

V Semana de Estudos dos Problemas Mínero-Metalúrgicos do Brasil

2.a SESSÃO

DATA — 19 de maio de 1953.

LOCAL — Instituto de Engenharia de São Paulo.

ASSUNTO — SIDERURGIA BASEADA EM COQUE NO
BRASIL. POSSIBILIDADES E PLANOS DE
EXPANSÃO.

CONFERENCISTA — Eng. Renato Frota Azevedo, Enge-
nheiro-Chefe do Grupo de Metalurgia da Usina de Volta Redonda,
da Companhia Siderúrgica Nacional.

ORIENTADOR DOS DEBATES — Prof. Alberto Pereira de
Castro, professor de Metalografia da Escola Politécnica da U.S.P.,
diretor da Companhia Brasileira de Material Ferroviário.

PRESIDENTE DA SESSÃO — Prof. Nilo Andrade Amaral,
Secretário da Viação e Obras Públicas do Est. de São Paulo.

ABERTURA DA 2.a SESSÃO

ENG. SYLVIO DE QUEIROZ MATTOSO — Ao declarar instalada mais esta sessão da 5.^a Semana de Estudos dos Problemas Mínero-Metalúrgicos do Brasil, convido, em nome do Centro Moraes Rego, para presidi-la o Senhor Secretário da Viação do Estado de São Paulo, o Professor Doutor Nilo Amaral.

PROF. NILO ANDRADE AMARAL — Eu convido a fazerem parte da mesa o Engenheiro Renato Frota Azevedo, que é o conferencista desta noite, o Engenheiro Alberto Pereira de Castro, orientador dos debates, o Coronel Gutemberg de Miranda, representante do Conselho de Segurança Nacional, o Doutor Louis Ensck, representante da Sociedade Mineira de Engenheiros e Presidente da Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira, o Engenheiro Geraldo Parreiras, representante da Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais, e o Doutor Alvaro de Paiva Abreu, representante do Departamento Nacional da Produção Mineral. Eu tenho o prazer de dar a palavra ao Engenheiro Renato Frota Azevedo, para pronunciar a palestra desta noite.

Siderurgia a Coque no Brasil -- Possibilidades e Planos de Expansão

Meus Senhores:

Motivos alheios à sua vontade, impediram que o Sr. General Sylvio Raulino de Oliveira, Presidente da Companhia Siderúrgica Nacional, aceitasse, como o desejava, o convite que lhe fez o Centro Morais Rego para pronunciar esta Conferência sôbre «Siderurgia a Coque no Brasil», por ocasião da V.^a Semana de Estudos dos Problemas Mineró-Metalúrgicos do Brasil.

O fato de termos sido o primeiro engenheiro Chefe do Alto Forno de Volta Redonda, certamente levou o Sr. Presidente da CSN a escolher-nos para representá-lo nesta oportunidade; outro fôsse o critério adotado, e colegas mais capacitados aqui hoje estariam em nosso lugar.

Sem dúvida, é para nós uma grande honra o privilegio de, representando o Sr. General Presidente da Companhia Siderúrgica Nacional, dirigirmo-nos a tão distinta e ilustre audiência.

Outrossim, é-nos particularmente grata a oportunidade de realizar esta palestra no Centro Morais Rego, pois que a turma de 1940, da Escola de Minas de Ouro Preto, da qual fazemos parte, teve como paraninfo o grande geólogo que foi Luiz Flores de Morais Rego, cujo desaparecimento inesperado, dias antes de nossa colação de gráu, nos privou de sua presença física, embora a lembrança da sua carreira brilhante estivesse bem viva em nossas mentes, inspirando-nos naquela solenidade, como ainda nos inspira neste momento.

Ao insigne patrono desta Associação, o preito da nossa saudade.

A SIDERURGIA NO BRASIL

Os problemas da Siderurgia no Brasil têm sido aqui tratados, com invulgar autoridade e competência, por vultos da maior projeção no cenário técnico nacional, devendo-se destacar nomes como do Sr. General Edmundo de Macedo Soares e Silva e Dr. Louis Ensck, legítimos pioneiros da indústria pesada em nosso País, a quem nós, da nova geração siderúrgica, tributamos o mais sincero respeito e admiração. Não pretendemos lançar mais luzes sobre os aspectos gerais da questão, exaustivamente estudada por êsses Mestres; anima-nos, apenas, o desejo de contribuir, no âmbito mais restrito do processo de operação, expondo as dificuldades encontradas e as soluções adotadas, nos sete anos em que vimos trabalhando no desenvolvimento de uma técnica que se adapte, eficiente e economicamente, às peculiaridades das nossas materiais primas.

De início, deparamos com uma aparente irreconciliação entre os elementos básicos — carvão e minério; um muito pobre, outro muito rico. Separando seus depósitos, e êstes do mercado, centenas de quilômetros de terra e mar. Pretendendo ligar êsses três vértices, um sistema de transportes inadequado completa o triângulo siderúrgico nacional.

Transformar a nossa atual rede de transporte, marítimo e ferroviário, num conjunto eficiente e econômico, harmonizar o nosso carvão pobre com o nosso rico minério, por meio de uma técnica própria, compensando a deficiência de um com a excelência do outro, eis os grandes problemas que desafiam a nossa capacidade de realização e de cuja solução depende o êxito da Siderurgia a coque no Brasil.

Contudo, não vemos porque desanimar. Volta Redonda, que constitui a primeira experiência de Siderurgia a coque, no Brasil, vem apresentando, nos seus sete anos de produção, crescente êxito técnico e econômico, com resultados comparáveis aos mais adiantados centros siderúrgicos do mundo. A sua capacidade inicial de 270.000 toneladas de lingotes de aço por ano, aumentados para 360.000 com a construção do 4.º forno Martin-Siemens em 1949, já foi largamente superada, tendo sido obtidas, no ano passado, 476.233 toneladas.

Ainda êste ano deverão estar completas as novas obras com 21 fornos de coque, um segundo Alto Forno de 1.200 toneladas por dia e dois novos fornos Siemens-Martin de 200 toneladas, que nos permitirão produzir 680.000 toneladas de lingotes em 1954.

Já se acha em estudos, no Ministério da Fazenda, o plano de financiamento para a nova expansão, que dará a Volta Redonda a capacidade de produzir 1.000.000 de toneladas de lingotes de aço.

Isso tudo prova que a Siderurgia a Coque, no Brasil, não é apenas viável mas pode ser mesmo um verdadeiro sucesso, não só técnico como econômico, o que é demonstrado pelos dividendos que a CSN tem distribuído às ações ordinárias de particulares, que o foram á base de 6% em 1948, 7% em 49, 8% em 50 e 10% em 51 e 52.

CARVÃO NACIONAL

Por ocasião da IV.^a Semana de Estudos, aqui realizada c ano passado, o ilustre Dr. Mario da Silva Pinto deu-nos a boa nova de que recentes estudos do geólogo Humphery Putzers permitiam estimar, em 900 milhões de toneladas, as reservas de carvão coqueificável do sul do Brasil. Isto representa o dobro da tonelagem com que se tem contado, até então, sendo assim uma notícia gratíssima a todos nós. Contudo, mesmo assim duplicadas, as nossas reservas, até agora conhecidas, podem ser consideradas como insignificantes, quando as comparamos com aquelas de outros países como os Estados Unidos (4 mil bilhões de toneladas), Canadá (1.000 milhões) etc.

O Brasil é, porém, um país vastíssimo e, até o presente, muito pouco conhecido geologicamente; temos pois justo motivo para alimentar a esperança de que, futuramente, estudos mais acurados das camadas conhecidas (como o de Putza) ou mesmo a descoberta de novos depósitos, como no norte do país onde já se tem encontrado indícios da existência de bom carvão, venham reforçar substancialmente as reservas atualmente conhecidas. Todavia, enquanto tal não se der, deveremos assumir atitude realista, pautando consumo dessa pequena reserva com rigoroso critério técnico e econômico e, simultaneamente, incentivar por todos os meios, novos estudos e pesquisas afim de garantir a continuidade do nosso progresso.

Acresce que a qualidade dêsse carvão é má; realmente, é difícil classificar-se de outro modo um carvão com cerca de 30% de cinzas e 10% de enxofre. Para fins metalúrgicos e, em particular, para a Siderurgia, torna-se indispensável o seu beneficiamento. A Estação de Lavagem de Capivari, que a Companhia Siderúrgica Nacional construiu e opera em Santa Catarina, tem

capacidade para tratar 400 toneladas de carvão por hora, obtendo um rendimento de 25% de carvão metalúrgico com cerca de 18% de cinza e 1.6% de enxofre. Nessas bases, a nossa reserva de carvão coqueificável para a Siderurgia é, atualmente, de cerca de 225 milhões de toneladas.

Volta Redonda, quando atingir a produção de 1 milhão de toneladas de aço, admitido um «coke-rate» de 800 kg para o Alto Forno, consumirá perto de 1 milhão de toneladas de carvão, na produção de coque metalúrgico.

De outro lado, o nosso carvão é caro; posto em Volta Redonda, êle nos custa quase o dobro do carvão importado, sem cogitar de qualidade. Se considerarmos que o carvão importado tem cerca de 5% de cinzas, contra 17% no nacional, vemos que a diferença em custo é bem maior ainda.

Em uma indústria integrada, como Volta Redonda, e onde consumimos 70 a 75% de gusa na fabricação do aço, conhecidas sendo as dificuldades em obter-se sucata abundante e barata, o custo do guza quase que define o preço do produto acabado. O coque representando cerca de 65% do custo do guza é o seu maior fator; e o preço do carvão, constituindo cerca de 75% do preço do coque, vem a ser 50% do preço do guza.

Torna-se, assim, claro que, nas nossas condições atuais o preço do carvão é a parcela mais ponderável no preço final do produto siderúrgico. Consequentemente, todos os esforços devem ser envidados para se manter o preço do carvão dentro de limites razoáveis. Quanto ao nosso produto, muito podemos esperar das medidas preconizadas no Plano Nacional do Carvão, e pela Comissão de Estudos do Enxofre, no uso das piritas do carvão de Santa Catarina, bem como na industrialização dos resíduos ferríferos resultantes da sua ustulação.

Estabelecidas estas premissas de reservas, qualidade e custo do carvão nacional, vemos que não seria lógico, em tempos normais, tentar operar um Alto Forno, com eficiência e economia, usando coque produzido com 100% dêsse carvão.

Aliás, já o fizemos por cerca de dois meses (Dezembro de 1946 a Janeiro de 1947), exatamente afim de demonstrar a possibilidade de seu uso. O coque obtido deu-nos 27% de cinza e 1.3% de enxofre. O Alto Forno, naquela época, operava a 50% de sua capacidade, produzindo 500 ton./dia, com um «coke-rate» de 1 010 kg e um volume de escoria de 650 kg por tonelada de gusa. Ficou assim estabelecido que, embora em precárias condições técnicas e econômicas, não é impossível basear-se o funcio-

namento de um Alto Forno em coque 100% brasileiro. Êstes resultados vêm confirmar, na prática, os brilhantes estudos que o ilustre Prof. Dr. Domingos Fleury da Rocha, atual Diretor da Escola de Minas de Ouro Preto, realizou na Europa, no período de 1920 a 1922, demonstrando, pela primeira vês, a possibilidade de produzir-se coque metalúrgico com o carvão de Sta. Catarina.

O seu relatório, publicado em 1927, pelo antigo Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, é ainda o melhor trabalho que conhecemos sôbre o assunto.

Todavia, em épocas de transações regulares é lícito que se queira obter maior eficiência e produção do equipamento existente, bem como manter o preço dos produtos siderúrgicos em bases competitivas. Para isso, a única solução é o emprego de uma mistura de carvões, nacional e importado, que satisfaça harmonicamente os requisitos de garantia de abastecimento, da técnica e da economia.

E' essa garantia de abastecimento que justifica o uso do carvão nacional, a despeito de todos os seus defeitos. O material importado, embora melhor e mais barato, está sujeito a alternativas internacionais e poderá vir a nos faltar, justamente quando dêle mais precisarmos. Ora, a indústria siderúrgica, básica como é, não pode ficar à mercê de tais vicissitudes. Por isso é que o uso de certa porcentagem do nosso carvão impõe-se, afim de manter-se em atividade a indústria carvoeira que, assim, estará em condições de evitar o colapso da Siderurgia, em tempos de crises internacionais.

Em Volta Redonda, já usamos praticamente quase todas as misturas possíveis de carvão nacional e importado, de alto e baixo teor de matérias voláteis.

Estabelecida a porcentagem do carvão nacional, procura-se obter carvões importados que, satisfeitas as exigências técnicas e econômicas da Coqueria, conduzam ao menor teor de cinza na mistura, com a maior uniformidade possível. Assim, é de grande importância que a seleção dos tipos de carvão seja cuidadosamente estudada, no preparo da mistura a ser enforada. Esta é pulverizada convenientemente e sua humidade controlada, afim de conseguir-se um peso específico mínimo e o mais uniforme possível, o que dará ao coque menor densidade, maior porosidade e uniformidade. O teor de cinzas do coque de Volta Redonda vem decrescendo, gradativamente, do máximo de 27%, quando usamos 100% de carvão nacional, até 12% de cinzas com 27% de carvão de Santa Catarina, menor porcentagem nor-

malmente usada. O consumo de coque por tonelada de gusa, («coke-rate»), que é o dado mais representativo da operação de um Alto Forno, acompanhou a variação do teor de cinza do coque, descendo de 985 kg para 754 kg.

Em outubro de 1952, obtivemos o record de produção do Alto Forno, com a média de 1 054 toneladas de gusa por dia e o «coke-rate» de 754 kg de coque sêco. Consideramos o coque usado naquela época como o melhor que já obtivemos em Volta Redonda, produto da mistura de 27% de carvão nacional com 58% de americano alto volátil e 15% de americano baixo volátil. No corrente mês, estamos usando 40% de carvão nacional misturado com 50% de americano alto volátil e 10% baixo volátil, cuja combinação está produzindo um coque de cerca de 14% de cinzas. Os resultados do seu uso no Alto Forno tem sido auspiciosos, pois que obtivemos, nos 15 primeiros dias, uma produção média de 1073 toneladas de gusa por dia com um «coke-rate» de 768 kg de coque sêco.

