

SITUAÇÃO GEOGRÁFICA DAS PRINCIPAIS RESERVAS E RECURSOS DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS SÓLIDOS NO BRASIL

Jesse Otto Freitas*

Luiz Carlos de Souza Júnior**

I. Introdução

Embora o carvão brasileiro seja explorado na região Sul do País desde o final do século passado, só nos períodos de guerra e mais recentemente na década de 60, com a instalação de usinas termelétricas, houve um significativo incremento em sua produção.

Na época da eclosão da crise do petróleo, cujos reflexos não poupou os pequenos produtores, o Brasil viu-se na necessidade de buscar alternativas de energia e investiu gradativamente nas pesquisas de combustíveis fósseis em todo o território nacional.

Coube ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, órgão do Ministério das Minas e Energia, a responsabilidade da pesquisa geológica de minerais energéticos (com exceção do urânio, petróleo e gás natural) onde o carvão oferecia na época as melhores condições de suprir as necessidades energéticas almejadas.

No decorrer da década de 70, em convênio firmado com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, DNPM executou milhares de metros em furos de sondagem, que cobriram par-

*Geólogo - DNPM - Florianópolis, SC e Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Geografia da UFSC.

**Engenheiro de Minas - DNPM - Criciúma, SC.

cialmente as Bacias do Paraná, do Amazonas (Alto Solimões), do Parnaíba (Maranhão e Piauí) e do Recôncavo (Bahia), todas voltadas para a explorao de recursos energéticos sólidos. Posteriormente, foram mapeadas inúmeras áreas de ocorrência de material carbonoso, que logo após acrescentaram novidades nas reservas e recursos conhecidas no país.

Hoje, os combustíveis fósseis sólidos representam um papel tão relevante no Balanço Energético Nacional, que suas utilizaoes futuras serão cada vez mais racionalmente estudadas e saltaro de marginais da energia para estratégicos, no contexto mineral atual.

II. Recurso e Reserva - Conceituao

O uso de termos como reserva, recurso, e outros derivados destes, tem sido empregado, embora de forma desprezenciosa, muito inadequadamente, e sendo esse um trabalho que referenciar pesquisas executadas nas áreas geologicamente mais promissoras do território nacional, onde ocasionalmente far-se- indicaoes de volumes do bem mineral pesquisado, torna-se necessário definir os termos que se seguem:

Recurso - Tem uma conotao mais geológica -  uma concentrao do mineral que poderá tornar-se viável parcial ou totalmente.

Reserva - Tem uma conotao econmica -  a parte identificada de um recurso que obedeceu critérios específicos mínimos, físicos e químicos, em relao às práticas atuais de lavra e produo, tais como teor, qualidade, largura e profundidade, a qual poderá ser extraída economicamente.

Reserva Recuperável -  a parcela da reserva da mina possível de ser extraída, considerando as perdas resultantes do método de lavra, eventuais problemas geológicos e outros. Será a produo de minério bruto que irá alimentar a usina de beneficiamento (Minério ROM = Run of mine).

III. Combustíveis Fósseis Sólidos

3.1. Carvão, Linhito e Turfa

Genericamente, os carvões constituem uma série de material orgânico sólido e combustível originado a partir de uma massa vegetal depositada em ambientes subaquosos, que protegida da ação do oxigênio do ar, sofre gradualmente transformações que a leva para os estágios de turfa, linhito, hulha (carvão betuminoso) e antracito, pelo enriquecimento relativo em carbono fixo (carbonificação).

A turfa corresponde a massa vegetal menos transformada, contendo abundante resto vegetal não carbonificado que dá um aspecto esponjoso. O linhito é mais sólido, de cor parda ou negra que conserva apenas a estrutura lenhosa. A hulha ou carvão betuminoso é compacto, fosco, não se distinguindo macroscopicamente vestígios de origem vegetal. Já o antracito que representa o último estágio da carbonificação, é o mais duro e compacto, de cor negra e fratura conchoidal.

O quadro a seguir mostra as características que distinguem os carvões fósseis.

| % | TURFA | LINHITO | HULHA | ANTRACITO |
|------------------------|-------------|----------|-------------|-------------|
| Densidade | 1 | 1 a 1,3 | 1,2 a 1,5 | 1,3 a 1,7 |
| Umidade | 65 a 90 | 15 a 45 | 1 a 3 | |
| Carbono | 55 | 65 a 75 | 75 a 90 | 90 a 96 |
| Hidrogênio | 6 | 5 | 4,5 a 5,5 | 2 a 5 |
| Oxigênio | 33 | 25 | 3 a 1,1 | 4 a 11 |
| Mat. voláteis | 60 | 40 | 10 a 45 | 3 a 10 |
| Carbono fixo | 25 | 35 | 25 a 80 | 90 |
| Cinzas | 10 | 9 | 0,5 a 40 | 3 a 30 |
| Poder calorífico cal/g | 4000 a 5700 | até 5700 | 5700 a 9600 | 8200 a 9200 |

