão Mineral	07
1.1.1 Resumo Histórico	07
1.1.2 Formação Geológica	08
1.1.3 Localização das Jazidas	09
1.1.4 Produção e Consumo	12
2. PRINCIPAIS USOS DO CARVÃO MINERAL	13
3. A HISTÓRIA DO CARVÃO EM SANTA CATARINA	14
4. PROCESSOS DE EXTRAÇÃO E PRODUÇÃO DO CARVÃO	16
4.1 Como Retirar o Carvão	16
4.2 Mineração Subterrânea	17
4.3 Mineração a Céu Aberto	18
4.4 Beneficiamento do Carvão	18
4.5 Segurança	19
SITES PARA PESQUISA E AGENDAMENTOS DE VISITAS NAS CARBONÍFERAS	19
ANEXO I - RESPOSTAS DOS EXERCÍCIOS DA CARTILHA DO ALUNO	20
ANEXO 2 - CARVÃOÁRIO	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

Índice de Figuras

páginas

FIGURA 1 - Reservas mundiais de Carvão Mineral	09
FIGURA 2 - Carvão Mineral no Sul do Brasil	10
FIGURA 3 - Carvão Mineral em Santa Catarina	11
FIGURA 4 - Maiores produtores de Carvão Mineral no mundo	12
FIGURA 5 - Fontes de geração de energia elétrica no mundo	13
FIGURA 6 - Método câmaras e pilares, painel de produção com carregadeiras MT	17
FIGURA 7 - Método de mineração a céu aberto	18

Índice de Tabelas

páginas

TABELA 1 - Reservas de Carvão Mineral no Sul do Brasil	09
TABELA 2 - Maiores produtores de Carvão Mineral no Brasil	12

1. A FORÇA DO CARVÃO MINERAL

Tire um minuto para pensar o que você fez esta manhã. Você acordou, talvez desligou o rádio relógio, acendeu a luz do quarto, foi ao banheiro para lavar o rosto ou tomar banho quente num chuveiro elétrico. Você usou secador de cabelos? Você fez café em uma cafeteira elétrica ou uma torrada na torradeira? Quem sabe até jogou vídeo game, ligou o computador ou assistiu a TV? Caso você tenha feito alguma destas coisas, você estava usando a eletricidade, um fornecimento de energia em tempo integral que as pessoas tem, em sua maioria, como fornecimento garantido. **Há uma outra coisa que você provavelmente nunca pensou a respeito: Carvão Mineral.**

Qual a ligação que o carvão mineral tem com a eletricidade que você usou hoje e usa sempre? Muita gente pensa que o uso do carvão mineral é coisa do passado, mas há uma forte ligação entre o carvão mineral e a eletricidade. Ainda hoje, mais da metade da eletricidade gerada em países desenvolvidos da Europa, América do Norte e Ásia, por exemplo, é gerada a partir da queima de carvão mineral em usinas térmicas. No Brasil, a geração de energia com o uso do carvão mineral gira em torno de 2% do total produzido.

Na geração de energia elétrica em usinas térmicas, a água é aquecida a partir da queima do carvão mineral, gerando vapor que vai impulsionar uma turbina que, no seu giro, produz energia elétrica. Esta energia elétrica então produzida é transmitida para as nossas casas, hospitais, escolas, fábricas e comércio em geral.

1.1 Carvão Mineral

1.1.1 Resumo Histórico

A história natural de nosso planeta, que teria em torno de 4,5 bilhões de anos, costuma ser dividida em quatro eras geológicas: Pré-Cambriana ou Primitiva, Paleozóica ou Primária, Mesozóica ou Secundária e Cenozóica. Cada uma dessas eras é dividida em vários períodos. A era Paleozóica começou há uns 500 milhões de anos e durou cerca de 300 milhões de anos, sendo que nos seus últimos períodos (Carbonífero e Permiano) é que ocorreu soterramento de enormes florestas, que originaram com o tempo o carvão mineral.

O carvão mineral é resultado da fossilização de vegetais, especialmente as grandes florestas da era Paleozóica. Dos diversos combustíveis produzidos e conservados pela natureza sob a forma fossilizada, acredita-se que o carvão mineral é o mais abundante. A sua descoberta, provavelmente, ocorreu na idade da pedra lascada, quando o homem descobriu que a sua queima produzia mais calor e por um período mais prolongado.

Na região de Devon, na Inglaterra, foram descobertos restos de fornos para a produção de ferro, datado de 400 a.C., e é nesta mesma região que vamos encontrar as primeiras notícias de proteção ao meio ambiente, em 1588, com a proibição do corte de carvalhos nas áreas até 23 km da costa ou das margens dos rio navegáveis de Kestor. A proibição do uso do carvalho como lenha incentivou a utilização do carvão mineral naquela região.

A partir daí, o carvão mineral passava a ser agente direto do que mais tarde seria reconhecida como a "Revolução Industrial".

Em 1668, o engenheiro militar inglês Thomas Savery desenvolveu um motor para bombear água das

minas profundas de carvão. Em 1709, Abraham Darby produzia o primeiro gusa a partir do coque de carvão mineral, em Coalbrookdale (Inglaterra). Com o mesmo objetivo de Thomas Savery, o ferreiro Thomas Newcomen utilizou o vapor, em 1711, como base energética de sua máquina atmosférica. A criação de Newcomen foi aperfeiçoada em 1765 pelo escocês James Watt e pelo engenheiro Matthew Bouton, resultando na invenção da máquina a vapor. Nesta máquina, o carvão mineral era usado para aquecer a água, gerar vapor e impulsionar os motores.

Nos transportes, o uso do carvão mineral foi essencial para o desenvolvimento tecnológico. No início do século XIX, em 1803, Robert Fulton construiu em Paris o primeiro barco a vapor e, em 1825, foi construída a primeira ferrovia com locomotivas a vapor.

Aos poucos, as forças hidráulica, animal e humana eram substituídas pelo poder energético do carvão mineral e uma verdadeira revolução industrial foi acontecendo. A produção de bens passou a acontecer em quantidades infinitamente superiores a do passado. A Grã-Bretanha foi pioneira desta revolução devido às suas ricas reservas de carvão e minério de ferro e à qualidade de seus minerais. A Revolução Industrial não conheceu fronteiras, espalhando-se pela Europa Central e tendo a Alemanha como principal seguidora.

Entre 1900 e 1950, principalmente nos períodos da Primeira Guerra Mundial (1914-1919) e Segunda Guerra Mundial (1939-1945), aumentou em todo o mundo a demanda pelo carvão mineral. Na década de 50, com a descoberta dos grandes depósitos de petróleo e gás, houve uma retração do consumo do carvão mineral a nível global.