Não é apenas o teor de cinzas que define o coque; as suas características físicas de humidade, porosidade, estabilidade, granulometria e densidade («bulk density») são tão importantes que podem tornar preferível, para o alto forno, um coque de maior porcentagem de cinzas mas com melhores características físicas. Isto é particularmente importante no caso dos nossos minérios maciços que facilmente esmagariam um coque menos resistente. Aliás, deve-se dizer que o carvão nacional, ao lado de todos os defeitos que enumeramos, tem a virtude de melhorar consideravelmente a resistência física do coque, no que vem de encontro às exigências impostas pelos nossos minérios compactos.

Um acidente no abastecimento de carvão nacional, que nos privou, em 1950, por poucos dias, desse material, veio demonstrar, no terreno da prática, essa tese; assim é que o coque produzido unicamente com carvões importados, embora baixo em cinza (9.5%) era fisicamente fraco, causando alterações na marcha do Alto Forno, a qual foi normalizada logo que o carvão nacional entrou de novo na mistura, embora o teor de cinzas subisse para 13.6%. Sob o ponto de vista físico, a nossa experiência indica que o bom coque para alto forno deve manter-se dentro das seguintes faixas:

humidade	6% máximo
porosidade	50% a 54%
fator de estabilidade	52 a 55%

granulometria 80% mínimo entre 2" e 4", com exclusão de todo o material menor que 3/4"; o material entre 3/4" e 2" devendo ser carregado separadamente.

O coque, ao ser desenformado, apresenta geralmente tamanho excessivo para o uso no alfo forno e, por isso, necessita de ser britado e peneirado. Consequentemente, há uma certa degradação do produto, sob a forma de moinha, o que é anti-econômico e deve ser evitado. A boa técnica, portanto, recomenda que os fornos sejam conduzidos de modo a obter-se coque, ao ser desenformado, o mais próximo possível da granulometria exigida pelo Alto Forno; isto obtem-se com o menor tempo possível de coqueificação, o que corresponde à produção máxima, coincidindo com o ideal econômico de obter-se o máximo do equipamento instalado.

MINÉRIOS DE FERRO

As estimativas das reservas ferríferas do Brasil variam enormemente, desde os 5 bilhões de toneladas que Henry Gorceix, fudador de Escola de Minas de Ouro Preto, calculou em 1881, até os 15 bilhões de que atualmente se fala. Esta variação desproporcionada mostra que, realmente, pouco conhecemos dos nossos depósitos; contudo, mesmo que se adote os cálculos mais pessimistas, não há dúvida de que somos detentores de enormes reservas e de que, por êsse lado, nada temos a recear quanto ao futuro da nossa Siderurgia.

Êsses minérios, em geral, têm sido classificados em três tipos principais: hematita, itabirito e canga, devendo distinguir-se a hematita compacta dos finos, granulares ou lamelares, êstes chamados de jacutinga.

As hematitas são os minérios mais puros, variando o seu teor metálico entre 66 e 70% de Fe. Os itabiritos (chapinha) e as cangas são também ricos (cerca de 60% de ferro) embóra suas porcentagens de alumina e fosforo sejam mais altas. Êsses são os minérios que têm sido comumente usados pelos Altos Fôrnos a carvão de madeira, os quais, pela extraordinária pureza de seu combustível, não têm dificuldade em absorver essas impurezas.

Nos Altos Fôrnos a coque, principalmente quando êste é alto em cinzas (cuja composição encerra cerca de 80% de sílica + alumina) o uso da hematita é mais aconselhável, evitando-se

a formação de uma escória com alto teor de alumina, a qual é altamente refratária e viscosa, exigindo elevado consumo de combustível e fundentes. Outrossim, os minérios hematíticos apresentam análise mais uniforme o que é de grande importância no funcionamento do Alto Forno.

Sendo a hematita compacta de mais difícil redução, pela sua própria constituição física, é indispensável que a granulometria do material a ser usado seja compatível com o tempo de passagem pela coluna do forno, de modo a estar completamente reduzida ao entrar na zona de fusão.

Devemos, porém, observar que a nossa hematita compacta não é de tão difícil redução como se poderia a princípio julgar. Em 1943, tivemos oportunidade de fornecer uma amostra desse minério ao Prof. Joseph, da Universidade de Minnesota, conhecida autoridade no assunto, que após realizar estudos de porosidade e redutibilidade sobre a mesma, assim concluiu: «O minério estudado é uma hematita dura e densa, de alto teor metálico, com uma porosidade média de 8.8 por cento. A ação isolada do calor não causou fendilhamento; contudo, durante a redução, numerosas fendas apareceram, muitas delas profundas. Estas fendas aceleraram a redução a um ritmo comparável com a de minérios de cerca de 20% de porosidade. As características de redução do minério Brasileiro são semelhantes àsquelas do minério usado em Provo, Utah. E', portanto lógico concluir que o sistema de britagem deva ser o mesmo para os dois minérios; isto é, o minério deve ser britado a um tamanho máximo de 2 polegadas, e em seguida peneirado em diversos tamanhos, de acordo com a prática adotada na preparação do minério de Utah para uso em altos fornos.»

Em Volta Redonda, no preparo da hematita, fechamos o britador para 1 1/2" e o material britado é separado em dois tipos, por uma peneira de 3/4": o material entre 3/4 e 1 1/2" — chamado **hematita grossa** e o menor de 3/4" que denominamos **hematita fina**.

As porcentagens relativas de minério grosso e fino, usadas na carga do Alto Forno, tem variado de acordo com os estoques de que dispomos, aproximando-se de 1 por 1, tendo-se o cuidado de alterar o carregamento de grossa e fina, em um ciclo conveniente.

O fato de usarmos, como hematita fina, todo o material abaixo de 3/4" não tem produzido excessiva perda sob a forma de poeiras, sendo que a média obtida nos meses de setembro a

dezembro de 1952, quando operamos o forno praticamente a toda capacidade foi de 83 kg por tonelada de gusa.

Isto não significa que a Companhia Siderúrgica Nacional esteja desinteressada da recuperação dos finos. O que já se está fazendo, preliminarmente, é um estudo minucioso de nossas jazidas, em Casa de Pedra, cujos resultados indicarão, entre outros dados, o volume de finos, sua natureza e granulometria. Estes resultados nos darão a necessária base para escolher o método de recuperação que mais se adapte ao nosso caso, bem como o vulto da instalação necessária.

A nova técnica de operar-se Altos Fornos com elevada pressão no tampo, em que a velocidade dos gases é bastante reduzida e, conseqüentemente, a sua capacidade de arrastar finos, permite o uso de minérios friáveis e, assim, vem se tornando séria concorrente da sinterização. Nos Estados Unidos já há cerca de 18 Altos Fornos trabalhando por esse processo, anunciando se aumentos de produção da ordem de 12% além de outros reflexos benéficos sobre a operação do forno.

O Alto Forno n.º 2 de Volta Redonda, que deverá estar pronto ainda este ano, já foi projetado de modo a facilitar a sua adaptação a essa nova técnica, caso a mesma venha a ser julgada conveniente para o nosso caso.

À excelência das nossas hematitas, não deixa de se aliar certa dificuldade, fruto exatamente da sua pureza. Esta expressão, aparentemente paradoxal, tem sua razão de ser. Com efeito, a operação de um Alto Forno, exige a produção de um volume mínimo de escória, independente do estritamente necessário para eliminação do esteril do minério e cinza do coque, afim de promover-se desulfuração própria e, mesmo, obter-se u'a marcha regular do Forno, com uniformidade na qualidade do produto. Como a nossa hematita é muito pura, as quantidades de ácidos (sílica e alumina), que trás para o leito de fusão, são insuficientes para neutralizar as bases dos fundentes necessários à obtenção do volume mínimo de escória.

Assim, sendo, torna-se indispensável a introdução extra de material silicoso. Nos primeiros anos de operação do Forno, usávamos, como aliás é feito em outras usinas, cascalho rolado do Rio Paraíba ou quartizito de pedreiras próximas de Volta Redonda. O desgaste prematuro que experimentamos nas paredes do cadinho entretanto, foi atribuído ao uso continuado desse material, que contém 95 a 97% de sílica, causando reações violentas na zona das ventaneiras. Atribuimos a ocorrência dessa

anormalidade em nosso Forno, quando outros não a experimentaram, ao fato de não termos uma produção própria de grafita que proteja as paredes refratárias, seja pelo uso de um coque mais baixo em carbono fixo, seja pelo baixo teor de silício requerido pelo gusa destinado aos fornos Martin Siemens básicos.

Abandonamos então o uso desse material de alto teor de sílica, passando a usar, como parcela de carga, um minério mais fraco — que chamamos de itabirito silicoso — o qual, contendo cerca de 40% de sílica, completa no leito de fusão, o total de ácidos necessários à composição adequada da escória.

Além disso do abandono do quartzito, outra providência tomada para garantir uma boa campanha do forno, foi o uso de blocos de carbono na construção do cadinho, fazendo face assim à nossa deficiência em grafite. Mantemos também um rigoroso controle sobre a composição da escória, a qual é mantida neutra ou tão básica quanto a marcha do Forno o permita.

Com esses cuidados, a atual campanha do cadinho do Alto Forno já está em cerca de 1.170.000 toneladas, quando as duas anteriores foram de 525.000 e 157.000 toneladas apenas.

Ao tratarmos da vida do revestimento refratário do cadinho de um Alto Forno, cabe uma observação sobre um ponto geralmente pouco discutido, porém, que merece cuidados especiais — é a manutenção de um bom furo de corrida. Em um Forno como o nosso, esse furo é aberto cinco vezes por dia e por ele se escoam de cada vez, cerca de 200 toneladas de gusa e 50 de escória, durante 30 a 45 minutos, com um desgaste razoável como é de se esperar. Torna-se pois indispensável que a massa plástica usada para sua obturação seja material especial. Temos usado, com bons resultados, a argila refratária «barro branco», que ocorre junto ao nosso carvão, moída e misturada com certa porcentagem de chamote. É vital também o uso de aparêlhos mecânicos próprios, com força suficiente para injetar essa massa contra a pressão do forno. A extensão desse furo, medida em cada corrida e convenientemente registrada, é um índice que nos permite estimar o estado do revestimento refratário do cadinho, que é a parte mais vital do forno.

FUNDENTES

Os fundentes usados em grande escala pela Siderurgia são os calcáreos e dolomitas. Felizmente um ou outro desses materiais é facilmente encontrado nos distritos siderúrgicos brasileiros, em toneladas adequadas.

Sob o ponto de vista de sua estrutura física, os materiais amorfos são preferíveis, pois que os cristalinos estão sujeitos ao fenômeno da crepitação, podendo se desintegrar ao serem aquecidos, antes mesmo de atingirem a zona de calcinação, com prejuízo para o desenvolvimento do processo. Em Volta Redonda, temos usado certa porcentagem de dolomita do vale do Paraíba, com alguma cristalização, sem contudo encontrar até agora as dificuldades antecipadas.

Quanto à sua composição química, os bons calcários têm cerca de 98% ou mais de carbonatos; contudo, na sua apreciação deve-se considerar que as quantidades de sílica, alumina e enxofre que contêm, em porcentagens mínimas que sejam, vão absorver parte dessas bases para se escorificarem e, como tal, o valor do fundente vai medir-se pelo seu teor em «bases livres», isto é, bases restantes após a neutralização de suas próprias impurezas.

Rigorosas devem ser as especificações para fundentes destinados à Siderurgia, no que se refere ao seu teor de enxofre. O enxofre sendo eliminado, nos processos siderúrgicos, por meio dos fundentes, estes não admitem senão um teor mínimo daquele, pois do contrário o uso do fundente estaria derrotando o seu próprio objetivo.

Os fundentes usados em Altos Fornos tem granulometria geralmente compreendida entre 4 e 15 cm, não se devendo usar material muito fino, o qual perturbaria a sequência própria das reações que se processam no interior do Forno. Nessas condições é desejável que sejam britados e peneirados na procedência, afim de evitar-se a perda dos finos na Usina. Para tornar-se a exploração da pedra mais econômica é, pois, necessário o emprego do material, abaixo do mínimo especificado, em outros usos tais como fabricação de carbureto de cálcio, indústria de cimento, corretivo da acidez dos solos, etc.

Na seleção dessa matéria prima para uso em Altos Fornos, os americanos estão modernamente entrando em consideração com a resistência do material ao esmagamento, no estado natural e em diversas fases de calcinação, numa tentativa de prever o comportamento do fundente, nas condições atuais de uso no Alto Forno. Os fundentes são, assim, classificados em índices de friabilidade.

Sendo os fundentes encontrados com certa facilidade, deve-se procurar usar o material mais próximo da Usina, pois que a incidência do custo do transporte é enorme. Essa situação é que vem nos estimulando no sentido de usar, tanto quanto pos-

sível, as dolomitas semi-cristalinas do Vale do Paraíba, a despeito da preferência pelos bons calcários amorfos.

O HOMEM

Ao encerramos estas apreciações sobre as matérias primas de que dispomos para a Siderurgia, não podemos deixar de fazer uma referência ao elemento humano.

A nossa experiência, em Volta Redonda, prova que o nosso homem se adapta facilmente às duras e difíceis tarefas que a Siderurgia lhe impõe, assimilando rapidamente os ensinamentos que lhe são ministrados e revelando-se inteligente, operoso e ordeiro.

PROCESSOS METALÚRGICOS

a) Coque

Há dois métodos para obtenção do coque metalúrgico. O primeiro, sem recuperação de sub-produtos, conhecido nos Estados Unidos por «beehive process», tende a desaparecer. No sul daquele país ainda existem algumas instalações, cuja atividade depende de condições excepcionais, como durante a última guerra, quando a demanda de coque era superior à capacidade das grandes Coquerias.

Modernamente porém, o coque metalúrgico é produzido em Bateria de Fornos que possuem instalações para recuperação de sub-produtos, os quais passam a constituir verdadeira indústria química de grande valor econômico.

Em Volta Redonda, possuímos uma bateria de 55 fornos «underjet» (Koppers-Becker), com capacidade de produzir cerca de 1000 toneladas de coque por dia, e instalações que nos permitem recuperar alcatrão bruto, sulfato de amônio e óleos leves. O alcatrão bruto é refinado obtendo-se doze tipos diferentes de alcatrão para pavimentação, quatro tipos de pixe, creosoto, naftaleno e desinfetante. Os óleos leves são também redistilados com produção de benzol, toluol e xilol.