IV. Combustíveis Fósseis Sólidos no Brasil

4.1. O Carvão Mineral na Bacia do Paraná

A maior ocorrência de um combustível fóssil sólido em ter-

ritório nacional, está representada pelo carvão mineral cujos depósitos estão concentrados no flanco leste da Bacia do Paraná, numa faixa que se estende em direção nordeste/sudoeste por 1.500 km, pelos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, nos quais as pesquisas efetuadas pelo DNPM/CRPM confirmaram a existência de recursos superiores a 30 Bilhões de toneladas.

No flanco noroeste da Bacia do Paraná, nos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, os sedimentos foram depositados em ambientes sob condições desfavoráveis para a formação do bem mineral referido.

4.1.1. O Carvão Mineral em Santa Catarina

A denominada Bacia Carbonífera de Santa Catarina está situada a sudeste do Estado e sua parte mais conhecida estende-se das proximidades do Morro dos Conventos e Arroio do Silva, no litoral, ao sul, até as cabeceiras do Rio Hipólito, ao norte. O limite oeste não ultrapassa o meridiano de Nova Veneza e a leste, a linha natural de afloramento, vai do sul de Içara até Brusque do Sul.

Dentro dessa área o posicionamento estratigráfico do pacote de sedimentos onde ocorrem intercaladas as camadas de carvão, é na denominada Formação Rio Bonito, composta por siltitos, arenitos e sedimentos carbonosos. Alguns furos de sondagem executados evidenciaram a presença de 12 camadas de carvão, das quais apenas três - Camada Barro Branco, Camada Irapuá e Camada Bonito - tem importância econômica.

Atualmente existem 13 empresas carboníferas que através de 35 minas exploram as reservas medidas, principalmente na Camada Barro Branco. Destas apenas 2 carboníferas extraem o carvão da Camada Irapuá e Barro Branco concomitantemente. Para a Camada Bonito já existe uma mina implantada, mas atualmente encontra-se paralizada.

Em 1986 saíram destas minas 17.211.771 toneladas de carvão ROM*, que resultaram após beneficiamento em 4.360.660 toneladas, ou seja aproximadamente 24% do total extraído, que representa o

*Carvão ROM - Carvão lavrado, como sai da boca da mina (Run of mine)

fator de recuperação dos lavadores instalados.

Embora a Bacia Carbonífera de Santa Catarina esteja praticamente delineada, seu potencial geoeconômico continuará despertando por muito tempo, o interesse do setor mineral, pois em sua porção norte já foram executados projetos cujos resultados permitiram avaliar recursos de grande expressão, especialmente entre a Bacia Hidrográfica do Rio Laranjeiras até a proximidade do paralelo que passa pela cidade de Alfredo Wagner. Ainda mais ao norte, foram localizados e mapeados vários afloramentos de carvão que demonstraram ocorrências de interesse especialmente na Serra do Mirador, Município de Presidente Getúlio e na localidade de Sumidor, Município de Rio do Oeste.

Interessante também é a continuidade "Offshore" da Bacia Carbonífera na sua porção mais meridional, no Município de Aranguá.

Estudos realizados sugerem que uma calha sedimentar contendo camadas de carvão pode ocorrer ao longo da plataforma Continental, o que significa um recurso a ser considerado, pois a lavra submarina de carvão corresponde a 30% do total extraído no Japão, 10% da Inglaterra e 80% da Região de Nova Escócia, no Canadá.

4.1.2. O Carvão Mineral no Rio Grande do Sul

Coube ao Rio Grande do Sul a primeira posição no que diz respeito ao potencial carbonífero brasileiro, logo após a constatação pelas pesquisas do DNPM/CRPM de que esse Estado guarda um enorme cinturão carbonífero, que se estende desde o litoral até a fronteira sudoeste, e equivale uma dezena de vezes os recursos catarinenses. Além disso, ao contrário do que se pensava, algumas porções do carvão riograndense são coqueificáveis, o que lhe garante uma vaga de importância quando observadas as prioridades do setor.

Os recursos de carvão gaúcho encontram-se em Bacias isoladas que formam o denominado "Cinturão Carbonífero Sul-Riograndense". De suas reservas foram extraídas em 1986 4.832,965 toneladas de carvão ROM que após beneficiadas foram empregadas quase que exclusivamente na produção de energia elétrica. Apenas uma pequena parcela da produção gaúcha é utilizada como

energético em indústrias siderúrgicas.