Mas, em 1973, com a crise no Oriente Médio, o embargo do petróleo pelos países árabes produtores gerou a crise do petróleo e a produção e consumo do carvão mineral voltaram a aumentar. A necessidade do uso do carvão mineral estimulou novas pesquisas geológicas para comprovar reservas e investimentos em tecnologias para melhorar seu aproveitamento. Seu principal uso, atualmente, é para a geração de energia elétrica.

1.1.2 Formação Geológica

O carvão mineral é proveniente de depósitos de restos de plantas e árvores, vegetação pré-histórica, que se acumulou em pântanos sob uma lâmina d' água, há milhões de anos. Com o passar do tempo, estes depósitos foram cobertos por argilas, areias e materiais orgânicos. Este soterramento gradual provocou aumento de temperatura e pressão sobre a matéria orgânica depositada (árvores e plantas), expulsando o oxigênio e o hidrogênio e concentrando o carbono – processo de carbonificação, que é a base do combustível fóssil denominado carvão mineral. Existem quatro estágios na formação do Carvão Mineral: Turfa, Linhito, Carvão (Hulha) e Antracito, que dependem de fatores para sua formação, tais como pressão e temperatura.

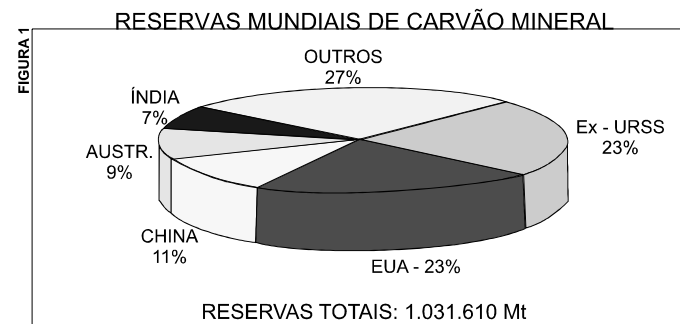
No Brasil, a história do carvão mineral se inicia há cerca de 230 milhões de anos, na época em que a crosta da terra ainda estava convulsionada por terremotos, vulcões, furacões, vendavais e maremotos, que provocam lentos ou violentos cisalhamentos e que fizeram nossas montanhas e nossos limites costeiros, separados dos da África pelo Oceano Atlântico.

No hemisfério Norte, o carvão mineral foi formado há cerca de 300 milhões de anos, no Período

Carbonífero. Os índios norte-americanos usavam carvão muito antes dos primeiros colonizadores chegarem ao novo mundo. Índios Hopi (nome da tribo), que viviam onde hoje é o Arizona, usavam carvão para assar as peças de cerâmica que eles faziam de barro.

1.1.3 Localização das Jazidas

De todos os combustíveis fósseis existentes, como o petróleo, o Carvão Mineral é o mais abundante. As suas reservas mundiais são superiores a 1,0 trilhão de toneladas, que, se mantidos os níveis de consumo atuais, atenderiam a demanda pelos próximos 200 anos. Somente três países, EUA, Rússia e China, detêm mais de 50% destas reservas mundiais.



Fonte: WCI = World Coal Institute/2007

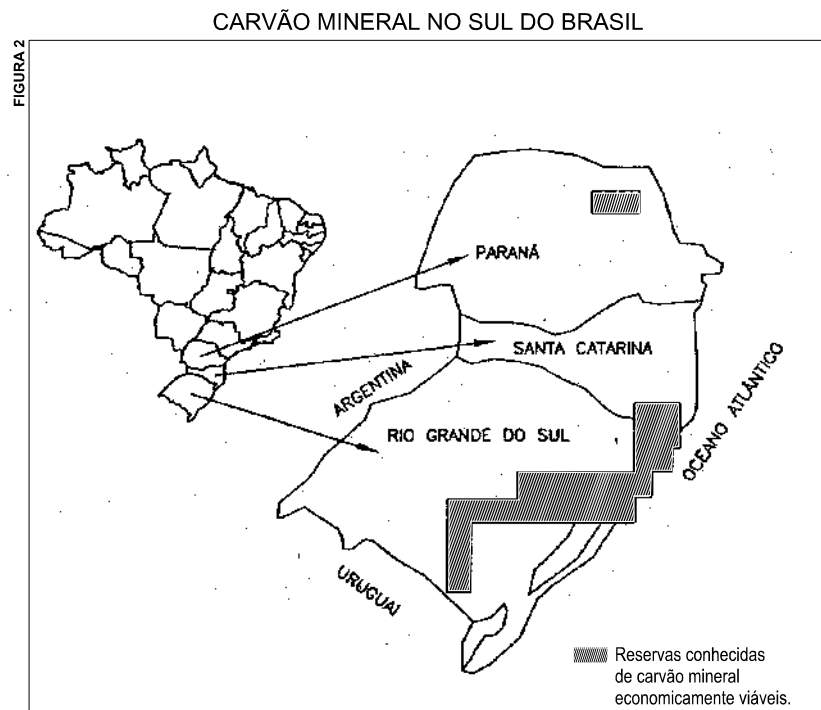
No Brasil, o carvão mineral ocorre principalmente nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, havendo também depósitos de combustíveis fósseis sólidos (linhito e turfa) em outros estados como São Paulo, Piauí, Maranhão, Goiás, Pará e Amazonas. Dos depósitos de carvão conhecidos no Brasil, somente os dos três estados da Região Sul são economicamente viáveis.

RESERVAS DE CARVÃO MINERAL NO SUL DO BRASIL

Estado	Reserva (toneladas)
Rio Grande do Sul	28 bilhões
Santa Catarina	3,3 bilhões
Paraná	104 milhões