A nova bateria, da qual estamos construindo 21 fornos, poderá atingir 75 unidades.

b) Gusa

Desde cerca do ano de 1350, quando apareceu na Europa Central, sob sua forma mais rudimentar, vem sendo o Alto Forno, a despeito dos seus críticos o «leader» absoluto na produção de

gusa. Usando a princípio, carvão de madeira ou carvão mineral bruto, só em 1619, na Inglaterra, veio a consumir coque. O processo progrediu lentamente, pois que somente depois de cerca de 200 anos é que se introduziu o pré aquecimento do ar soprado.

Atualmente, estamos assistindo ao desenvolvimento de dois novos aperfeiçoamentos que poderão modificá-lo profundamente: o uso de alta pressão no tópo e a adição de oxigênio no ar soprado. Este último método, que ainda requer muitos estudos e experiências para poder ser industrialmente aplicado, poderá mesmo, pelas profundas modificações que causará ao processo, transformar o Alto Forno em um forno baixo.

O desenvolvimento contudo, tem sido até agora no sentido de maiores unidades. Sweetser, na sua obra «Blast Furnace Practice» cita o primeiro Alto Forno americano, construído há 300 anos, no Estado de Massachussetts que, trabalhando com carvão de madeira, produziu 1 tonelada em 24 horas. Em 1930, os americanos iniciaram a construção de fornos para 1000 toneladas por dia e atualmente, as suas mais modernas unidades, inclusive os dois fornos da Usina «Fairless», são para 1500 toneladas diárias.

Numa Usina integrada, onde a qualidade do gusa produzido pouco varia, e onde a mão de obra necessária é praticamente a mesma, qualquer que seja a tonelagem, a conveniência econômica dos grandes fornos é óbvia.

O Alto Forno n.º 2, em Volta Redonda, deverá produzir 1200 t/dia.

AÇO

Em 1857, Bessemer iniciou, na Inglaterra, a produção de aço líquido, em larga escala, com o seu convertedor. Este processo predominou na indústria até o início do século atual, tornando-se famoso pela ativa parte que tomou na grande expansão ferroviária daquela época.

A exigência de matérias primas de excepcional pureza e a dificuldade em controlar o refino do aço pela rapidez das reações, deu oportunidade a que um novo processo, fruto dos trabalhos de William Siemens e dos irmãos Martin, viesse a destroná-lo. Este processo, que tomou o nome de seus inventores, tornou-se favorito pela sua grande flexibilidade, admitindo matérias primas até então julgadas imprestáveis pela rigorosa especificação Bessemer e pela facilidade com que absorvia as crescentes quantidades de sucata, produzidas pela industrialização em marcha.

Nos Estados Unidos, maior produtor de aço do mundo, com 93 milhões de toneladas no ano passado, a despeito de uma greve que paralizou seus fornos durante 54 dias, o processo Martin-Siemens é responsável por 90% da produção.

Da tentativa em combinar-se a rapidez do processo Bessemer, cuja dificuldade de controle de reações foi óbvia modernamente pelo uso da célula foto-elétrica, com a flexibilidade do Martin-Siemens, surgiu o «Duplex». Sua conveniência está estreitamente ligada às condições relativas de disponibilidade e custo de sucata e gusa.

O processo dos fornos elétricos, nascido das experiências de Siemens e Heroult, nos últimos anos do século passado, deu aos Estados Unidos em 1952, quase 7 milhões de toneladas. A última Guerra Mundial deu lugar a um extraordinário desenvolvimento desse método. Sua produção, intimamente ligada ao custo e disponibilidades de energia elétrica, foi a princípio reservada a aços especiais; hoje, porém, vem competindo, em ritmo ascendente, com os fornos Martin-Siemens, na produção de aço ao carbono.

A Siderurgia brasileira, a nosso ver, considerado o teor em fósforo de nossos minérios e para a produção de aços ao carbono, encontra no processo Martin-Siemens básico o melhor meio de produção. Entretanto, para aços especiais o forno elétrico é o indicado, pelo controle e amplitude de temperaturas que permite obter; adapta-se também, vantajosamente, às necessidades das Fundições.

Em um país pobre de combustíveis, como é o Brasil, os fornos elétricos poderão encontrar extraordinária aplicação, quando houver energia elétrica abundante e barata.

A Usina de Volta Redonda dispõe, para produção do seu aço, de quatro fornos Martin-Siemens básicos: um basculante de 180 toneladas e três fixos ampliados para 200 toneladas. Atualmente estamos montando mais dois fornos fixos de 200 toneladas. Contamos, além desses, com um forno elétrico Lectromelt de 6 toneladas que, trabalhando para a Fundição, produz lingotes para laminação sempre que possível.

POSSIBILIDADES DE EXPANSÃO

Diante da enorme procura de produtos siderúrgicos, que largamente supera a sua capacidade de produção, viu-se a Companhia Siderúrgica Nacional forçada a iniciar em 1952, os estudos necessários para a 2.^a Expansão da Usina de Volta Redonda, a

despeito de ainda se achar em obras a atual ampliação de suas instalações.

Êsses estudos, feitos com a colaboração de conceituada firma especializada norte-americana, foram terminados em Outubro passado e serviram de base à organização do 2.º plano de expansão daquela Usina, objetivando a produção de 741.000 toneladas de laminados, ou seja 1.000.000 de toneladas de lingotes de aço.

Em 1951, o consumo nacional de produtos de aço atingiu a 1.139.025 toneladas, das quais 364.391 ton. seja 32%, foram supridas por importações de perfilados, chapas grossas e finas, fôlhas de Flandres, produtos trefilados e tubos, artigos êsses que poderiam ser fabricados no país.

A pesquisa das necessidades atuais e das previsíveis, nos próximos dez anos, realizada com seguro critério estatístico, mostra que o Brasil necessitará, em 1955, de 1.715.495 ton. de laminados e, em 1960, de 1.931.237 ton. ou seja, em lingotes de aço 2.300.000 e 2.580.00 ton. respectivamente.

Considerando-se a atual capacidade do Brasil em torno de 950.000 toneladas de lingotes, vemos que, para satisfazer o mercado, em 1960, teremos que praticamente triplicar a produção atual. Há pois necessidade inadiável de expandir a indústria siderúrgica, pela ampliação das instalações existentes e pela criação de novas.

A existência de mercado certo, de enormes jazidas de excelente minério, de fundentes adequados e de, pelo menos, parte do carvão exigido são fatores necessários ao desenvolvimento da indústria siderúrgica.

Êsses fatores, contudo, não são suficientes; precisamos ainda, de capitais e transportes.

A atual expansão de Volta Redonda, para 680.000 ton., custará 1 milhão de contos; e a sua ampliação futura, para 1 milhão de toneladas, custará outro milhão de contos. Na sua fase inicial de construção, a nossa Usina exigiu um investimento de 10.000 cruzeiros por tonelada. São pois grandes os capitais que devem ser movimentados.

De outro lado, não há como reconhecer que uma indústria siderúrgica depende de maneira vital, de transportes adequados.

Para cada tonelada de produto acabado, Volta Redonda consumiu, no ano passado, cerca de 3.5 toneladas de matérias primas.

Adotando-se esta base e se pretendermos satisfazer as necessidades do mercado brasileiro, em 1960, teremos de movimentar 6.760.000 toneladas de laminados, seja um total de... 8.700.000 toneladas.

Trata-se pois, de um problema de difícil solução, quando temos de reconhecer a atual precariedade de nossas vias de comunicações.

Entretanto, não o consideramos insolúvel. Quando, em 1940, estudava-se a instalação de Volta Redonda, dizia-se que seu funcionamento seria impossível devido à incapacidade da Estrada de Ferro Central do Brasil, em sustentar o seu abastecimento. Realmente, temos tido necessidade, muitas vezes, de reduzir a produção por falta de transporte; não obstante, a produção da Usina tem crescido sempre e isto prova que a Central, a despeito de suas dificuldades, tem se esforçado para nos servir. Justo é reconhecer, em particular, as providências da atual Administração daquela ferrovia, que nos tem permitido melhorar consideravelmente os nossos estoques de matérias primas e, não fôsse a situação causada pela greve portuária no Rio de Janeiro, que nos privou do abastecimento adequado de carvão em fevereiro e março últimos, poderíamos ter mantido o Alto Forno a toda produção desde o início do ano.

O grande incremento que vem tomando a exportação de minérios de ferro e a conveniência de usar-se bons carvões estrangeiros na produção do coque metalúrgico, tornam os portos de exportação daquele material localidades estratégicas, quanto à localização de novas usinas, pelo maior aproveitamento que permitem dos meios de transporte.

A grande concentração de consumo de produtos siderúrgicos nos dois grandes centros de São Paulo e Rio, os quais absorveram em 1952 cerca de 84% da produção de Volta Redonda, é outro importante fator a considerar, pois para eles será transportada grande parte da produção.

Considerando não ser conveniente sobrecarregar ainda mais as nossas vias férreas, concluímos que o litoral atrai irresistivelmente para si o futuro da Siderurgia Nacional. Nêste caso, reconhecido o enorme volume de água necessária a essa indústria e a impropriedade da água do mar para êsse fim, pelo seu efeito corrosivo sôbre elementos resfriadores dos fornos, mancais, tubulações, etc. a escolha ficaria restrita às embocaduras de rios que permitissem navegação, localizando-se as instalações em ponto conveniente, fóra da ação da água salgada.

A combinação de duas usinas, uma em Vitória e outra em Laguna, adotada no plano organizado pelo ilustre General Iberê de Mattos, permitiria eficiente aproveitamento dos nossos navios, tornando-se assim alternativa com altas possibilidades de êxito.

São Paulo, constituindo o maior mercado de produtos siderurgicos do Brasil, também reclama para sí uma grande usina escolhendo Santos como localidade indicada. Realmente, é outro ponto estratégico, cujas possibilidades se tornarão excepcionais com a construção do pôrto de Itacurussá como exportador de minérios e importador de carvão.

Finalizando, concluimos que o futuro da Siderurgia no Brasil está essencialmente condicionado à solução que dermos ao seu problema de transportes.

ENG. ALBERTO PEREIRA DE CASTRO — A minha missão de orientador dos debates, que vão seguir a interessantíssima conferência do Engenheiro Renato Azevedo, foi muito facilitada pela própria maneira como êle expôs, porque eu acho que a própria conferência dêle já funciona como uma espécie de roteiro. Nós poderíamos começar falando alguma coisa sôbre o estado dos carvões em Santa Catarina, depois a questão do carvão em relação ao alto forno, inclusive o problema das misturas, daí passaremos a parte dos minérios, mais detalhes de operação de usina, e por fim ao problema de localização de novas usinas, novas expansões e assim por diante. Quanto a êstes debates, a conferência do Eng. Renato Azevedo é tão cheia de temas que eu acho que é melhor começar dando a palavra a quem quizer, sôbre a primeira parte, que, pela ordem, seria: os carvões de Santa Catarina sob o ponto de vista de reserva e beneficiamento.

ENG. ÁLVARO DE PAIVA ABREU — A propósito do trabalho do professor Hanfrit Putzer, as observações dêle constituíram assunto de um boletim recentemente publicado pela Divisão de Fomento da Produção Mineral. Realmente os números a que o professor Putzer chega, colocam as reservas de carvão nacional em Santa Catarina na casa dos 900 milhões de toneladas. Isto provocou um certo susto e o Dr. Imnack Amaral, embora Diretor da Divisão de Fomento da Produção Mineral, num prelácio cuidadoso que faz a êsse trabalho, recebe com uma certa reserva, esta tonelagem indicada; mas o Prof. Putzer preparou novas cartas, mostrando os métodos que êle empregou para fazer a cubagem dêsse carvão, esta transferência de uma reserva que era considerada para todo o Sul do Brasil da ordem de 400 milhões, para 900 milhões só em Santa Catarina. Êle parece estar bastante firme na opinião de que, realmente em Santa Catarina as reservas são da ordem de 900 milhões. Releva notar que a grande maioria desta reserva é de carvão de Barro Branco, embora existam lá alguns pontos em que estejam sendo explorados carvões de outras camadas, como a Bonito, a Irapõa e outros: Êle restringe extraordinariamente o carvão que se supunha ser muito importante, a camada Rio Bonito a 2 ou 3 lugares relativamente sem importância territorial, embora a espessura atinja, as vezes, até 2 metros. Êle lança novas idéias e dá novas esperanças sôbre a possibilidade de se obter, em Santa Catarina, um campo carbonífero merecedor de maior respeito que até agora.

ENG. ALBERTO PEREIRA DE CASTRO — Ainda, sob o ponto de vista dos carvões de Santa Catarina, seria muito interessante uma discussão maior com aquelas pessoas que estiverem familiarizadas com o assunto e, mesmo com o Eng. Azevedo sobre a questão do beneficiamento. Pergunta-se: existe alguma esperança de um maior rendimento em carvão coqueificável nos sistemas de lavagem?

ENG. RENATO AZEVEDO — Não resta dúvida de que poderemos obter um maior rendimento, mesmo com o atual processo que temos de lavagem. Na estação de beneficiamento de Capivari, há também uma instalação semi-industrial para flotação de cujos resultados poderão advir melhores rendimentos. Temos a impressão de que poderemos melhorar, pelo menos de 5%, o que, no total da tonelagem considerada é razoável. Outrossim, estuda-se atualmente uma modificação no processo de lavagem que se tiver êxito poderá aumentar a recuperação de carvão metalúrgico dos atuais 20-25%, para 35-40%.

PROF. THARCISIO D. DE SOUZA SANTOS — A C.S.N. pretende atingir certamente, no próximo ano, a produção de 680 mil toneladas de lingotes e num futuro próximo, 1 milhão, possivelmente em 1956, não é exato?

ENG. RENATO AZEVEDO — Bem, quanto ao primeiro plano de expansão, para 680 mil toneladas, já podemos prevê-lo com precisão, porque as obras já estão bastante adiantadas e, ainda este ano, o 2.º alto forno deverá estar operando, assim como a coqueria e a aciaria. Esperamos iniciar, ainda antes de terminar o ano de 1953, a produção à base desta primeira expansão de 680 mil toneladas; contudo, quanto ao plano de 1 milhão de toneladas, ainda não podemos fazer previsões, porque é um estudo preliminar, ainda está no Ministério da Fazenda, sendo estudada a parte referente ao financiamento. Somente depois de todos estes assuntos estarem aplainados convenientemente é que poderá, então, a C.S.N. tratar, nos Estados Unidos, de um novo empréstimo para a compra do equipamento e, daí, então, ter um programa de obras.