4.1.3. O Carvão Mineral no Paraná

Comparado com os recursos de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, os recursos de carvão mineral no Estado do Paraná são bem inferiores, mas as reservas que superam 100 milhões de toneladas, caracterizam-se pelo seu baixo teor de cinzas e boa lavabilidade.

No Estado do Paraná registram-se ocorrências de carvão desde a fronteira com Santa Catarina até o Estado de São Paulo.

O carvão do Paraná está sendo usado exclusivamente como energético (CE - 6.000) e guarda a qualidade de ser o carvão com o mais alto poder calorífico do país.

Atualmente as ocorrências viabilizam empreendimentos nos denominados Campo Carbonífero Rio do Peixe, onde existe as maiores reservas do Estado (Bacia Carbonífera de Cambuí) e Campo Carbonífero Rio das Cinzas, ambos na região norte da área de ocorrência da Formação Rio Bonito. Na região central existe o Campo Carbonífero Tibagi, o segundo maior do Estado em importância econômica, e na região sul o campo Carbonífero de Imbituba e Teixeira Soares, estes dois, embora com a cubagem da ordem de 100 milhões de toneladas de carvão "in situ" são ainda considerados simples recursos. Em 1986 foram extraídas 469.918 toneladas de carvão ROM das reservas paranaenses que após beneficiadas resultaram em 275.673 toneladas (58%) empregadas como energético em indústrias de celulose, cimento e termelétrica.

4.1.4. O Carvão Mineral em São Paulo

Até o presente momento, só se conhece 3 ocorrências de interesse em todo o Estado: as da Bacia Carbonífera de Cerquilha, com recursos da ordem de 100 milhões de toneladas, as ocorrências de Buri e Monte Mor.

Devido a possança das camadas na região de no máximo 1 metro de altura, e as pequenas reservas delimitadas, tais recursos ainda são bastante restritos, mas a proximidade de parques consumidores como a grande São Paulo, deverá incrementar futu-

ramente o aproveitamento desse bem mineral como energético industrial.

4.2. O Carvão Mineral na Bacia do Parnaíba

A Bacia do Parnaíba constitui-se em uma das três maiores depressões intracratônicas do país, que com seus 600.000 km² abrange principalmente os Estados do Maranhão e Piauí.

Vários projetos de pesquisa já desenvolveram-se ao longo de seu flanco leste/sudeste e oeste, mas as diminutas ocorrências de leitos carbonosos e a possibilidade de ocorrência destes nas partes mais profundas da bacia, algo estipulado em 500 metros, limita atualmente o interesse a um recurso sem expressão no setor.

As ocorrências de sedimentos carbonosos foram mapeadas nas denominadas Formações Potí e Pedra de Fogo.

4.3. Carvão Mineral e Linhito - Ocorrências no Centro-Oeste, Amazônia e Outras Regiões

Na Região Norte, mais especificamente em Rondônia, e na Amazônia, encontram-se vastas áreas potencialmente favoráveis à ocorrência de sedimentos carbonosos, mas carecem de estudos detalhados.

Dentre os recursos até agora apontados pelas pesquisas destacam-se as ocorrências de carvão da Região do Rio Fresco, a sudeste do Estado do Pará, a de linhito no Alto Solimões, em Minas Gerais e São Paulo.

Na Região do Rio Fresco, a sudeste do Pará, Município de São Felix do Xingu, foi executado um projeto cobrindo uma área de 5.250 km² que constatou a presença de material carbonoso com as seguintes características: cinzas 35-60%, matéria volátil 5,3-11,6%, enxofre 0,9-1,6%, carbono fixo 35-50%, poder calorífico 2.600-5.000 kcal/kg., classificação: carvão betuminoso baixo volátil a semi-antracítico. Os recursos calculados para a área do projeto totalizaram 4.165,8 x 10⁶ toneladas de material carbonoso.

Na Região do Alto Solimões, situada na porção ocidental do Estado do Amazonas, em uma zona limítrofe entre Brasil, Peru e Colômbia, as pesquisas revelaram a ocorrência de níveis de linhito distribuídos ao longo da denominada Formação Solimões, com as seguintes características: valor médio de teor de cinzas 47%, umidade higroscópica 18%, matérias voláteis 36%, enxofre 8%, carbono fixo 25%, poder calorífico 3.300 kcal/kg e Índice de inchamento (FSI) sempre igual a zero. Tais características eliminaram a possibilidade de aproveitamento para uso termelétrico e siderúrgico, mas viabilizaram para a gaseificação, considerando-se os recursos da ordem de $36,4 \times 10^9$ toneladas de linhito.