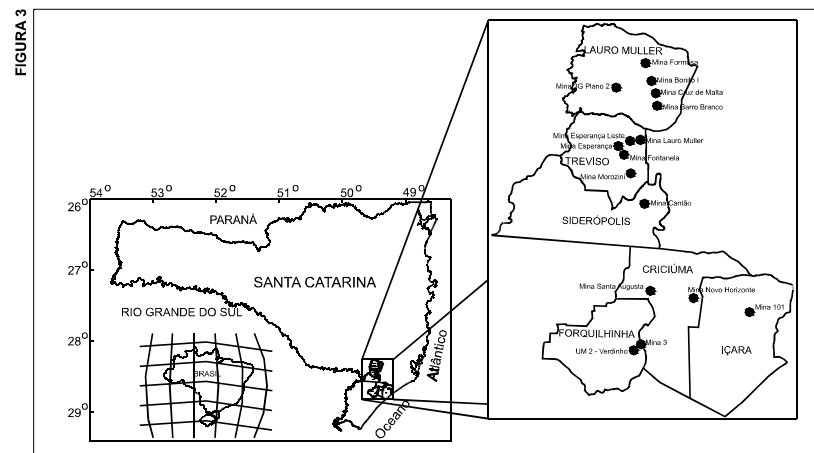
Fonte: Siecesc 2007

No estado do Rio Grande do Sul, as reservas se iniciam no litoral norte: Torres, Osório, Capão da Canoa e Tramandaí, até o Centro do estado onde temos as minas de Charqueadas, do Leão, Capané e Iruí e, no Sul, as jazidas de Seival e Candiota. Em Santa Catarina, elas situam-se desde o extremo sul do estado, abrangendo os municípios de Criciúma, Nova Veneza, Forquilha, Cocal do Sul, Siderópolis, Treviso, Urussanga, Orleans, Lauro Müller, Içara e Morro da Fumaça. No estado do Paraná, temos os distritos carboníferos de Cambuí e Klabin, localizados no norte do estado.



Fonte: SIECESC/ 2008

CARVÃO MINERAL EM SANTA CATARINA



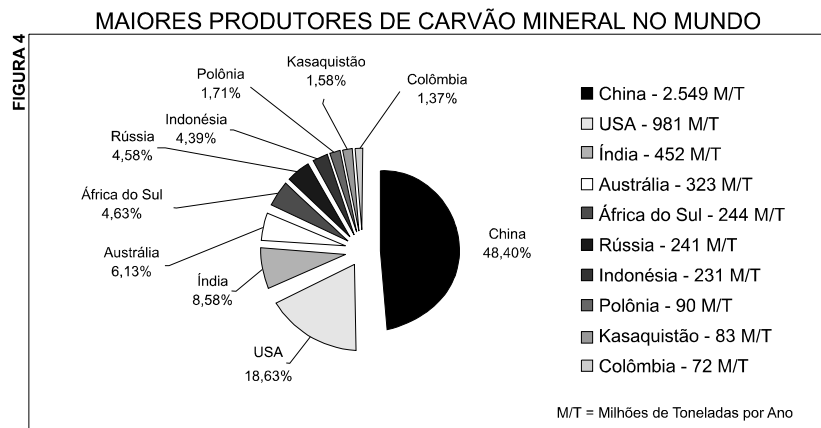
Fonte: SIECESC/ 2008

EMPRESAS PRODUTORAS DE CARVÃO MINERAL EM SC

CARBONÍFERA BELLUNO	CARBONÍFERA RIO DESERTO LTDA
- Mina Morozini Norte, camada Barro Branco, em Treviso - Mina Cantão, em Siderópolis - Mina Lauro Müller - em implantação, em Lauro Müller	- Mina Barro Branco, em Lauro Müller - Mina Cruz de Malta - em implantação, em Treviso - Mina Novo Horizonte - em implantação, em Criciúma - Mina 101 - em implantação, em Içara
CARBONÍFERA CATARINENSE	CARBONÍFERA SIDERÓPOLIS
- Mina 3G Plano 2, em Lauro Müller - Mina Bonito 1, em Lauro Müller Mina Formosa - em implantação, em Lauro Müller	- Unidade de Beneficiamento localizada em Lageado, Urussanga
CARBONÍFERA CRICIÚMA S.A.	COMIN & CIA
- Mina do Verdinho Unidade II, em Forquilha	- Unidade de Beneficiamento, Filial Napolini, em Criciúma
CARBONÍFERA METROPOLITANA	COOPERMINAS
- Mina Esperança, em Treviso - Mina Esperança Leste, em Treviso - Mina Fontanella, em Treviso	- Mina 3, em Forquilha
MINAGEO	GABRIELLA MINERAÇÃO
Mina Santa Augusta, em Criciúma	- Unidade de Beneficiamento Fiorita, em Siderópolis

1.1.4 Produção e Consumo

A produção de carvão mineral no mundo ultrapassa 6 bilhões de toneladas anuais, sendo que apenas 3 países, China, EUA e Índia, produzem mais de 4 bilhões de toneladas deste total. Cerca 80% desta produção é de carvão energético, utilizado em usinas térmicas geradoras de energia elétrica.



Fonte: WCI - World Coal Institute/2007

A produção brasileira de carvão, comparada com os grandes produtores mundiais, é muito pequena. São produzidas, em média, 6 milhões de toneladas de carvão mineral vendável por ano, sendo os principais produtores os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, produzindo 99% deste total. A produção de carvão mineral no Paraná é muito pequena, não chegando a 1% da produção total nacional.

Do total produzido no Brasil, cerca de 86% são consumidos pelas usinas térmicas para geração de energia elétrica. O restante é consumido por outras atividades industriais.

TABELA 2

MAIORES PRODUTORES DE CARVÃO MINERAL NO BRASIL

Produção ROM por estado produtor (toneladas)

Santa Catarina	7.228.895
Rio Grande do Sul	4.507.268
Paraná	408.401

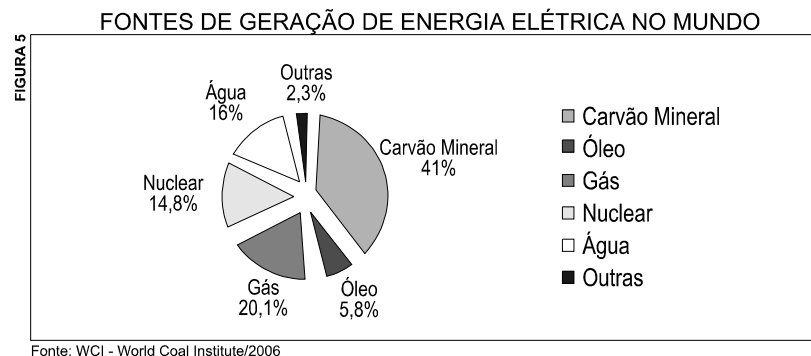
Fonte: Siecesci/2007

2. PRINCIPAIS USOS DO CARVÃO MINERAL

O carvão mineral, a exemplo do petróleo, pode ser utilizado em larga escala. No Brasil, comumente é usado em usinas termelétricas (produção de energia elétrica) e como matéria-prima na produção de coques - tipo fundição e siderúrgico (conhecido também como metalúrgico). O rejeito piritoso, oriundo da extração do carvão mineral, quando tratado em unidades químicas, origina enxofre, óxido de ferro, ácido sulfúrico e adubos nitrogenados. Já os gases provenientes da destilação do carvão mineral são fonte de sulfato de amônio, alcatrão, naftaleno, benzeno, tolueno, xileno e nafta leve. Os alcatrões são utilizados em pavimentações. Os piches em impermeabilizações e óleos pesados como creosotado, desinfetante e antracênico, entre outros inúmeros subprodutos.