PROF. THARCISIO D. DE SOUZA SANTOS — A minha pergunta é a seguinte: As minas de Santa Catarina estão, no momento, já preparadas para fornecer um contingente de carvão que, depois de tratado, forneça o volume de carvão metalúrgico correspondente a este programa?

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Pois não, já estão preparadas para nos fornecer na base deste programa atual e os

estudos estão sendo levados a efeito para o plano de 1 milhão também.

PROF. AMARO LANARI JR. — Esta previsão do aumento da produção em Volta Redonda leva, naturalmente, a um aumento de consumo de carvão; eu perguntaria: 1.º Si é plano da Companhia manter a instalação atual ou aumentar essa instalação de tratamento de carvão no sul; 2.º recentemente, no Congresso de Bogotá, vários técnicos alemães e francezes propuseram métodos mais aperfeiçoados de lavagem e aproveitamento de carvões pobres. É um problema que está sendo muito estudado na Alemanha e na França, principalmente, e havia até uma certa rivalidade entre a técnica americana e a técnica européia neste ponto. A opinião dos técnicos europeus é de que se pode levar o aproveitamento de carvões inferiores a um nível muito maior no caso específico de Volta Redonda, a um aproveitamento muito maior do carvão existente, isto é, nós teríamos uma recuperação não de 25% de carvão coqueificável, mas uma porcentagem bastante maior. Eu perguntaria se a Companhia Siderúrgica Nacional tem estudado o assunto sob esse prisma e o que tem feito neste sentido.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Quanto a primeira pergunta do Prof. Lanari, eu devo dizer que a estação de lavagem de Capivarí tem ampla capacidade para atender a nosso plano, uma vez que ela tem a capacidade nominal de 400 toneladas por hora. Quanto a segunda parte, devo informar também que a Companhia não tem preferência pelo sistema americano ou pelo europeu; o que nos interessa é o que melhor resultado nos der. A instalação que temos, adquirida em 1941 nos Estados Unidos, reflete naturalmente o que havia naquela época, o que a técnica americana mais aconselhou para o nosso caso. Entretanto, a Companhia Siderúrgica tem tido concurso de técnicos europeus e está estudando o problema a luz das novas teorias européias também.

PROF. AMARO LANARI JR. — O que eu exatamente desejava saber é se a porcentagem de carvão nacional, na mistura do coque de Volta Redonda, será alterada ou se continuará com uns 28 a 30%.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Não, atualmente nós já estamos com 40%; este é o programa do ano de 1953. Vamos usar 40% de carvão nacional e não posso prevêr naturalmente o futuro, mas o que posso adiantar é que a tendência é para se usar a maior quantidade possível de carvão nacional, dentro

das boas condições técnicas e econômicas exigidas para o coque de alto forno.

ENG. ÁLVARO DE PAIVA ABREU — A propósito da referência que o Dr. Lanari fez, sobre a rivalidade que êle percebeu entre as técnicas da escola européia e da escola americana, eu desejaria esclarecer, em face do problema objetivo do Lavador de Tubarão, onde é que existe, a tal divergência.

Ela está na questão da lavagem dos carvões finos, porque o carvão metalúrgico de Volta Redonda é de 5/16" para menos, pois a sua classificação não é feita em tamanho; a lavagem destes finos se faz, em Tubarão em réo-lavador; é um dos aparelhos de beneficiamento que tem maior capacidade de fazer separação nítida de materiais de densidade próxima. A preferência dos europeus seria, no caso de lavagem de carvões desta granulação, para os «jigs» com leito de feldspato. A propósito de Tubarão, há uma certa confusão, porque o beneficiador de carvão internacional, imagina tudo, menos que hajam problemas tão graves como o de Santa Catarina. E' dos problemas mais difíceis de beneficiamento, que podem ser citados na literatura internacional, de modo que toda a vez que há uma discussão a respeito de beneficiamento do carvão de Santa Catarina, as pessoas menos familiarizadas com as características deste carvão julgam que haja, não só má escolha de processo, mas também, má condução e má operação do equipamento existente. Depois que êles têm oportunidade de verificar como são as curvas de lavabilidade destes carvões, há uma espécie de recuo. E realmente, o problema não é tão simples como parecia, quando se fazia apenas uma referência geral a êle. Esteve trabalhando em Santa Catarina o Eng. Jean Rives, que é membro de uma organização de renome internacional, e êle sugere realmente o uso deste jig, mas os resultados a que êle chega, tanto quanto à recuperação total de carvão metalúrgico, como às suas características, não são radicalmente diferentes dos resultados obtidos atualmente no lavador de Tubarão. Como os volumes de carvão que passam no lavador são consideráveis, mesmo pequenas diferenças em recuperação e em quantidade de carvão poderão ter significação econômica importante, mas a minha convicção pessoal é de que qualquer alteração de método, para obter resultados apenas ligeiramente diferentes dos atuais, precisa ser feita com todo o cuidado. Tenho colaborado com a Companhia Siderúrgica Nacional no estudo das condições do lavador de Tubarão e vejo que é esta a orientação da Companhia. Antes de

fazer qualquer alteração radical do equipamento que existe lá, é preciso que haja uma convicção absoluta de que uma revisão geral de processo venha a dar resultados que compensem, numa inversão, uma instalação daquela magnitude.

ENG. MARTINHO PRADO UCHÔA — Acerca da lavagem do carvão, conversando com o Dr. Fraser em Bogotá, a impressão que se tinha, era que, de fato, a lavagem do carvão brasileiro era excepcionalmente difícil e que seria possível quando o muito, recuperar mais uns 3%, aumentando de 66 para 69%, talvez, a recuperação. Uma afirmativa muito interessante do Dr. Fraser é a seguinte: que o carvão de Barro Branco, hoje em dia, é um dos carvões mais conhecidos do mundo, por algumas características muito interessantes: 1.º) extrema dificuldade de lavagem; 2.º) pelo fato sensacional de que, com a lavagem mais ou menos sumária, baixar o teor de enxofre de 7 para 1,5 a 2%; 3.º) As qualidades altamente coqueificáveis do carvão e a extrema resistência. Consideravam essa reserva como uma das melhores de carvão coqueificável da América do Sul e, neste sentido, é interessante a política que Volta Redonda segue e que o Dr. Renato Azevedo tão brilhantemente expôs de usar pouco carvão nosso e bastante importado, pelo menos enquanto fôr possível.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Aliás, quero lembrar aos presentes que quando se falou em desenvolver a siderurgia do Chile, nós os brasileiros, que somos sempre «do contra», começamos logo a achar que o carvão chileno era uma maravilha em comparação com o nosso, porque era muito baixo em cinzas. Contudo, os resultados práticos foram outros, pois que o coque obtido desse carvão, embora mais baixo em cinza do que o nosso, é fisicamente fraco, trazendo, assim, dificuldades à operação do alto forno.

ENG. MARTINHO PRADO UCHÔA — Eles estão usando uma proporção melhor do que essa, mais ou menos 75% nacional e 25 importado, mas eles não prescindem dos 25 importado, que é o n.º 3, parece.

ENG. ROBERTO ROCHA VIEIRA — Eu gostaria de saber quais são as previsões de consumo do carvão de vapor correspondente a esta nova produção de carvão metalúrgico.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Atualmente, o carvão de vapor é usado pela C.S.N. na produção de vapor e energia elétrica; como combustível nos seus navios e locomotivas e, também, vendido as estradas de ferro e companhias de navegação. No futuro o seu consumo será controlado pelas medidas

previstas pelo Plano Nacional do Carvão, com reflexos benéficos sobre o custo de sua produção, reflexos estes, que se farão sentir nos produtos siderúrgicos.

ENG. ROBERTO ROCHA VIEIRA — Porque, segundo informações existentes, alguns diretores de estradas de ferro não concordavam muito com esta previsão de aumento de consumo do carvão nas mesmas, feita pelo Plano do Carvão.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Atualmente, com a crise de energia elétrica que estamos atravessando, há um grande interesse em instalar centrais termo-elétricas e, quanto a isto, não há dificuldade nenhuma em usar-se o carvão de vapor nacional.

ENG. ROBERTO ROCHA VIEIRA — Vou precisar a minha dúvida.

O plano do carvão prevê, por exemplo, um aumento de consumo de carvão de vapor na Estrada de Ferro Central do Brasil de 100 mil toneladas. Ora, é orientação atual dos engenheiros ferroviários, no plano de reaparelhamento das estradas ligadas às regiões de São Paulo e Rio de Janeiro, o consumo de óleo. Segundo esse ponto de vista, as locomotivas a lenha da Central do Brasil que devessem ser substituídas ou adaptadas visando um transporte mais econômico e maior capacidade de tração, deveriam sê-lo por locomotivas Diesel e não a carvão.

DR. AFRANIO DO AMARAL — Sabemos que a nossa dificuldade maior em matéria de expansão industrial, reside no financiamento, mormente para organizações oficiais, para-estataes, ou estataes. No caso da expansão da produção siderúrgica em Volta Redonda, eu gostaria de saber se, paralelamente, já está feito um estudo econômico financeiro necessário para fazer face a esse desenvolvimento. Esse estudo abrangeria a extração do carvão, a rede de transporte ferroviário na região de Tubarão, paralelamente às facilidades de embarque portuário em Laguna e Imbituba e, finalmente transporte destes dois pontos até aos centros consumidores desta matéria prima. Desejaria saber, em ordem de cruzeiros, em milhões de cruzeiros, em quanto mais ou menos ficaria este plano.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — A estação de lavagem tem ampla capacidade para satisfazer as nossas necessidades pelo menos no nível em que esperamos ter, da ordem de 40%, 50% que seja de carvão nacional. Quanto a parte de transporte, a Companhia Siderúrgica Nacional está adquirindo navios de 10.000 toneladas para o transporte deste carvão. A Companhia Siderúrgica tem atualmente 5 navios, 3 dos quais de 4.000 tone-

ladas, e está adquirindo, atualmente, mais 2 de 7.500 toneladas e 2 de 10.000 toneladas. O problema está perfeitamente equacionado, pelo menos no que se refere ao primeiro plano de expansão, no qual devemos entrar ao findar deste ano. Está perfeitamente concatenado e não temos tido dificuldade nenhuma em receber carvão. Atualmente, estamos até atravessando uma época excepcional em Volta Redonda, em que os nossos estoques de matérias primas atingiram a um nível que nunca tivemos em toda a operação. E, neste ponto, como disse em meu trabalho, devemos reconhecer o esforço que a Central do Brasil vem desenvolvendo neste sentido, porque nas suas linhas é que reside a nossa questão capital.

DR. AFRANIO DO AMARAL — Desculpe, um dos pontos que eu gostaria de frizar nesta minha dúvida é o relativo ao desenvolvimento da capacidade portuária de Imbituba e Laguna, em relação a esta expansão do consumo. Esse desenvolvimento levará ao aumento da população obreira daquela região, sem recursos assistenciais portanto, este aumento terá que exigir ponderações.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Os portos exportadores de carvão, em Santa Catarina, estão convenientemente aparelhados para atender à primeira expansão. Quanto à segunda (para 1 milhão de toneladas), deverão sofrer maiores ampliações.

ENG. PAULO MIGUEL BOHOMOLETZ — Eu queira fazer 3 perguntas: 1.^a) Qual é a relação entre o run-off-mine e o carvão metalúrgico propriamente dito, quantas toneladas de carvão de fato saem da mina para se obter uma tonelada de carvão para coque metalúrgico?

ENG. RENATO AZEVEDO — Cerca de 20-25% é o rendimento em metalúrgico.

ENG. PAULO MIGUEL BOHOMOLETZ — Quer dizer, cinco toneladas de carvão da mina para uma tonelada. A 2.^a pergunta é a seguinte: É notoria a situação difícil das minerações, dos empreendimentos mineradores de carvão de Santa Catarina. Apesar do Plano do Carvão ter entrado em discussão, não há uma aceitação unânime entre os consumidores do país. Eu pergunto se a organização carvoeira de Volta Redonda seria auto-suficiente em face ao desenvolvimento que ela tem em vista, porque há uma forte tendência de fechamento de algumas minas.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Não acredito que, de momento, a C.S.N. tenha possibilidade de tornar-se auto-suficiente; entretanto, ela conta com a válvula de segurança das

misturas. Nós podemos, em caso de emergência, se não obtivermos a tonelagem necessária, diminuir a porcentagem de carvão nacional. A Companhia Siderúrgica Nacional adquiriu, recentemente, a Mineração Próspera, e conta com reservas suficientes para cerca de 90 anos ou mais. Quanto a reservas, portanto, não há problema. Poderia, pois, em tempo razoável desenvolver-se a ponto de suprir-se com seus recursos próprios de carvão nacional. O fechamento das minas, por tempo longo, não nos parece hipótese plausível.

ENG. PAULO MIGUEL BOHOMOLETZ — Quer dizer que, em resumo, Volta Redonda, hoje, é praticamente auto-suficiente.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Si não o é ainda, poderia tornar-se, caso necessário.

ENG. PAULO MIGUEL BOHOMOLETZ — Bom, a terceira pergunta seria: o que há de positivo sôbre o aproveitamento dos rejeitos da lavagem do carvão.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Sôbre as piritas, o problema tem sido tratado pela Comissão do Enxofre e há várias soluções apontadas; uma delas é o uso dos resíduos ferríferos na produção de guza e, mesmo nesta alternativa, há várias possibilidades, uma delas sendo de se construir mesmo uma usina siderúrgica ou um alto forno.

ENG. PAULO MIGUEL BOHOMOLETZ — Por conta de Volta Redonda ou por conta de terceiros?

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Sôbre isto, eu não tenho elementos para responder. É um problema que poderia ser combinado, como dissemos usando o frete de retorno dos navios que vêm trazer carvão; uma vez que nós tivéssemos um pôrto de exportação com bôa capacidade, os navios que trazem carvão para Volta Redonda poderiam voltar com o minério.