No Estado de Minas Gerais, na Bacia Gandarela, a 60 km ao norte de Ouro Preto, ocorre importante camada de linhito com recursos da ordem de 1,7 milhões de toneladas. Trata-se de um combustível de boa qualidade, com somente 11% de cinzas na base seca, teor de enxofre de 2,4% e poder calorífico da ordem de 4.300 kcal/kg.

Em São Paulo, no Município de Caçapava, nas encostas da Serra do Jambeiro, as ocorrências de linhito em camadas de até 3 metros, somam recursos da ordem de 100.000 toneladas.

4.4. A Turfa como Matéria Prima Energética

O interesse pelo uso da turfa como matéria prima energética é bastante recente, e tendo em vista sua diversificada ocorrência em todo o território nacional, a possibilidade de utilização para gerar energia térmica ou elétrica em setores industriais já despertou a atenção de várias empresas.

A turfa como mineral energético serve para duas finalidades principais:

- turfa energética - turfa com até 50% de cinzas na base seca que pode gerar energia térmica, para eletricidade ou processos industriais.
- turfa carbonizada - turfa decomposta e com baixo teor de cinzas, que está sendo carbonizada para coque (reductor na eletrome-

talurgia) ou para carvão ativado (como elemento filtrante).

Importantes recursos desse bem mineral foram delimitados no litoral nordeste (ao norte do litoral baiano, no litoral cearense e na costa setentrional do Rio Grande do Norte), no litoral sudeste (nas planícies costeiras do Espírito Santo e Rio de Janeiro) e no litoral sul. Fora da região litorânea ocorrem também importantes turfeiras como no vale do Rio Paraíba do Sul, em Minas Gerais, sudoeste da Bahia, Goiás, etc.

Essa ampla distribuição das turfeiras em território nacional, algumas estrategicamente colocadas em regiões carentes de outras fontes alternativas de energia, pode representar uma grande saída para pequenos e médios consumidores.

V. Conclusão

A prospecção de combustíveis fósseis sólidos em território nacional, intensificada principalmente a partir de 1980 com a criação do Programa de Mobilização Energética-PME, ampliou consideravelmente os recursos existentes e manteve o carvão mineral reconhecidamente na posição de maior importância dentre os recursos energéticos sólidos que o país dispõe.

A despeito de que as pesquisas tenham confirmado também a existência de grandes depósitos de turfa, que oferecem imensas perspectivas ainda mais por estarem amplamente distribuídos em todo o território nacional, este bem mineral, que até hoje não ocupou ainda nenhum lugar no cenário energético do país, garantirá por muito tempo a "hegemonia" do carvão, levando-se em conta suas características energéticas, reservas recuperáveis, domínio tecnológico, localização geográfica e centro consumidor.

O uso crescente do carvão mineral do sul nos grandes centros industriais de outras regiões, dirigida para as indústrias de transformação relacionadas principalmente com a produção de cimento, celulose e cerâmica, desaloja gradativamente o carvão da condição de energético regional para um insumo com ampla penetração nos mercados consumidores de todo o País.

Enfim, vale ressaltar mais uma vez que os recursos de car

vão mineral poderão ser futuramente bastante aumentados, se considerarmos que a Bacia do Paraná inclui as áreas submersas até a cota batimétrica de 200 metros, e as reservas recuperáveis poderão ser muito ampliadas se houver investimentos na pesquisa tecnológica que visem superar os problemas inerentes ao nosso carvão, muito desperdiçado na lavra por falta de conhecimento do comportamento dos maciços rochosos (que permitirão melhor planejamento na extração) e no beneficiamento, cuja tecnologia atual não permite o aproveitamento integral dos produtos, ocorrendo uma baixa recuperação da fração ideal (em torno de 25%) e perda quase total dos finos por falta de tecnologia moderna e equipamentos não ajustados.

VI. Bibliografia Consultada

- ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO 1987. Brasília, Departamento Nacional da Produção Mineral, 1987. 370p.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto a borda leste da bacia do Paraná: integração geológica e avaliação econômica; Relatório Final. São Paulo, Porto Alegre, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 1986, 18v., 1l.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto mapeamento geológico para carvão: área de Taió - Rio do Sul - SC; Relatório Final. Porto Alegre, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 1984, 154p., 1l.
- CARVÃO NO ESTADO DE SANTA CATARINA. Brasília, Departamento Nacional da Produção Mineral, 1981. 207p.
- INFORMATIVO ANUAL DA INDÚSTRIA CARBONÍFERA 1988. Brasília, Departamento Nacional da Produção Mineral, 1988. 250p.
- PRINCIPAIS DEPÓSITOS MINERAIS DO BRASIL: Recursos minerais energéticos. Brasília, Departamento Nacional da Produção Mineral, 1985. v.1, 187p.
- TESSARI, Ruy Italo. Origem e gênese dos carvões. Rio de Janeiro, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 1980, 67p., 1l.