Vale lembrar que o carvão mineral não é o único combustível usado para gerar eletricidade: petróleo, gás natural, energia nuclear, hidroelétricas, até mesmo o vento e o sol podem ser usados para gerar eletricidade.

Muitas indústrias necessitam de calor em processos de produção: secagem de produtos, cerâmicas, produção de vidros, utilizando o Carvão Mineral para a geração de calor.



Fonte: WCI - World Coal Institute/2006

Cerca de 70% do aço e ferro produzidos pelas indústrias siderúrgicas utilizam um tipo de carvão mineral especial na sua produção. É o carvão metalúrgico, principal combustível usado em um alto forno, onde é fundido o minério de ferro para produção do ferro metálico e o aço. Estes produtos são utilizados na construção de carros, pontes, edifícios, casas, painéis, facas, ou seja, uma infinidade de utilizações. No Brasil, praticamente não há produção de carvão metalúrgico e as indústrias siderúrgicas importam acima de 14 milhões de toneladas anuais de países produtores como: EUA, China, Austrália e Polônia.

Do gás produzido do carvão mineral pode-se obter fertilizantes, amônia, combustíveis líquidos, lubrificantes, combustível para aviação, diesel e metanol, entre outros produtos.

3. AHISTÓRIA DO CARVÃO MINERAL EM SANTA CATARINA

O Caminho dos Tropeiros

Os caminhos abertos pelos tropeiros são referenciais importantes na história catarinense. Esses tropeiros conduziam tropas de gado e de cavalos do Rio Grande do Sul até Sorocaba, em São Paulo, e dali para Minas Gerais. Era um transporte lento, onde os caminhos se abriam naturalmente. Pela sua lentidão e condições climáticas, obrigavam-se os tropeiros a paradas regulares, erguendo grandes galpões rústicos para seu abrigo, que ficaram conhecidos como pouso das tropas. Esses lugares de pouso foram os embriões de muitas cidades, entre elas a de Lages, a partir dali iniciando o povoamento do Planalto Central. Esses caminhos foram igualmente embriões das rodovias que hoje integram o Estado catarinense.

Mas não só para o povoamento e abertura de estradas que são referenciais os tropeiros. Foram eles também os primeiros a encontrar o carvão de pedra na região Sul de Santa Catarina. Os indígenas já conheciam essas pedras que queimavam. A diferença é que os tropeiros tomaram conhecimento do seu valor econômico ao levarem adiante a notícias sobre estas “pedras que queimavam”.

Começam os estudos

Em 1808, D. João VI e a Família Real Portuguesa chegam ao Brasil e, com eles, na Corte, vem intelectuais técnicos e estudiosos europeus das mais diferentes áreas do conhecimento humano. Entre esses, o naturalista alemão Friedrich Sellow (1789-1831), membro da Academia Real de Ciências de Berlim. Em 1827, Sellow inicia pesquisas de ouro, prata e carvão mineral no Rio Grande do Sul e no sul catarinense. Começam os estudos sobre as pedras que queimavam.

Primeira Mina e Estrada de Ferro

O primeiro brasileiro que se propôs a explorar o carvão mineral em terras catarinense foi o baiano Felisberto Caldeira Brandt Pontes, Visconde de Barbacena, de família com grande influência e prestígio em Londres (Inglaterra). Com apoio de investidores ingleses, o Visconde de Barbacena inicia em 1861 os trabalhos de instalação da primeira mina de carvão, na localidade de Passa Dois, hoje Lauro Muller, e constitui a empresa “The Tubarão Coal Mining Company Limited”. Para transportar o carvão foi inaugurada em 1º de setembro de 1884 a estrada de ferro “The Donna Thereza Cristina Railway Company Limited”, ligando Lauro Muller a Imbituba.

O primeiro carregamento foi realizado em 09 de fevereiro de 1886, levando carvão catarinense do Porto de Imbituba para a Argentina. O preço de venda do carvão foi muito inferior ao da produção, com grande prejuízo para o Visconde de Barbacena. Desiludido, ele vende a empresa para o grupo Lage & Irmãos, do Rio de Janeiro, que não dá continuidade imediata ao projeto. Sem carvão para transportar, a estrada de ferro entra em colapso e ainda é devastada por enchentes na região.

Giácomo Sônego

O sul da província catarinense recebe imigrantes italianos em 1880. Entre eles vem a família Sônego. Conta a história que ao esconder mulas em suas terras, para evitar que as mesmas fossem levadas pelos revolucionários, Giácomo Sônego localizou as pedras que queimavam, em 1893. Suas terras estavam localizadas às margens da atual Avenida Centenário, próximo ao bairro Santo Antônio, em Criciúma. A notícia se espalha e começam os testes nas forjarias da redondeza para comprovar se era carvão mineral.

Comissão White

Em 1902, o catarinense Lauro Muller, ocupando a pasta de Ministro da Viação, enviou amostras do carvão mineral para testes na Estrada de Ferro Central do Brasil. As experiências deram certo e o carvão catarinense foi levado para abastecer os trens do Rio e São Paulo. Entusiasmado com os resultados, Lauro Muller convida o geólogo americano Israel Charles White para vir ao Brasil. A Comissão White realiza pesquisas nas bacias carboníferas de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, entre 1904 e 1906. Instalou-se no pequeno povoado de Criciúma, na casa do cel. Pedro Benedet, dando destaque nacional e internacional à esta comunidade, com a publicação do “Relatório White”.

As minas

A partir dos estudos do Relatório White, começam a vir trabalhadores experientes em minas de carvão para Santa Catarina, a partir de 1914. Em 1917 iniciam as atividades da Companhia Brasileira Araranguá (CBCA). Em 1919 é construído o prolongamento da Estrada de Ferro Dona Thereza Cristina, entre Tubarão e Araranguá. A estrada de ferro torna-se o principal meio de transporte da região, impulsionando o processo de colonização no sul catarinense e permitindo a abertura de novas minas de carvão em Urussanga e Criciúma. Nesta época acontece a Primeira Guerra Mundial (1914-1918) e o carvão catarinense conhece o seu **primeiro surto de produção**, trazendo prosperidade para o Sul do estado.