ENG. PAULO MIGUEL BOHOMOLETZ — Qual é o teor de ferro, afinal de contas, do minério?

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Eu creio que é da ordem de 65% de Fe nos resíduos ferríferos.

ENG. ALBERTO PEREIRA DE CASTRO — Eu queria aproveitar aquela sugestão, que foi esta pergunta do Dr. Paulo Bohomoletz, para pedir ao Dr. Paiva Abreu, que falasse alguma coisa sôbre êste problema.

ENG. ÁLVARO DE PAIVA ABREU — Eu fui membro da Comissão designada pelo Sr. Ministro da Fazenda para estudar o

problema do Enxofre; um dos seus membros, está também presente aqui, o Dr. Othon Leonardos. Esta comissão, sob a presidência do General Raulino elaborou um relatório sobre as possibilidades de aproveitamento dos resíduos piritosos da usina de Tubarão. Este já está impresso e foi distribuído entre diversas pessoas. Não sei se ele teve a circulação suficiente, para que um número considerável dos presentes aqui tivessem oportunidade de compulsá-lo. Eu não tenho, no momento, aqui, números para poder responder cabalmente todas as perguntas. Podemos fazer referência as conclusões finais que são as seguintes: Em resumo, a Comissão tem a honra de sugerir ao Governo a execução da terceira alternativa, isto é: a aquisição de uma instalação para produzir 70.000 toneladas de enxofre elementar por ano, utilizando os rejeitos piritosos da usina de beneficiamento de carvão de Capivarí e a aquisição de uma usina siderúrgica compreendendo coqueria, usina de sinter, alto forno e respectivas instalações complementares, com capacidade para produzir 500 toneladas de gusa por dia, aproveitando, na carga do alto forno, os finos ferrosos da circulação da pirita, complementadas com os minérios de ferro de Minas Gerais e, ainda, empregando na produção do coque metalúrgico, pelo menos, 60% de carvão nacional, em mistura com o carvão importado. No estudo do projeto para aquisição da usina siderúrgica, acima referida, dever-se-á considerar também a possibilidade de ser adquirido um conjunto de coqueria e alto forno, para 1.000 toneladas diárias de gusa, obtendo-se o custo adicional decorrente da ampliação do projeto de 500 toneladas diárias, para 1.000 toneladas diárias de ferro gusa. São estas as conclusões do relatório.

ENG. MARTINHO PRADO UCHÔA — Se já está sobrando carvão de vapor grosso e carvão de vapor fino, porque vão fazer esta usina a base de coque? Vai piorar a situação ainda mais.

ENG. ALVARO DE PAIVA ABREU — Eu não entendi bem o espírito de sua pergunta.

ENG. MARTINHO PRADO UCHÔA — Se está sobrando, se o vapor grosso e o vapor fino constituem os elefantes brancos da economia brasileira, se nós encomendarmos uma usina como esta, que irá consumir ainda mais carvão, coque metalúrgico, haverá uma sobra ainda maior de carvão de vapor grosso e carvão de vapor fino, piorando a situação nacional.

ENG. ALVARO DE PAIVA ABREU — A criação desta usina, vai exigir maior quantidade, maior mineração, maior produção de carvão bruto.

ENG. MARTINHO PRADO UCHÔA — É, e maior consumo compulsório do vapor grosso e do vapor fino.

ENG. ÁLVARO DE PAIVA ABREU — Bom, esta irregularidade existe.

ENG. MARTINHO PRADO UCHÔA — Não seria mais interessante fazer o processo Basset, o processo Krupp-Rennl, para usar o carvão de vapor fino?

ENG. ÁLVARO DE PAIVA ABREU — Eu aconselharia a leitura do relatório ao Senhor. Todos êstes processos que não, vamos dizer, não ortodoxos, de produção de gusa, desde êste forno Stoisenberg ao Krupp-Rennl e a outros, foram considerados. A objeção grande quanto ao Krupp-Rennl, que foi considerado com maior carinho, é que a produção final das lupas, que seria um ferro altamente rico em fósforo, mas sem carbono, exigiria para a produção de aço um processo de carburação. A carburação destas lupas utilizaria uma espécie de cubilot.

ENG. MARTINHO PRADO UCHÔA — O pior é o enxofre nos resíduos da pírta. Como é que vamos nos ver livres do enxôfre?

ENG. ÁLVARO DE PAIVA ABREU — Bom, êste enxôfre nos resíduos da pírta é muito baixo. Está demonstrado que um combustor do tipo deste proposto, para as condições da Usina de Tubarão dá um resíduo que não tem, talvez, 1% de enxofre, e êle vai ser misturado com uma dose muito grande de minério de Minas Gerais, de modo que o enxofre não constitue problema especial no caso e a outra aplicação destas lupas produzidas pelo Krupp-Rennl seria a utilização em fornos elétricos em que se pudesse trabalhar com duas escórias, para lutar, ao mesmo tempo, com êste problema de carburação, de eliminação de enxofre e outros. Mas, lá para o caso de Santa Catarina, havia dificuldade na obtenção desta energia elétrica, a menos que se instalassem uma usina muito grande que fôsse capaz de consumir o carvão de vapor grosso, que não tem solução ou pelo menos, de solução difícil, para se fazer, então, um processo elétrico em torno disso.

ENG. MARTINHO PRADO UCHÔA — Nêsse caso, iríamos gastar lá a energia, ao em vês de trazer para cá, que é um projeto existente.

ENG. ÁLVARO D EPAIVA ABREU — Segundo cálculo que ouvi, o preço dêste kilowatt trazido para São Paulo, mesmo numa usina de 100% de fator de carga, com esta linha de transmissão

com a capacidade talvez de 250.000 kilowatts, seria cerca de 25 centávicos em São Paulo. Eu não sei se êste número está desagradável ou não.

ENG. MARTINHO PRADO UCHÔA — O carvão custa 1,90, por decreto; depois exige a lavagem que custa, custava, não sei se vai aumentar o preço, 20 centávicos, já são 2,10. O Senhor precisa de 1,300 kg para fazer um kilowatt, a quanto saí?

ENG. ÁLVARO DE PAIVA ABREU — A dificuldade não é a fabricação do quilowatt; é a transmissão dêste quilowatt de lá aqui.

ENG. MARTINHO PRADO UCHÔA — Teríamos que considerar então, o custo do carvão mais a linha de transmissão.

ENG. ÁLVARO DE PAIVA ABREU — E 'preciso que se considere que êstes preços que estão considerados, aqui no relatório da Comissão de Enxofre, são os preços atuais do carvão. Espera-se, com a racionalização da produção em Santa Catarina, que estes preços desçam consideravelmente.

ENG. MARTINHO PRADO UCHÔA — Não na mineração, descem só no transporte.

ENG. ÁLVARO DE PAIVA ABREU — Na mineração também; o custo da tonelada de carvão será muito menor se se adotar êstes processos de lavra mecanizada que estão sendo experimentados por lá.

ENG. MARTINHO PRADO UCHÔA — Mas o preço foi aumentado de 50 réis recentemente.

ENG. ÁLVARO DE PAIVA ABREU — Mas nada que se faz, atualmente, em Santa Catarina em matéria de mineração, tem relação com o que se pretende fazer no futuro. Se é que a indústria brasileira de carvão tem que sobreviver, se se pretende que ela sobreviva é preciso abandonar a mineração com abertura de rafa, por meio de picaretas, é preciso entrar com cortadeira, com carregadeira e com transportadores, nisto. A indústria do carvão, do jeito que ela está conduzida no momento, no sul do Brasil, na minha opinião pessoal não pode sobreviver. Esta opinião é pessoal.

PROF. ALBERTO PEREIRA DE CASTRO — Eu acho que o Dr. Paiva Abreu encerrou as discussões sôbre o carvão no sul. Nós deveríamos passar então, para o 2.º tópico que seria o carvão nacional, mas, agora, em relação a sua operação na usina, tema muito bem abordado pelo Engenheiro Renato Azevedo.

Desejo, antes de abrir a discussão, chamar a atenção sobre o seguinte: o Dr. Renato Azevedo mencionou o estudo do Dr. Fleury da Rocha e creio que hoje nós tivemos a felicidade de ouvir a última parte proposta por êsse estudo, que era a experiência prática no forno; pelo menos, é a primeira vez que ouço dados referentes à operação de Volta Redonda. Gostaria que a discussão fôsse aberta novamente neste tópico e seria interessante que a Belgo Mineira, tão bem representada nesta casa, pudesse tomar parte neste debate que se relaciona mais com a parte de operação.

Com êsse fim, vamos abrir a discussão sobre a 2.^a parte da conferência do Dr. Renato Azevedo, em que êle estudou o emprego dos carvões nacionais nos altos fornos a coque. Em 1.^o lugar, procuraremos complementar as observações do Dr. Renato Azevedo sobre o emprego de carvão nacional 100% para coque e, em 2.^o lugar, examinar qual a mistura mais lógica para ser empregada, quando se usam os carvões nacionais e os carvões estrangeiros.

ENG. LOUIS J. ENSCH — Bom, sobre êste assunto, a nossa organização não tem bastante experiência sobre o carvão nacional, de maneira que é um pouco difícil para nós, dar uma opinião concreta e positiva sobre isto.

PROF. AMARO LANARI JR. — Na operação do forno de Volta Redonda, quando o Engenheiro Renato Azevedo se referiu a certas dificuldades de marcha, não propriamente as dificuldades, mas aos acidentes havidos e algumas dificuldades com o carvão nacional, eu pediria que êle precisasse melhor o comportamento do coque de carvão 100% nacional dentro do alto forno. Se o volume grande de cinzas trás algum prejuízo à marcha, de que natureza é esta modificação da marcha e se êle vê alguma relação entre êste teor exagerado de cinza do coque de carvão 100% nacional e os acidentes havidos em Volta Redonda com o revestimento.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — O coque produzido com 100% de carvão nacional tem altos teores de cinza e enxofre, é muito duro e tem baixa porosidade.

O alto teor de enxofre exige que se trabalhe com elevado volume de escória, afim de manter a porcentagem de enxofre no gusa dentro da especificação adotada; êsse maior volume de escória aumenta o consumo de coque por tonelada de gusa e

reduz a produção do forno, com evidente prejuízo da economia e eficiência do processo.

Esse coque, ao ser desenformado, apresenta-se em blocos bastante grandes e, para reduzi-lo à granulometria adequada para uso no alto forno, exige uma considerável britagem, o que causa maior perda em finos e moinha, impróprios para o forno. Além disso, a sua baixa porosidade dificulta o contáto do oxigênio do ar soprado com o carbono, retardando a sua reação e, conseqüentemente, a produção.

A velocidade dessas reações é ainda mais retardada pelo alto teor de cinza, pois que essa cinza, ao fundir-se, cobre parcialmente o coque, dificultando o contáto dos elementos em questão. De outro lado, a cinza é o esteril do coque, e assim quando o seu teor sobe o valor do produto naturalmente decresce, significando menos carbono e exigindo que o fundente, necessário a escorificação da ganga do minério, seja aumentado para eliminar também essa parte esteril do coque.

Quanto a possível relação entre o alto teor de cinza do coque, produzido com 100% de carvão nacional, e a curta duração dos revestimentos iniciais do cadinho do nosso alto forno, não temos elementos que nos permitam estabelecer, de modo seguro, essa relação. Entretanto, tentaremos responder a pergunta do Prof. Lanari como nós, pessoalmente consideramos a questão.

Admitimos que a vida do revestimento sílico-aluminoso de um cadinho de alto forno depende basicamente de proteção de suas paredes por uma camada mais ou menos espessa de grafite. A formação dessa grafita, por sua vez é função de dois fatores: a temperatura do cadinho e teor de silício do gusa. Um alto teor de silício, como na produção de gusa de fundição, favorece muito a formação de grafita; entretanto, na produção de gusa básico, o silício é mantido abaixo de 1%. De outro lado uma alta temperatura no cadinho depende, vitalmente, de um bom coque. Assim, não podemos deixar de admitir que um coque pobre põe em sério perigo um revestimento de cadinho, na produção de gusa de baixo silício.

PROF. AMARO LANARI — Os tijolos do alto forno atualmente continuam sendo sílico-aluminosos ou são tijolos de carbono?

ENG. RENATO AZEVEDO — O revestimento em blocos de carbono, do cadinho, feito em fins de 1949, ainda está em uso.

PROF. AMARO LANARI JR. — Um outro ponto, é a questão do uso do itabirito silicoso, que confesso que nunca entendi bem a razão. Eu desejaria saber, para esclarecer êste ponto, qual é aproximadamente, a composição da escória usada em Volta Redonda, o teor de enxofre dela e qual a quantidade de escoria por tonelada de gusa em marcha normal, quer dizer com coque de 14% de cinza.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — O itabirito silicoso, como o próprio nome indica, é um minério pobre com cêrca de 40% de sílica. Parece, realmente estranho que, dispondo dos minérios mais ricos do mundo, estejamos consumindo material inferior; contudo, é a própria pureza das nossas hematitas que força o seu uso.

Com efeito a escória de alto forno tem, além de sua ação precípua de purificação do gusa pela eliminação das impurezas das matérias primas, um efeito como que de lubrificação, facilitando a descida contínua e regular das suas cargas. Outrossim, no desempenho de sua finalidade própria de eliminação de impurezas, ela age como um estabilizador da análise do gusa, evitando variações exageradas. Por todos êsses motivos, é que o volume de escória, por tonelada de gusa, não pode ser reduzido além de um mínimo, sem causar efeitos nocivos à marcha do alto forno, mesmo que a quantidade calculada teóricamente para escorificação da ganga do minério e da cinza do coque fôsse inferior a êsse mínimo.

Sendo os nossos minérios extremamente ricos e, portanto pequena a sua porcentagem em esteril (geralmente sílica e alumina), resulta que o volume de escória obtido com êsse esteril, com a cinza do coque e os fundentes não atinge aquele mínimo necessário à boa marcha do forno. Donde a necessidade de completar-se o volume de escória adequado, introduzindo-se um minério pobre, tal como o itabirito silicoso.

Completando a resposta a pergunta do Prof. Lanari, esclareço que o teor médio de enxofre na nossa escória é de 1,7%; que o volume de escória é de aproximadamente 500 kg por tonelada de gusa. Quanto a análise de nossa escória, damos abaixo um exemplo típico:

SiO₂ — 35.0%; Al₂O₃ — 12.5%; CaO — 42.0%; MgO — 7.0%;
MnO — 1.0%; FeO — 0.8%; S — 1.7%.

ENG. JANUSZ WS'CIKLICA — Na resposta dada ao Prof. Lanari pelo Eng. Renato Azevedo, desejo especialmente referir-

me à velocidade de combustão do coque em frente das ventaneiras. Realmente, é bem conhecida a teoria que fala que a marcha do alto forno é limitada pela capacidade de combustão do coque. Nos últimos anos, os estudos teóricos e práticos feitos na United States Steel Corporation, demonstraram claramente que a velocidade de combustão depende unicamente da quantidade de oxigênio que pode ser introduzida no forno por unidade de tempo, e que não depende das condições físicas ou da superfície do coque. Em consequência, tenho a impressão de que não podemos dizer que a pequena porosidade do coque produzido com o carvão nacional, atraze a marcha do forno. Evidentemente, o coque com alto teor de cinzas influencia, prejudica a marcha do forno, sob outros pontos que o Eng. Renato Azevedo já sublinhou, mas êste ponto particular da relação entre a porosidade e a velocidade de combustão, acho que não está completamente certo.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — A combustão do coque, em frente das ventaneiras, nada mais é que a reação entre o oxigênio do ar soprado e o carbono do coque. A velocidade desta reação, como de qualquer outra, depende, entre outros fatores, do mais íntimo contáto entre os reagentes. Ora, é evidente que uma porosidade maior do coque facilita êsse contáto com oxigênio e, portanto, acelera a sua combustão.

ENG. JANUSZ WS'CIEKLICA — A velocidade da marcha do alto forno, é regulada pelas reações de redução, isto é, se nós queremos fazer andar o forno demasiadamente depressa, temos que, para compensar a maior porcentagem de redução direta, queimar mais coque, introduzir mais combustível no forno e, então, por esta razão atrazar o andamento do aparêlho; entretanto químicamente, a combustão do coque na temperatura de combustão em frente das ventaneiras é tão rápida segundo explicitamente mostra o estudo de Darken, que êste fator não regula a velocidade da marcha do alto forno.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — O Eng. Janusz acaba de dizer que, para fazer o forno andar mais depressa, temos de queimar mais coque. Ora, como acabamos de ver, um dos meios de acelerar a queima do coque é facilitar o íntimo contáto entre o oxigênio do ar e o carbono do coque — o que obviamente se obtém com maior porosidade dêste. Quanto a redução direta pelo carbono do coque, ainda acreditamos na teoria de Gruner.

ENG. JANUSZ WS'CIEKLICA — A teoria de Gruner está de pé, evidentemente, mas sòmente para certos casos. O princípio

de Gruner é exato, sómente no caso de um alto forno consumir acima de 3.400.000 quilo-calorias por tonelada de gusa. Nos outros casos o teorema de Gruner não é muito exato.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — A nossa prática, em Volta Redonda, tem-nos mostrado, em diversas ocasiões que a porosidade do coque tem grande importância na marcha do alto forno.

Procurando sempre uma mistura de carvões que satisfaça, do melhor modo possível, as nossas necessidades técnicas e econômicas e esforçando-nos para usar o máximo de carvão nacional, temos tido oportunidade de usar vários carvões, em proporções as mais diferentes. No decorrer dessas experiências no alto forno temos observado, que, aumentando a porosidade, queimamos mais coque por unidade de tempo, com o mesmo sopro, embora o seu teor de cinza seja mais alto.

Exemplificando, podemos citar recente experiência que realizamos com um novo tipo de carvão importado, o que tem entre outras, a propriedade de aumentar bem a porosidade do coque com êle produzido. Assim, com o mesmo sopro, quando a porosidade do coque aumentou de 48% para 51%, devido à introdução do nosso carvão, conseguimos queimar cerca de 12 toneladas a mais de coque por dia — o que significa um aumento de produção de cerca de 15 toneladas de gusa por dia — embora o teor de cinza do coque tenha subido de 14,3% para 15%.

ENG. JANUSZ WS'CIKLICA — Eu não nego, evidentemente, a experiência, mas eu queria somente sublinhar que a relação entre a porosidade e a velocidade da marcha do forno é real, mas estatística, e que a razão física não reside na diferença de velocidade de combustão do coque, mas em outros fatores, porque a diminuição da porosidade do coque de Volta Redonda é, ao mesmo tempo, acompanhada pelas outras alterações da sua composição, especialmente teor de cinzas. Em consequência, podemos, muito bem, explicar que são as cinzas que dificultam a marcha do alto forno e não a porosidade que influencia diretamente a velocidade de combustão.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — O que geralmente tem ocorrido, é justamente a concorrência dos dois fatores e quando temos maior teor de cinza, temos também menor porosidade; entretanto, no exemplo citado temos o oposto.

ENG. JANUSZ WS'CKIEKLICA — Exatamente.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — E' a combinação dos dois fatores e não podemos dissociá-los.

ENG. JANUSZ WS'CKIEKLICA — Exatamente, e, para êste fim, queria lembrar aquele trabalho de Darken que faz estudos muito interessantes, teóricos e práticos, e que, com gráficos, com diagramas e uma completa apresentação, combate o velho ponto de vista da capacidade de combustão do forno, dizendo que não existe uma tal capacidade e que a velocidade da marcha depende dos outros fatores, mas que o coque queima em frente das ventaneiras com a velocidade com a qual o oxigênio pode entrar em contacto com êle.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Os resultados que a prática tem nos dado são os que expuz.

ENG. JANUSZ WS'CKIEKLICA — Queira sublinhar mais um ponto: o Senhor falou que as suas observações conduziram-no a afirmar que uma formação de grafita nas paredes do forno protege o material sílico-aluminoso contra o desgaste e aumenta, então, a campanha do alto forno. Eu queira pedir quais são as zonas em que foi notada aquela ocorrência no alto forno de Volta Redonda.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Qual ocorrência?

ENG. JANUSZ WS'CKIEKLICA — Da deposição da grafita nas paredes do alto forno.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Bem, o que nós notamos não foi a deposição; foi a falta de deposição. Quando tivemos 2 arrebitamentos no cadinho, o forno foi descarregado e pudemos penetrar no seu interior, observando a completa ausência de grafita.

ENG. JANUSZ WS'CKIEKLICA — Mas qual é a zona onde faltava o grafita então?

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Refiro-me às paredes do cadinho.

ENG. JANUSZ WS'CKIEKLICA — Apenas mais uma pergunta, ainda, sobre a questão de escória. Falando sobre as adições de cascalho que, se entendi bem, tem 95% de sílica, o Senhor afirmou que êle pode provocar reações violentas nas zonas das ventaneiras. Extranha-me aquela frase, porque, evidentemente, o cascalho, ou a sílica, não vem no estado de sílica em frente das

ventaneiras, sòmente funde, forma uma escória numa zona acima, na rampa do forno. Assim, é difícil imaginar as reações entre sílica e os tijolos sílico-aluminosos na zona das ventaneiras.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — A observação direta das paredes e da soleira do cadinho, realizada por ocasião da renovação do revestimento do forno, mostrou um ataque uniforme e quase total das paredes laterais, enquanto que a soleira apresentou-se com um desgaste normal. Concluimos que a causa principal do desgaste foi a escória e não o gusa. De outro lado, a profundidade do furo de corrida do gusa, que nos dá uma idéia bem próxima das condições da parede do cadinho, é extremamente sensível ao uso do cascalho na carga do forno, indicando, invariavelmente, uma perda de espessura dessa parede, sempre que se usa êsse material.

Mesmo em um forno trabalhando de modo perfeito, é muito difícil dizer-se em que altura exatamente se passam suas diversas reações; sendo que a redução de sílica — que é a mais difícil de realizar-se — exige temperatura praticamente igual á que existe no cadinho.

Além disso, é comum ocorrerem arreamentos da carga que provocam a descida antecipada, ao cadinho, de materiais que ainda não estão completamente reduzidos.

Baseados nessas circunstâncias é que expressamos o ponto de vista que V.S. extranha.

ENG. JANUSZ WS'CIKLICA — Em Monlevade, nós usamos todo o dia, se há necessidade de correção de escória, o cascalho, e nunca notamos exatamente estas reações entre cascalho e revestimento do forno. Porisso estranho a sua frase que liga diretamente o cascalho, de alto teor de sílica, com reações na zona das ventaneiras, em lugar de dizer simplesmente que escórias ácidas atacam mais rapidamente a zona em baixo das ventaneiras ou a zona da escória, que escórias menos ácidas.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Não creio que a escória ácida, por sí só, possa causar desgaste tão violento como o que tivemos; conheço fornos americanos que trabalham com escória mais ácida do que a que usavamos, sem experimentarem nenhuma dificuldade com seu revestimento.

Além disso, é sabido que para produzir-se gusa de alto silício, torna-se necessário o emprego de escória bem ácida, sendo de esperar-se, nêsse caso, que os fornos que trabalham com êsse

produto deveriam ter campanhas muito mais curtas, o que, creio eu, não se verifica. Em Volta Redonda, quando produzimos gusa de alto silício, tivemos furos de corrida muito bons, o que equivale dizer que as paredes do cadinho nada sofreram com a escória ácida usada.

ENG. JANUSZ WS'CIEKLICA — E' evidente que a escória não ataca o fundo do cadinho, porque ela sempre flutua por cima...

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Exatamente...

ENG. JANUSZ WS'CIEKLICA — De modo que não há necessidade de entrar na discussão sobre a erosão do fundo do cadinho. Falamos unicamente da zona de escória, ou da zona embaixo, ou da zona das ventaneiras.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — A nossa opinião em Volta Redonda é que o uso do cascalho foi a principal causa do desgaste do cadinho e não dá acidez da escória em si; porque, do contrário estaríamos condenando a prática de produção de gusa de alto silício.

PROF. AMARO LANARI JR. — Penso que esta discussão poderia ser encerrada se o representante da Belgo Mineira nos informasse: 1) qual é o teor de silício no gusa, em Monlevade; 2) se, nas paradas do forno, se observa a formação de grafite; (3 se tem dificuldade com a escória nas paredes do forno. Acho que assim ficaríamos esclarecidos.

ENG. JANUSZ WS'CIEKLICA — A formação das incrustações realmente foi observada em Monlevade, não é uma forma típica, mas é uma diminuição do diâmetro útil do cadinho, com o bode no fundo do cadinho do mesmo tipo, bode pequeno e chato, sem erosão vertical do cadinho. Há uma deposição de grafite no cadinho, mas muito pequena. Realmente, podemos dizer que observamos isso somente no fundo, porque durante as corridas, a pequena deposição que houve (em Monlevade faz-se gusa branco normalmente) lava aquela deposição de carbono. Não há incrustações na rampa. As vezes, há algumas no ventre e na zona das ventaneiras, que são compostas de uma mistura que contém uma certa porcentagem de carbono, mas não sob forma de grafite e que, mais ainda, contém um material sílico-aluminoso o calcáreo também e que constitui um refratário natural fornecido espontaneamente pelo forno quando o refratário sílico-aluminoso original é lavado ou cai com o tempo. Nunca notamos

entretanto uma verdadeira deposição de grafite. E' verdade que o nosso gusa tem 04 de silício.

ENG. AMARO LANARI JR. — E' isto que eu queria saber, qual é o teor normal de silício.

ENG. JANUSZ WS'CIKLICA — 0,4.

ENG. AMARO LANARI JR. — E não tem dificuldade com o furo de corrida?

ENG. JANUSZ WS'CIKLICA — Não.

ENG. LOUIS J. ENSCH — Os altos fornos, de vez em quando, divergem. Procuramos sempre trabalhar com ferro gusa com mais elevado teor de silício para formar de novo uma nova camada para proteger o refratário. E' uma experiência antiga. Os detalhes científicos já me escaparam. Eu tive essa experiência na usina onde trabalhei, onde tínhamos 8 altos fornos, quando, por causa da fabricação de um ferro gusa com um baixo teor de silício, de preferência 0,5% e um teor de manganês relativamente elevado, o cadinho foi gasto e nêsse caso se procurou trabalhar durante 1 semana, 2 semanas com um ferro gusa de 1,5 até 2% em silício, para proteger de novo o cadinho.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — O aparte do Dr. Ensch é bastante esclarecedor e todos os operadores de altos fornos têm a mesma observação; isto é, que a produção de grafita protege enormemente as paredes do alto forno. Este fato póde ser, aliás, facilmente observado nas paredes internas dos misturadores das aciarias e nas panelas que, transportam o gusa.

ENG. ALBERTO PEREIRA DE CASTRO — Dr. Azevedo, complementando áqueles seus dados sôbre a fabricação de gusa com coque, usando 100% de carvão nacional, o senhor afirmou que o consumo de coque seria da ordem de 1.000 e poucos quilos por tonelada e também que os meses em que foram feitas estas experiências foram a meia marcha de produção do forno.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Exatamente.

ENG. ALBERTO PEREIRA DE CASTRO — Existe alguma idéia de qual seria o consumo de coque com marcha normal de ferro e qual seria esta marcha, por exemplo, no forno de Volta Redonda.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Creio que o consumo de coque, por tonelada de gusa, seria aproximadamente o mesmo, quer o forno marche a 50% ou 100% da sua capacidade.

DR. AFRANIO DO AMARAL — Dr. Alberto Pereira de Castro, eu desejo completar a pergunta que fez ao engenheiro Renato Azevedo, a propósito de rentabilidade do alto forno em Volta Redonda, quando trabalhou com coque produzido com 100% de carvão de Sta. Catarina, quando naturalmente, por êsse tempo, foram feitas anotações das despesas correspondentes à redução de velocidade que se observou, aumento de consumo de coque e aumento da mão de obra e aumento de energia. Êste aumento de custo qual foi?

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Eu não tenho elementos para responder à pergunta do Dr. Afrânio diretamente, entretanto, a minha opinião pessoal é que esta avaliação seria da ordem, talvez, de 20 ou 25%.