A industrialização do País

A Segunda Guerra Mundial (1939-1945) trouxe técnicos e autoridades brasileiras à região carbonífera catarinense, traçando planos para a industrialização do País a partir do carvão nacional. É implantada em Volta Redonda, no Rio de Janeiro, a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) para a fabricação do aço, em 1940. A CSN busca o carvão do sul catarinense, abrindo novas áreas para extração do mineral. Até 1936, as jazidas pertenciam aos donos da terra, quando pequenos proprietários abrem suas minas, chegando perto de 100 empresas. A partir daí, com as mudanças na Constituição Brasileira, ocorridas em 1936, todas as jazidas minerais do país passaram a pertencer à União. Com o fim da guerra, a produção do carvão catarinense entra em crise. As empresas carboníferas instituem a SATC, em 1959, com objetivo de assistência social e educação aos filhos dos mineiros. Nos anos 60 ocorrem grandes mudanças no setor. Na década de 70 somente 11 empresas

mineradoras mantém suas atividades, a maioria pertencente a empresários da região. Em 1973 e 1979, durante as crises do petróleo, o governo federal volta suas atenções para o carvão nacional e investe para gerar aumento na produção. O setor conhece o seu auge em 1985.

Década de 90

No início da década de 90, o governo federal suspende por decreto a compra do carvão catarinense para a indústria siderúrgica, mergulhando toda a região Sul na mais grave crise econômica e social conhecida até os dias atuais. Milhares de trabalhadores perdem o emprego. Minas de carvão e o Lavador de Capivari são fechados. A Estrada de Ferro Donna Thereza Cristina é privatizada. As empresas remanescentes contratam a Fundação Getúlio Vargas (FGV), que elabora um estudo sobre “O Impacto do Carvão Mineral na Economia Brasileira”, em 1996. O estudo mostra que a atividade é viável, mas precisa se modernizar, voltar sua produção para a geração de energia elétrica e ajudar a recuperar os impactos ambientais deixados no passado.

Anos 2000

Começa uma nova fase da atividade carbonífera na região. Estudos técnicos são realizados com base em tecnologias avançadas na produção, uso do carvão e redução dos impactos ambientais. Por determinação do Ministério Público, as empresas remanescentes, a CSN e o governo federal são condenadas a recuperar o passivo ambiental do passado. Atualmente, todas as empresas carboníferas da região estão certificadas pela Norma Ambiental ISO 14000. Mais de 90% da produção do setor é destinada à geração de energia elétrica na Usina Termelétrica Jorge Lacerda, da Tractebel Energia. A Estrada de Ferro Dona Thereza Cristina foi privatizada e passou a ser Ferrovia Tereza Cristina (FTC), sendo responsável pelo transporte do carvão das minas até a termelétrica, em Capivari de Baixo. A SATC está aberta à toda comunidade, contando com mais de seis mil alunos, das fases iniciais até cursos técnicos e de Ensino Superior e está implantando o CTCL – Centro de Tecnologia de Carvão Limpo.

4. PROCESSOS DE EXTRAÇÃO E PRODUÇÃO DO CARVÃO

4.1 Como retirar o carvão

O maior custo na produção do carvão mineral é a sua retirada do subsolo. Na nossa região, o carvão encontra-se depositado em camadas horizontais, podendo ser encontrado a poucos metros ou mesmo a dezenas ou centenas de metros abaixo da superfície da terra. Desta forma tem-se duas maneiras de extrair o carvão do subsolo: Mineração Subterrânea e a Cúbuerto.

Geólogos pesquisam e localizam as reservas ou onde está localizado o carvão. Engenheiros de Minas desenham a mina, como avançar na camada do carvão e definem como retirar o carvão do subsolo, bem como deve ser lavado na operação de beneficiamento para a sua limpeza. Técnicos em mineração, em eletricidade e em

mecânica ajudam na operação e manutenção da mina e do beneficiamento. Operadores de máquinas e equipamentos, devidamente treinados, operam as máquinas com perfuratrizes, carregadeiras, escavadeiras, caminhões e todo o tipo de equipamento ou ferramenta utilizada nesta operação ou manutenção destes equipamentos e máquinas. Engenheiros e técnicos em meio ambiente acompanham e definem as melhores opções para a operação das áreas de mineração.

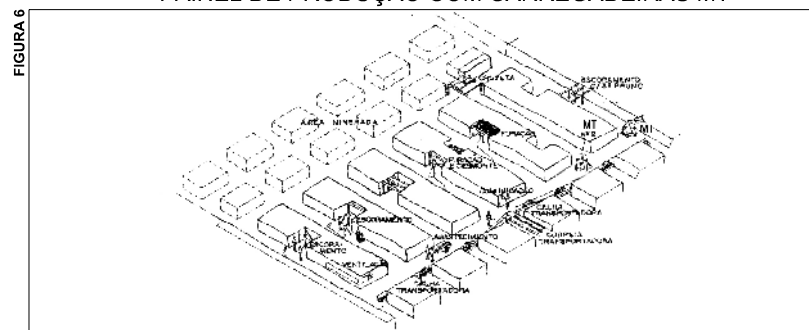
Você percebe que as pessoas são treinadas ou estudam para tornarem-se aptas para executar os diversos tipos de serviços necessários para a mineração do carvão.

4.2 Mineração Subterrânea

Em Santa Catarina, praticamente todo o carvão é produzido através da lavra subterrânea. A forma de se chegar até onde o carvão se encontra é através de um túnel inclinado ou um poço vertical. São as formas de se chegar até onde está o carvão, que pode ser a dezenas ou centenas de metros abaixo da superfície. Estas aberturas são usadas para a passagem e circulação dos trabalhadores e dos materiais e equipamentos necessários para a produção, a circulação de ar e o transporte do carvão produzido.

Em Santa Catarina é usado o **Método de Câmara e Pilares**. Neste método, é como se fossem abertas “ruas” denominadas galerias, formando “quadras” no subsolo, os chamados pilares, que suportam o peso dos terrenos de cobertura. A lavra consiste na furação na camada do carvão por máquinas denominadas perfuratrizes de frente, onde são colocados explosivos, que, detonados, desmontam o carvão na frente de lavra; após a saída dos gases gerados durante a detonação, as máquinas de produção: pequenas carregadeiras chamadas MT, carregadores sobre esteiras conhecidos como “Loader” e caminhões rebaixados conhecidos como “Shuttle car”, carregam e transportam o carvão desmontado até as correias transportadoras, pelas quais o carvão é levado até a superfície. Algumas empresas catarinenses estão utilizando o “minerador contínuo”, um equipamento que desmonta o carvão sem a necessidade de explosivos.