ENG. ALBERTO PEREIRA DE CASTRO — Existirá mais alguém querendo debater questões, ainda ligadas à operação ou poderemos passar a outro tema? Vamos passar, então, a outro tema que o Dr. Azevedo abordou, o tema mais geral de expansão e de novas localizações de usina. Êle se referiu aos problemas de minério, ligados aos problemas de carvão nacional. Eu convidaria o Engenheiro Tharcisio de Souza Santos, que é sempre um homem pronto a discutir questões de localização, para começar, fazendo um apanhado geral do problema sob o ponto de vista dêle.

ENG. THARCISIO D. DE SOUZA SANTOS — Segundo expoz o Dr. Azevedo, o desenvolvimento da produção siderúrgica nacional, para atender ao crescimento do consumo, deverá lógicamente vir a ser conseguido através de usinas localizadas na costa. E' uma conclusão, essa, quase que óbvia porquanto sendo o Brasil um país dotado de um sistema ferroviário inteiramente inadequado à circulação das cargas já existentes, resulta, por exclusão, que a única solução possível é localizar novas usinas, que completem o consumo necessário de produtos siderúrgicos, na costa. Localizadas as usinas na costa, adquire-se um grau de liberdade a mais que é o assegurado pelo transporte marítimo. E' uma simples questão de capital: navios compram-se. Por outro lado, a tendência do desenvolvimento da indústria brasileira, mórmente acentuado nos últimos 5 anos, tem correspondido, de forma certa, ou de forma errada, pouco importa isso, a uma centralização em certas áreas do país. Essa é uma contingência que temos verificado e que não será fácil vir a ser modificado. Temos assistido, principalmente, à um aumento considerável da capacidade de transformação na área de São Paulo, em relativo

detrimento de outras áreas do país. Eu me recordo mesmo, muito embora não me lembre dos números absolutos, que as previsões da Comissão Executiva do Plano Siderúrgico Nacional contavam com uma distribuição bem mais equitativa de consumo de aço nas diversas áreas industriais do Brasil, do que de fato se verificou. O fato é que gastamos na área de São Paulo mais de 65% do consumo total de aço que registra este país. É evidente que uma parte bastante apreciável deste consumo de aço, se destina a processamento e reembarque a outros centros. Nessas condições, a localização das novas usinas siderúrgicas que se planeje, ou que se comece a pensar daqui por diante, deveria levar em linha de conta esta tendência, que é real, do crescimento da indústria do Sul do país. Temos ouvido, através de notícias ligeiras, as notícias referentes aos planos de usinas localizadas mais afastadas, mais desequilibradas em relação a este centro de consumo e, em particular, às localizações em Santa Catarina, às localizações no Estado do Espírito Santo. No momento, a única via de abastecimento de minério que se pode contar para uma siderurgia na costa é a do vale do Rio Doce, que exportou, no ano passado, 1.550.000 toneladas de minério de ferro. Trata-se, portanto, de uma via para a escala do nosso consumo, já equipada para fornecer uma parte substancial do que se pode pensar, em período curto, como necessidade de minério de ferro. Um programa de desenvolvimento de usinas siderúrgicas deveria, pensamos nós, procurar a orientação da indústria siderúrgica norte americana, a qual marchou no sentido dos centros de consumo. Parece lógico, portanto que uma primeira nova usina siderúrgica, viesse a ser construída aonde mais perto ficasse do consumo. A localização de Santos, então, é evidente. Isso, evidentemente, não implica em tornar impossível as outras situações que têm algumas vantagens, as quais já foram abordadas pelo conferencista. Com essas observações, eu quizei apenas dar início ao debate e chamar a atenção para o fato de que, quaisquer que venham a ser os estudos a serem realizados, no sentido de novas ampliações da produção primária da indústria siderúrgica nacional, dever-se-ia levar em linha de conta, e de uma forma muito acentuada, a circunstância de que aqui é que se localiza o mercado principal de transformação de produtos siderúrgicos e que, portanto, a localização de Santos, não parece, deveria preceder, para uma primeira usina, a qualquer outra.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Quanto ao ponto de vista do Dr. Tharcisio, reconheço que, não só no Brasil, como em

outros países, é um fato de verificação simples que a indústria é atraída de uma maneira irresistível para os centros de consumo. Estando os centros de consumo do Brasil altamente concentrados em torno de São Paulo e Rio de Janeiro, não se póde fugir muito dêsses pontos. De outro lado, temos as nossas estradas de ferro já sobrecarregadas; as vias marítimas são muito mais simples de serem adotadas e permitem tráfego muito mais barato e flexível. E se nós temos, por assim dizer, o destino histórico de exportar minério de ferro, teremos a obrigação de trazer êste minério ao litoral. De outro lado, temos um carvão que vem pelo litoral; é lógico portanto, que se usem as vias marítimas da melhor maneira possível, numa troca de minério e carvão. Eu creio que isto é um raciocínio lógico. Entretanto, como tive ocasião de tratar no meu trabalho, acredito que não se possa localizar uma usina em qualquer ponto da costa. A água do mar tem um efeito corrosivo muito violento nos resfriadores dos fornos. Eu mesmo tive oportunidade de verificar êsse fato quando estagiei num alto forno na região de Boston. Construído às margens do rio Charles, bem próximo do mar, estava sujeito aos efeitos da maré, sendo uma preocupação constante o efeito corrosivo da água salgada nos elementos refrigeradores do forno. De modo que, ao localizar uma usina na costa, dever-se-ia dar preferência a pontos juntos de grandes rios ou, então, junto a outro depósito considerável de água doce. Em Volta Redonda, consumimos quasi que 500.000.000 de litros de água por dia; por aí pode-se ver que o problema do abastecimento de água para uma usina siderúrgica é sério. Além disso, quanto à localização de usinas siderúrgicas no litoral, há um ponto que não é tão róseo: é o preço do minério exportado. Êste preço, como sabemos, é atualmente alto, o que, para nós, é até muito interessante, quanto ao ponto de vista de obtenção de divisas; mas a usina situada no litoral vai competir com êsse minério exportado, vai comprar dêsse minério e eu não vejo como uma usina poderá trabalhar economicamente à base atual de 18 ou 20 dólares por tonelada de minério. Êste é um ponto que deverá ser muito meditado ao se colocar uma usina no litoral.

Para finalizar estas considerações gerais sôbre a localização de usinas siderúrgicas, acreditamos que o atual desenvolvimento da produção de energia elétrica, na região central de Minas Gerais, creará ali um clima excepcionalmente favorável á expansão das suas atuais instalações siderúrgicas, principalmente no que diz respeito à produção de aços especiais.

ENG. JOÃO GUSTAVO HAENEL — Eu queria fazer 2 perguntas ao conferencista. Falando da situação da indústria siderúrgica que, evidentemente, é motivada pelo crescente consumo de produtos siderúrgicos, êle citou dois dados bastante precisos, baseado em estudos não sei de que fonte, mas que me pareceram um tanto estranho. Nota-se um amortecimento muito grande na curva de consumo entre 1955 e 1960, que não sabemos como é que o Dr. Renato Azevedo pode explicar ou seja, 1 milhão e 700 e poucos mil em 1955 e 1.930.000 apenas, em 1960. E' um dado que achamos muito pessimista e que não corresponde à taxa de crescimento anterior e que, todos esperamos, seja ainda maior para o futuro. A 2.^a pergunta que eu faria ao Dr. Azevedo é a seguinte: Evidentemente, quando a Usina de Volta Redonda se instalou ela teve investimentos anormais, como cidade operária e outros serviços semelhantes, que elevaram o custo da tonelada ano a 10.000 cruzeiros, como êle citou, queria saber se já se conhece, de antemão, a quanto será baixado êste custo da tonelada ano para o programa de 1 milhão que seria, digamos a única produção para a qual se poderia tomar realmente êste dado como um dado normal e efetivo.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Quanto a parte da previsão do consumo do Brasil, eu devo esclarecer-lhe que é uma estimativa, vamos dizer, pessimista e não foi baseada inteiramente em crescimento da população; se o fosse, seria bastante maior e, talvez, atingisse valor da ordem de 3.000.000 de toneladas. Quanto ao 2.^o ponto, que o Engenheiro Haenel pergunta, quanto ao investimento por tonelada de gusa, que foi da ordem de 10.000 cruzeiros, na fase inicial, e êle pergunta qual será o previsto no futuro do plano de um milhão, eu posso adiantar que é da ordem de 6.000 cruzeiros.

ENG. JOÃO GUSTAVO HAENEL — Quanto à primeira observação, a minha impressão é que, mesmo que se tomasse apenas o crescimento de população, ainda seria um cálculo pessimista, porque a nossa taxa unitária ainda é muito baixa. Eu pergunto qual a razão dêste duplo pessimismo, quer dizer, não só não admitir uma taxa per capita maior, como, ainda, admitir que esta taxa per capita vá diminuir.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Êsse é o dado obtido pelo levantamento feito no mercado nacional por técnicos de uma conceituada firma especializada dos Estados Unidos.

PROF. OTHON HENRY LEONARDOS — Senhor Presidente, desejo responder a uma das perguntas do Dr. Tharcisio. Qual

a razão principal porque se pretende localizar outras indústrias siderúrgicas fora da região de São Paulo. Especificamente, no caso de Santa Catarina, esta indústria siderúrgica foi projetada pela Comissão de Enxofre, como decorrência exclusivamente da necessidade de implantação da indústria de enxofre no Brasil. O maior centro consumidor de enxofre é São Paulo. Foi justamente para atender às necessidades da indústria de São Paulo, no tocante ao suprimento de enxofre, que fomos obrigados a imaginar a única solução compatível, que seria a exportação de enxofre elementar, obtido com a única fonte econômica de enxofre no Brasil, que é a piritita do carvão. Foi verificado que não seria possível obter enxofre economicamente partindo da piritita de Ouro Preto, nem da gipsita do nordeste, de maneira que, por exclusão, a única que resultou foi a piritita do carvão. Se fossemos produzir o enxofre elementar, como foi reclamado pelos industriais de São Paulo, tendo à frente o Dr. José Ermírio de Moraes, que, sempre, se opôs às outras idéias de exportar piritita em bruto, e outras soluções, verificamos que por êste processo da redução do SO_2 da queima da piritita, o preço seria, mesmo para uma usina grande, de 70.000 toneladas por ano, FOB Capivarí, de Cr\$ 400,00, por tonelada. Está muito acima do preço de importação. Procurou-se, então, verificar a possibilidade de usar as cinzas da queima da piritita em fornos do tipo Rener Erne Seter e verificamos que, de todas as soluções, a mais razoável seria a utilização de um alto forno de 500 toneladas, a custo FOB Capivarí de Cr\$ 1.400,00, de maneira que esta usina, se fôr construída, fornecerá 160.000 toneladas de gusa para fundição, por ano, mais 70.000 toneladas de enxofre para a indústria de São Paulo. Quanto às outras soluções, acredito que as pessoas mais informadas poderão responder ao Dr. Tharcisio.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — A localização de uma usina siderúrgica no sul do país terá, entre outras, a vantagem de prestar-se, em época oportuna, à exportação de seus produtos para o Prata o que consulta evidentemente nossos interesses.

ENG. ROBERTO ROCHA VIEIRA — Eu desejaria saber o seguinte: Uma vez aprovados os créditos, em dólares ou cruzeiros para a Estrada de Ferro Central do Brasil, pela Comissão mista Brasil-Estados Unidos, qual é o andamento atual do reaparelhamento da estrada de ferro Central do Brasil e em quanto tempo ela estará aparelhada para transportar os 3 e 1/2 milhões de toneladas de matérias primas para Volta Redonda.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Bem, eu lamento não ter elementos para poder responder à questão; talvez, alguns dos presentes que esteja mais familiarizado com a Central do Brasil possa responder.

PROF. AMARO LANARI JR. — Desejo fazer uma observação quanto à questão da localização de usinas que usam água salgada. Pode ter ficado, mais ou menos, a impressão de que êste fato elimina completamente a possibilidade de localizar uma usina junto ao mar, que utilize água salgada. Acho que deve ficar bem claro, que êste não é um fator eliminatório, porque existem usinas bem grandes que utilizam a água do mar, como água de resfriamento, apesar dos inconvenientes que tem a água do mar. A usina de Ijmuiden, na Holanda, por exemplo, que é uma usina bem grande, utiliza água potável apenas para beber, para o seu pessoal matar a sede, e creio que também Sparrows Point nos Estados Unidos utiliza água do mar.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Bom; realmente, não é definitivo, mas não há motivo para de início, adquirir-se êsse onus.

PROF. AMARO LANARI JR. — Podem haver outras vantagens que justifiquem e que ultrapassem, de modo que não é um fator eliminatório a localização de uma usina que utilize água do mar. É isto que eu queria acentuar, porque existem exemplos no mundo de grandes usinas que utilizam essa água.

Agora, a pergunta que eu queria fazer é a seguinte: Volta Redonda não pensa em exportar minério de ferro e utilizar uma frota de navios para a compra, levando minério de ferro e trazendo carvão importado? Creio que, na última reunião do Centro Moraes Rego, o General Macedo Soares disse que esta era a intenção dêle. Não sei se de exportar minério, mas, pelo menos, de dotar a Companhia de uma frota que pudesse abastecer a usina de carvão. É natural que esta frota levasse eventualmente minério. Eu pergunto se não é intenção da Companhia adquirir uma frota para êste transporte de minério e carvão.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — A Companhia Siderúrgica Nacional já adquiriu dois navios de 7.500 toneladas e tem, em construção, dois outros de 10.000 toneladas. Êsses navios destinam-se inicialmente aos transporte do carvão necessário a Volta Redonda. Nada impede, porém, que no futuro êsses navios, que vão buscar carvão, levem minério, obtendo-se assim seu máximo aproveitamento.

PROF. AMARO LANARI JR. — Os navios que a Companhia está encomendando são para transporte de carvão nacional, ou para o transporte de carvão importado?

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Bom, êstes navios podem ser usados para qualquer um dos transportes. Eu creio que, naturalmente, devido à nossa dificuldade de transporte costeiro, êsses navios sejam destinados ao nosso carvão; porque, quanto ao transporte do carvão estrangeiro, não temos dificuldades em obter navios. O custo do transporte, porém, é muito mais elevado do que se êles pertencessem à Companhia Siderúrgica. Portanto, é natural que os primeiros navios sejam colocados no transporte do carvão nacional, até que êste problema esteja resolvido. A partir daí, não há motivo nenhum para que outros navios não sejam colocados na importação de carvão e, possivelmente, na exportação de minério. Seria uma decorrência lógica.

PROF. AMARO LANARI JR. — Eu supunha que Volta Redonda já tivesse frota suficiente para transportar o carvão nacional.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Não, ainda não, tanto que a Companhia, além dos navios que tem, ainda recebe carvão por meio de outros navios particulares; mas ela está se equipando, e, com êsses novos navios, deverá ser auto-suficiente, neste ponto, pelo menos, de carvão nacional.

DR. AFRANIO DO AMARAL — O Dr. Tharcisio, ao iniciar o debate dêste aspecto da questão, invocou a vantagem de ser localizada uma das futuras usinas siderúrgicas do Brasil no litoral, digamos de Santos, dada a vantagem inevitável que exerce a proximidade de um grande centro de consumo. Em resposta a êste ponto, levantado pelo Dr. Tharcisio, o Engenheiro Azevedo lembrou que a instalação de uma usina no litoral iria concorrer com a exportação do minério brasileiro que seria, então, destinado ao consumo dos centros siderúrgicos internacionais. Uma visão panorâmica dêste problema, parece que está a conduzir a todos nós a uma conclusão um tanto pessimista. Durante muitos anos, nós no Brasil pensávamos em aumentar a produção de nossas jazidas de hematita compacta para o objetivo primordial da exportação, a fim de, com êste minério, virmos a abastecer os altos fornos estrangeiros. Atualmente, em virtude da orientação da política brasileira em matéria internacional, os capitais estrangeiros estão procurando desenvolver, como centro de abastecimento, outros pontos: El Tofo, na Venezuela — Terra Nova,

no Canadá, e, dadas as vantagens que êsses dois centros, por sua proximidade dos centros consumidores, oferecem sôbre o único centro de exportação do Brasil, é de crer que esta exportação brasileira ficará limitada no tempo e no espaço. De outro lado, o estudo também de outro aspecto da questão, parece estar a conduzir a todos nós à conclusão de que o nosso minério de ferro ficará limitado, no setor da exportação, às necessidades, não de redução no alto forno, não de alimentação do alto forno, senão ao refino do aço. Parece que é esta, mais ou menos, também, a impressão dos centros estrangeiros, cuja opinião pude consultar recentemente. Se é esta a conclusão que se chegar, é provável que a exportação dêste minério pela Ferrovia Vitória-Minas possa comportar uma utilização dêle numa usina nacional no litoral do Brasil, no litoral do Estado de São Paulo ou em outro ponto, porventura que ofereça alguma outra vantagem superior a esta. Em todo caso, resta, ainda, um aspecto a estudar e eu ignoro se já foi feito êste estudo. Se as prospecções realizadas no litoral sul do Brasil, foram positivadas no tocante à possança das jazidas, por exemplo, de magnetita de baixo teor de óxido titânico existentes, por exemplo, em Paranaguá, em São Francisco do Sul. Sabemos que na Suécia, grande parte da produção é de magnetita com algum teor de titânico, e sabemos também que várias das jazidas norte-americanas também produzem magnetita e os altos fornos americanos consomem a magnetita. Eu gostaria de saber se já foi esclarecido êsse ponto, juntamente com o outro da exportação do nosso minério, no caso de nós termos estas dificuldades de aumentar a exportação, porque poderá não haver um consumo correspondente para esta finalidade, que passou a ser uma finalidade quase que secundária.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Não resta dúvida de que o desenvolvimento das jazidas de minérios de ferro da Venezuela e do Canadá afetará desfavoravelmente a procura do minério brasileiro pelos americanos. Contudo, há ainda os mercados europeus que podemos abastecer ou os do Prata, si alí vier a aparecer uma indústria siderúrgica, como se anuncia. Não creio, pois que o interesse pelo minério brasileiro de exportação desapareça por completo.

O ponto que procurei focalizar mais intensamente, porém, foi o econômico, ao discutirmos a localização de uma usina no litoral; pois, com o atual preço do minério de exportação, o êxito financeiro dessa empresa seria muito discutível. Quanto

ao uso de magnetitas em altos-fornos, elas devem sofrer uma sinterização prévia que as reduza a sexquióxidos, sob pena de aumentar consideravelmente o consumo de coque por tonelada de gusa.

PROF. THARCISIO D. DE SOUZA SANTOS — O problema da lavra da hematita compacta no Cauê resulta, aproximadamente, conforme, na reunião passada do Centro Moraes Rego, afirmou o Coronel Jurací Magalhães, de cerca de 40% de finos não exportáveis. Evidentemente que para qualquer empreendimento que se viesse a pensar de uma outra grande usina siderúrgica localizada na costa, fôsse ela em qualquer ponto acessível do país, o minério a ser utilizado para alto forno seria, evidentemente, êstes finos que lá estão disponíveis. O preço para êstes finos não poderia ser, nós temos certeza disso, o preço equivalente ao que alcança o minério compacto bitolado para o uso de refino, em fornos Siemens Martin, de maneira que êste aspecto não constituiria uma dificuldade para uma usina localizada na costa, muito pelo contrário, seria um grande auxílio. Eu estou certo de que a Companhia Vale do Rio Doce daria graças a Deus na hora que pudesse ela dispôr dêste pequeno cauêzinho, que ela está formando com os finos que lá têm de ficar.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Teríamos de ter nesta usina instalações que permitissem o beneficiamento dêstes finos; seja por um processo de aglomeração como a sinterização seja por meio do forno de alta pressão no topo. Continuaríamos a necessitar do minério compacto para os fornos Martin-Siemens. Naturalmente, em tonelagem muito menor.

ENG. MARTINHO PRADO UCHÔA — O Coronel Jurací Magalhães nos deu por escrito que a Companhia resolveu, por ata da diretoria, conceder um preço da ordem de 10 dólares por tonelada, máximo. Aliás, não há razão de se comprar da Vale do Rio Doce. Podemos ter minas próprias, e utilizar o mesmo meio de transporte que Volta Redonda utiliza.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Bom, realmente, pode.

ENG. MARTINHO PRADO UCHÔA — Não há motivo de ir comprar da Vale do Rio Doce.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Mas, quanto ao ponto de vista do uso de finos aglomerados, quanto a altos fornos a coque, o consumo de sinter no alto forno não tem sido muito aconselhado além de 40%, por se tornar uma carga extremamente

porosa. Este é um outro aspecto da questão, que teria que ser convenientemente estudado.

ENG. MARTINHO PRADO UCHÔA — O que a Vale do Rio Doce chama de finos é abaixo de 2 polegadas, não é o fino para alto forno.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Duas polegadas é o tamanho máximo do minério que colocamos no alto forno; os finos a que me referi são aqueles com menos de 3/8".

ENG. PAULO MIGUEL BOHOMOLETZ — O Coronel Juraci Magalhães declarou que a Companhia Vale do Rio Doce tencionava este ano tentar uma exportação experimental de algumas centenas de milhares de toneladas de minério para redução em alto forno. Seria interessante saber quais são os resultados, se é que chegaram a algum resultado, porque isso poderia mudar bastante o aspecto da questão.

ENG. ALBERTO PEREIRA DE CASTRO — Eu acho que, infelizmente, ninguém tem estes dados.

ENG. PAULO COSTA — A Companhia desejou e deseja exportar, os finos porque temos grande quantidade, mas ainda não obtivemos um meio de embarcá-los. Seria necessário organizar navios em data certa, para que o nosso silo funcionasse só para finos, o que ainda não foi possível conseguir, mas é um problema que interessa profundamente a Companhia. Já obtivemos até o preço de 14 dólares por tonelada, mas não temos meios de exportar, por enquanto. Estamos estudando um processo. Há um projeto de um alemão para organizar um novo silo para exportação deste minério, mas, por enquanto, ainda são idéias vagas, não se assentou nada.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — 14 dólares é um preço mais razoável. Ótimo para a Vale do Rio Doce, mas não muito promissor para a usina X do futuro.

ENG. PAULO COSTA — Bom, nós estamos exportando a 18 o minério para refino. Quanto aos finos temos esta cotação de 14 dólares, infelizmente, ainda não podemos exportá-lo.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Realmente, como diz o Dr. Uchôa, não há motivo nenhum para que não se trouxesse este minério de Minas, como a própria Companhia Siderúrgica traz; é apenas um problema a ser focalizado, quando se pensa em usar minérios, usando os portos de exportação.

ENG. CAETANO MASCARENHAS — O Dr. Renato acabou de dizer que o emprêgo do sinter nos fornos a coque é limitado pelo excesso de porosidade da carga no forno. Agora, a minha opinião e o exemplo que eu tenho visto de outras usinas que usam coque, é que êste emprego está limitado não pela porosidade excessiva ocasionada no forno, mas pela composição química do sinter, porque, em geral, as usinas americanas e européias estão sinterizando um minério, já com alta porcentagem de cal, de sorte que, dêste jeito, não poderiam usar 80% ou 100% de sinter no forno dada a dificuldade no leito de fusão, devido a escória exigida.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Há também outro efeito. O forno deve trabalhar sob uma certa pressão, para que as reações se passem numa ordem normal, e se nós abirmos demais esta carga o forno não trabalhará em condições satisfatórias, não só pelo ponto de vista da análise química do sinter como pela própria composição da coluna de carga do forno.

ENG. FRANCISCO PINTO DE SOUZA — Parece que os fornos de Berna trabalharam com 80% de sinter por pouco tempo, porque êles não tinham depois esta qualidade de sinter suficiente para a produção de ferro. Eu tive esta notícia e na Suécia parece que é comum, mesmo, usinas a coque trabalhando com 100% de sinter.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Mas que tamanho êste forno?

ENG. FRANCISCO PINTO DE SOUZA — Não eram fornos de 1.000 toneladas, eram fornos menores.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Porque a questão não se prende propriamente ao fato do forno usar coque; mas, sim, ao tamanho do forno. Os fornos pequenos, eu acredito, podem trabalhar bem com 100% de sinter.

ENG. FRANCISCO PINTO DE SOUZA — Sim. Eram fornos, se não me engano, de 800 ou 900 toneladas.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Bem, aí já é um forno bem grande.

PROF. THARCISIO D. DE SOUZA SANTOS — E' certo que a questão da proporção de sinter na carga dependa de cada caso particular, isto é, o ótimo econômico pode variar dentro de limites muito grandes da Usina A em um país para a Usina B, em outro país.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Bom, realmente pode, até certo ponto.

PROF. THARCISIO D. DE SOUZA SANTOS — Eu me recordo, em particular, que, visitando a usina da Youngstown Sheel and Tube Co. fui informado, na ocasião, que, muito embora êles trabalhassem naquela ocasião, por razões econômicas, com cêrca de 45% de sinter na carga, (tinham êles 3 fornos, creio de 1.000 toneladas por dia de gusa) prefeririam utilizar 80% de sinter, acaso não estivessem limitados no coyewterlo de sinterisação.

ENG. FRANCISCO PINTO DE SOUZA — E' evidentemente o acaso não estivessem limitados pela capacidade de sinterisação. Ihar com 80% de sinter na carga. Tiveram parece que ligeira dificuldade mecânica no carregamento.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Mas em altos fornos de que tamanho?

ENG. ROBERTO PINTO DE SOUZA — Desta ordem de 800, eu não sei bem qual era o fôrno.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Nós, em Volta Redonda, nunca tivemos oportunidade de usar o sinter, não tendo experiênciã própria. O dado que cito de 40% corresponde a uma média da indústria americana; entretanto, não quer dizer que não haja algum forno ou fornos que trabalhem com porcentagem maiores.

ENG. FRANCISCO PINTO DE SOUZA — O Senhor tem razão, porque há casos de referênciã de bom resultados só até 40%.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Parece que esta era a porcentagem geralmente aceita; embora, em condições particulares, maiores porcentagens fôssem benéficas.

ENG. ROBERTO PINTO DE SOUZA — Os resultados variam tremendamente de um ponto para outro, de um forno para outro.

PROF. ALBERTO PEREIRA DE CASTRO — A conferênciã do Dr. Renato Azevedo foi magnífica. Êle respondeu a muitas perguntas, e já é um pouco mais de 1/2 noite, e porisso consultava a casa: Se não houver nenhuma questão importante a ser levantada, vamos terminar as discussões.

ENG. URAMES DOS SANTOS — Eu queria fazer só uma pergunta ao ilustre conferencista. Eu gostaria que o Dr. Renato Azevedo me esclarecesse um ponto que, embora indiretamente, tem muita relação com o plano siderúrgico nacional, principalmente com a expansão dêste plano siderúrgico, e é o seguinte:

Os refratários nacionais têm causado algum problema sério na Companhia Siderúrgica Nacional?

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Não, pelo contrário, os refratários nacionais têm dado ótimos resultados em Volta Redonda. Atualmente, os fornos de aço, que constituem o grande mercado de refratários, estão usando 100% material nacional, com ótimos resultados e os próprios técnicos americanos que temos em Volta Redonda são unânimes em elogiar a qualidade deste material.

ENG. URAMES PIRES DOS SANTOS — Eu fico satisfeito e agradeço.

ENG. RENATO FROTA AZEVEDO — Quanto ao Alto Forno, só temos usado material importado e, assim, não podemos opinar sobre o produto nacional.

ENG. URAMES PIRES DOS SANTOS — Perfeitamente, obrigado.

ENG. ALBERTO PEREIRA DE CASTRO — Então, eu dou por encerrada a discussão e passo a palavra ao presidente da mesa.

PROF. NILO ANDRADE DO AMARAL — E' muito confortador para todos nós, principalmente como eu que, nêstes assuntos de siderurgia, apesar de engenheiro, sou praticamente leigo, verificar, ano após ano, o interêsse que as reuniões do Centro Moraes Rego têm despertado e verificar quanto tem progredido o nosso país nos últimos anos nêste terreno. Não há dúvida de que, com êste espírito empreendedor e baseados já agora na experiência francamente favorável, positiva de Volta Redonda e de outros empreendimentos no nosso país, teremos, em breve, um surto muito grande nêste setor básico da nossa economia. Eu quero, portanto, felicitar o Centro Moraes Rego por esta iniciativa que ora se desenvolve e felicitar, especialmente, nesta noite, o ilustre conferencista que nos deliciou com a sua palavra e que deu ensejo a esta discussão tão útil e tão interessante sobre tópicos de sua palestra. Está encerrada a sessão.

(Palmas).