MÉTODO CÂMARAS E PILARES
PAINEL DE PRODUÇÃO COM CARREGADEIRAS MT

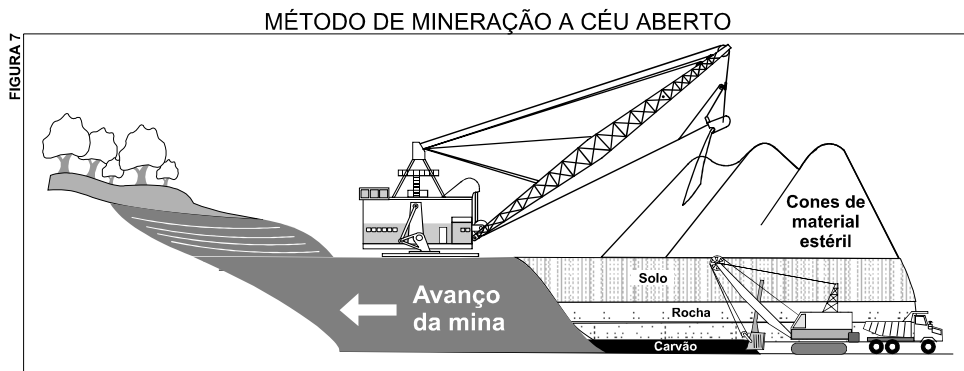


Fonte: Siecesc

4.3 Mineração a Céu Aberto

Também chamado de mineração a céu aberto “surface mining” este método é utilizado quando a camada de carvão está bem mais próxima da superfície, normalmente por volta de 60 metros, ou menos, não havendo necessidade de abertura de poço ou túnel, pois neste caso todo material da cobertura é removido para a extração do carvão. Em relação ao método subterrâneo, a mineração a céu aberto recupera uma quantidade quase próxima a 100% da camada de carvão. O método consiste em retirar a camada superficial denominada terra vegetal, armazenando-a cuidadosamente para ser usada mais tarde na fase da recuperação ambiental. Após a retirada da cobertura superficial, máquinas denominadas escavadeiras (Dragline ou Shovel), retiram a camada que recobre a camada de carvão, denominada estéril, movimentando grande quantidade de material. Este estéril será depositado na área já lavrada de carvão.

Tão logo a camada de carvão tenha sido exposta, perfuratrizes são usadas para fazerem furos no carvão, para, após a detonação, ser carregado e transportado através de caminhões até a área onde se situa a usina de beneficiamento, onde ocorre a limpeza e classificação do carvão. Depois da retirada do carvão, os estereis são recolocados no lugar onde estavam sendo recobertos por argila e solo que possibilitam a completa revegetação e recuperação da área. Este método vem sendo utilizado nas minas de carvão do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.



4.4 Beneficiamento do Carvão

O carvão após ser lavrado e transportado, deve passar por uma etapa denominada de beneficiamento, onde, através de processos de lavagem e limpeza, são eliminadas em grande parte as frações de “cinzas e pirita” que encontram-se associadas ao carvão. Esta etapa é importante para que o carvão lavado tenha uma capacidade maior para gerar calor. Após esta etapa, pode-se ter produtos de carvão que vão atender diversos tipos de consumidores: usinas térmicas, usinas siderúrgicas, cerâmicas e outros.

4.5 Segurança

Quando se trata de qualquer operação onde as pessoas utilizam máquinas ou equipamentos, a segurança no trabalho é muito importante. O Engenheiro de Segurança junto com os técnicos de segurança trabalham justamente para que todas as operações, seja na mineração de subsolo ou na mineração a céu aberto, assim como no beneficiamento, sejam conduzidas com o menor risco possível, dentro de um programa chamado “risco zero”. É comum em minas subterrâneas a presença de gases (principalmente o metano), gerados no processo de formação do carvão, e que são liberados durante a sua produção.

Como são gases que entram em combustão facilmente, eles precisam ser eliminados constantemente das frentes de trabalho. Por esta razão, e para proporcionar um ambiente adequado aos trabalhadores, é necessária uma ventilação muito eficiente, utilizando-se grandes ventiladores localizados na superfície, que succionam o ar que é direcionado através de paredes chamadas “tapumes”, pelas galerias até as frentes de serviço. Operadores, técnicos, engenheiros, enfim, todos os que trabalham no subsolo, devem utilizar equipamento de proteção individual – EPI, que consistem de máscaras para filtrar toda a poeira gerada na detonação e transporte do carvão, evitando que as finas partículas da poeira possam ser inspiradas; botas de borracha impedindo que a umidade atinja os seus pés, capacetes que protegem as suas cabeças, protetores de ouvido que reduzem o efeito dos ruídos no subsolo, óculos de proteção para os seus olhos e luvas adequadas para cada tipo de trabalho.

Normas e regras de segurança devem ser seguidas por todos que trabalham em uma mineração de carvão, por esta razão, todos recebem treinamento para aprender como lidar e respeitar as normas de segurança, evitando os acidentes.

Na nossa região, desde 2001, existe a Comissão Regional do Setor Mineral – CRSM, formada por trabalhadores, órgãos de fiscalização (DRT, INSS, MPF e DNPM), representantes das mineradoras e demais interessados, que se reúne mensalmente. A CRSM realiza auditorias internas e vistorias conjuntas, promove eventos de treinamento e conscientização, zelando por melhoria das condições de higiene, saúde e segurança na mineração.

9. SITES PARA PESQUISA E AGENDAMENTO DE VISITAS NAS CARBONÍFERAS

www.siecesc.com.br/483431.7600

www.cbelluno.com.br/483431.4944

www.riodeserto.com.br/483464.3086

www.carboniferacriciuma.com.br/483463.8000

www.carvaomineral.com.br/483431.7600

www.carboniferacatarinense.com.br/483464.7043

www.carboniferametropolitana.com.br/483469.0001

10. ANEXO I - RESPOSTAS DOS EXERCÍCIOS DA CARTILHA DO ALUNO

Pág. 05 - Descoberta do Carvão Mineral

Carvão Mineral, Pedra Lascada / *Homo sapiens*, Fogo, Pedras Pretas, Caverna / Queimar, Calor / Labaredas.

Pág. 09 - Calculando

A) Antracito + Pressão = Mais

B) Turfa - Pressão = Carvão Mole = Menos

Pág. 12 - Cruzadinha

1- Usina / 2- Impurezas / 3- Mais Puro / 4- Qualidade / 5- Calor

Pág. 13 - Pesquisando

Destino: Termelétrica Jorge Lacerda (Tractebel) - Capivari de Baixo

Pág. 15 - Pintando o Caça Palavras

C	O	M	P	U	T	A	D	O	R	R	O	D	A	L	I	T	N	E	V
K	A	P	A	R	E	L	H	O	D	E	S	O	M	W	M	A	K	I	O
I	S	R	H	Y	L	A	M	P	A	D	A	K	L	G	R	Z	F	K	J
S	I	S	Y	V	W	A	R	C	O	N	D	I	C	I	O	N	A	D	O
T	V	W	R	A	R	I	E	D	A	L	E	G	S	A	K	L	Z	I	M
N	E	A	T	S	A	Y	F	E	R	R	O	E	L	E	T	R	I	C	O
U	L	O	L	H	F	T	P	H	L	O	R	I	E	V	U	H	C	W	R
V	E	H	S	L	Y	A	P	A	R	E	L	H	O	D	E	D	V	D	S
H	T	Y	H	R	O	D	A	C	I	F	I	D	I	U	Q	I	L	B	S
S	A	D	N	O	O	R	C	I	M	E	M	A	G	O	X	D	I	V	L

Pág. 17 - Os Profissionais do Carvão

Engenheiro de Segurança - Mineiro - Engenheiro de Minas
Mecânico - Operador de Máquinas - Eletricista

Pág. 18 - Localização das Jazidas nos Estados de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul.

PARANÁ: Sapoema e Cambuí

SANTA CATARINA: Lauro Müller, Orleans, Urussanga, Siderópolis, Treviso, Forquilha, Criciúma, Morro da Fumaça, Nova Veneza, Cocal do Sul e Içara.

RIO GRANDE DO SUL: Charqueadas, Candiota, Leão, Butiá e Capané.

CARVÃOÁRIO

1. **ANTRACITO** – Tipo de carvão fóssil apresentando cerca de 90 a 93% de carbono. Possui alta qualidade, pois a matéria orgânica atingiu o estágio máximo de maturação, conferindo alto poder calorífico e baixo conteúdo de voláteis.

2. **CARBONO** – Elemento químico de símbolo C, de número atômico 6, Grupo dos Elementos Não-Metálicos da tabela periódica. O nome tem origem do Latim carbo = charcoal. O carbono é encontrado livre na natureza de três formas: amorfa, grafite e diamante. Também está presente na atmosfera como dióxido de carbono e dissolvido nas águas. É um dos componentes das rochas, como carbonato de cálcio, ferro e magnésio. No carvão, petróleo e gás natural ocorre principalmente como hidrocarbonetos.

3. **CARVÃO VEGETAL** – O carvão vegetal é obtido a partir da queima ou carbonização de madeira, resultando em uma substância negra. É utilizado como combustível de aquecedores, lareiras, churrasqueiras, entre outros.

4. **CARVÃO MINERAL** - Recurso energético, não renovável, de maior abundância no globo terrestre, sendo conhecido pelo homem há muitos séculos, já descrito desde 1.280 por Marco Pólo em suas viagens pela China. A denominação científica do carvão mineral é “carvão fóssil” porque pela sua própria gênese e natureza é uma rocha sedimentar orgânica formada a partir de restos vegetais que se encontram em diferentes estados de

conservação, tendo sofrido soterramento, seguido de compactação. É uma rocha combustível que contém mais de 50% em peso e mais de 70% em volume de material carbonoso, incluindo a humidade intrínseca, fundamentalmente derivada de restos vegetais, com matéria mineral associada. O carvão origina-se da decomposição de vegetais superiores e de resíduos vegetais terrestres (troncos, galhos, sementes, pólenes, etc) cuja deposição sofreu ao longo de milhões de anos, diagênese, compactação e transformações devidas a aumentos de pressão e temperatura, concentrando carbono e hidrogênio.

5. **COQUE** – Coque é um tipo de combustível derivado do carvão betuminoso, submetido a um tratamento térmico, sem combustão, num recipiente fechado, para a utilização na produção de ferro gusa (alto forno), sendo adicionado junto com a carga metálica a fim de eliminar impurezas. Na siderurgia geralmente se usa o coque na forma de sinter ou pelota por ter maior eficiência na queima, possibilitando a produção de aço.

6. **CPRM** – Serviço Geológico do Brasil. Empresa pública relacionada ao Ministério de Minas e Energia (MME) voltada para mapeamento geológico do Brasil, gestão territorial e recuperação ambiental.

7. **DEGRADAÇÃO AMBIENTAL** – processo de degeneração do meio ambiente que provoca alterações na fauna e na flora naturais. A degradação ocorre por meios naturais ou pela ação poluidora humana.

8. **DNPM** – Departamento Nacional de Produção Mineral. Órgão do Ministério de Minas e Energia (MME) voltado para a fiscalização das atividades do setor mineral no Brasil.

9. **ENERGIA ELÉTRICA** – É uma forma de energia baseada na geração de diferenças de potencial elétrico entre dois pontos que estabelece uma corrente elétrica entre ambos. Mediante transformações, obtém-se energia em forma de luz, movimento ou calor.

10. **EXTRAÇÃO ou LAVRA DO CARVÃO** – É o processo de extração e/ou retirada do carvão, que pode ser realizado tanto a céu aberto quanto subterrâneo.

11. **FORNALHA** – Parte do forno ou da máquina onde ocorre a queima de combustível fóssil.

12. **GALERIAS** – Corredor extenso e largo numa construção, extensa passagem coberta, seja interna, seja para o exterior. Passagem ou corredor subterrâneo.

13. **GEOLOGIA** – Do latim geos = terra; logus = conhecimento/estudo. É o estudo da Terra e, associadamente, de outros corpos extraterrestres, através de métodos ou técnicas diretos e indiretos nas mais diversas escalas, buscando determinar: as características físicas e químicas, retratadas nas várias fases sólida (especialmente rochas e minerais), líquida e gasosa; a organização e estruturas internas e superficiais; os registros de vida e, por estudos comparados, a evolução histórica dos processos envolvidos na formação da Terra ou da região em estudo. Geologia abrange, assim, a pesquisa dos diversos sistemas terrestres, representados por oceanos, atmosfera, biosfera, terra sólida e suas geosferas internas, e da interação entre estes sistemas.

14. **GERADOR** – máquina que transforma energia mecânica em elétrica, produzindo uma corrente contínua ou alterada.

15. **GUSA** – Usado para designar pedaços informes de ferro fundido.

16. **MINA** – Cavidade artificial ou estrutura subterrânea para extração de minérios.

17. **MINÉRIO** – Mineral(is) ou rocha de interesse econômico ou, ainda, rocha contendo mineral(is) de interesse econômico suscetível(is) de ser extraído(s) e processado economicamente. Pode ser primário ou secundário. Minério primário é quando os minerais de minério formaram-se junto com a própria rocha mineralizada; e minério secundário, quando os minerais de minério correspondem a um enriquecimento devido a processos de alteração, infiltração e/ou cimentação (oxidação, sulfetação, carbonatação) da rocha mineralizada.

18. **MINERAÇÃO** – Mineração é um termo que abrange os processos, atividades e indústrias cujo objetivo é a extração de substâncias minerais a partir de depósitos ou massas minerais. Como atividade industrial, a mineração é indispensável para a manutenção do nível de vida e avanço das sociedades modernas em que vivemos. Desde os metais às cerâmicas, dos combustíveis aos plásticos, equipamentos elétricos e eletrônicos, computadores, cosméticos, passando pelas estradas e outras vias de comunicação, além de muitos outros produtos e materiais que utilizamos.

19. **MINERAÇÃO ou LAVRA A CÉU ABERTO** – Método de extração de rochas ou minerais da Terra. No caso do carvão, a lavra a céu aberto ocorre quando a camada de carvão aflora à superfície. O processo consiste na remoção da camada de estéril, com a posterior extração da camada de carvão. Este método recupera uma proporção mais alta da jazida de carvão do que a mineração subterrânea, pois todas as camadas são exploradas e cerca de 90% do carvão pode ser recuperado.

20. **MINERAÇÃO MECANIZADA ou LONGWALL** – Processo de retirada/extração do carvão através da utilização de máquinas. Pode ocorrer tanto em superfície, quanto subsuperfície.

21. **MINERAÇÃO NO SUBSOLO ou LAVRA SUBTERRÂNEA** – Método de extração de rochas ou minerais da Terra que não se encontram em subsuperfície, cujo acesso se dá através de um plano inclinado ou um poço vertical. A lavra subterrânea pode ser feita através de galerias de forma manual, semi-mecanizada ou mecanizada. Há dois métodos principais de mineração subterrânea, no caso do carvão: câmaras e pilares e longwall. O método de câmaras e pilares consiste em deixar para trás pilares de carvão que suportam o teto da mina. A mineração de longwall envolve a completa extração de uma camada de carvão usando métodos mecânicos ou semi-mecânicos.

22. **PERÍODO CARBONÍFERO** – Período geológico (divisão cronológica) compreendido entre 359,2 e 299 Ma (milhões de anos). É o período geológico que possibilitou a formação dos maiores e mais volumosos depósitos de carvão ao redor do mundo. O carvão fóssil encontrado nas bacias sedimentares brasileiras está associado a rochas datadas do período geológico referente ao Permiano (idade Artinskiano/Kunguriano), ou seja, cerca de 300 a 250 Ma.

23. **PIRITA** – Mineral do sistema cristalográfico isométrico, classe diploidal (2/m3) e forma cúbica. Sulfeto de ferro de fórmula química FeS₂. Ocorre como constituinte mineral em rochas sedimentares, magmáticas, metamórficas e depósitos hidrotermais. É muito comum em associações com o carvão, sendo um dos principais causadores de drenagem ácida de mina. Possui cor amarela e brilho metálicos, semelhante a cor do ouro.

24. **PLANO INCLINADO** – Superfície plana, oblíqua em relação à horizontal. Dá acesso a camada de interesse a ser explorado no caso da mineração subterrânea.

25. **RECURSO NÃO RENOVÁVEL** – Recurso natural que, uma vez consumido, não pode ser substituído, pelo menos num espaço de tempo razoável.

26. **RECURSO AMBIENTAL** – Recurso utilizado através da natureza, relacionado com frequência a energia ou qualquer coisa obtida do ambiente para satisfazer as necessidades humanas. Pode ser um recurso renovável ou não.

27. **TERMELETRICA** – Usina geradora de energia elétrica em que a fonte primária de energia é uma fonte térmica, como por exemplo, a queima de carvão fóssil.

28. **TURBINA** – Máquina que transforma em trabalho mecânico-rotatório a energia cinética de um fluido (água ou gás) em movimento.

29. **TURFA ou TURFEIRA** – Acumulação de restos de vegetais encobertos em regiões pantanosas que sofrem a ação de processos de transformação bioquímicos, através da ação de bactérias, microrganismos e fungos, que podem chegar a formar carvão. Inicialmente a turfeira sofre a ação de bactérias aeróbias e, à medida que o oxigênio vai diminuindo, surjem as bactérias anaeróbias. Nestas condições, os constituintes residuais dos vegetais, tais como a celulose, proteínas, resinas, ceras, gorduras e pigmentos são lentamente transformados em polímeros, monômeros e outros compostos formadores da turfa.

30. **USINA ou PLANTA DE BENEFICIAMENTO** – Uma usina ou planta de beneficiamento é uma estrutura que consiste numa série de processos que visam à redução da matéria inorgânica, tais como rocha (estéril) e impurezas. O carvão bruto, obtido diretamente da mina, é denominado de minério bruto ou run-of-mine (ROM). O beneficiamento do carvão, ou carvão lavado, se refere ao tratamento dado ao carvão ROM, logo após sua extração, a fim de assegurar a qualidade do mesmo e aumentar sua potencialidade para o uso. O tratamento depende das propriedades do carvão e de seu uso pretendido, podendo exigir uma simples lavagem/moagem ou necessitar de processos mais complexos de tratamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 – PEREIRA, Gomes Aramis J. **Carvão do Brasil turfa agrícola** : geologia, meio ambiente e participação estratégica na produção de eletricidade no Sul do Brasil. Porto Alegre: EST, 2002.
- 2 – CALDEIRA, Jorge G. e FIGUEIREDO, Nélío. **Carvão aplicado à fabricação de coque de alto-forno**: abastecimento e mercado de carvão. São Paulo: ABM, 2003.
- 3 – WORLD COAL INSTITUTE. **Carbón: energía para el progreso: carbón: un combustible a considerar**. London: WCI, 1998.
- 4 – BELOLLI Mário, QUADROS, Joice e GUIDI, Ayser. **História do Carvão de Santa Catarina: 1790 - 1950** / , . Criciúma: IOESC, 2002.
- 5 – Ministério de Minas e Energia - MME. **Informativo Anual da Indústria Carbonífera**. Disponível em: www.mme.gov.br. Acessado em 10/01/2008.
- 6 – Apostila da CRM - Companhia Riograndense de Mineração.