

Dia 19 — ALUMÍNIO

CONFERENCISTA: Eng. Antônio Ermírio de Moraes

COMPONENTES DA MESA

Dr. Tharcísio Damy de Souza Santos
Dr. Mário Abrantes da Silva Pinto
Dr. Roberto Jafet
Dr. Hélcio Cabral
Dr. Fábio Decourt Homem de Mello
Dr. Benedito Martins de Andrade
Dr. José Campos Machado Alvim
Sr. Antônio Luiz Capellari de Almeida

Sr. Antônio Luiz Capellari de Almeida (Presidente do Centro Moraes Rego) — Meus senhores, minhas senhoras, o Centro Moraes Rego sente-se honrado em ter para conferencista, na noite de hoje, o ilustre industrial brasileiro Dr. Antônio Ermírio de Moraes, conhecedor profundo dos problemas referentes ao alumínio.

É de longa data que o Centro Moraes Rego tem procurado trazer à luz com as respectivas soluções, os magnos problemas de Mineração e Metalurgia. Agradecemos ao Dr. Antônio Ermírio de Moraes aceitar fazer a 2ª conferência de nossa XVI Semana de Estudos Mínero-Metalúrgicos.

Os ideais que o Dr. Antônio Ermírio de Moraes comunga são os mesmos do Centro Moraes Rego, isto é, o engrandecimento rápido de nosso Brasil.

Tenho a satisfação, de na qualidade de presidente do Centro Moraes Rego, em passar a presidência da Mesa ao Dr. Tharcísio Damy de Souza Santos, Diretor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

(Assume a presidência o Sr. Tharcísio Damy de Souza Santos).

Dr. Tharcísio Damy de Souza Santos (Presidente) — Assumindo a presidência dos trabalhos desta noite, tenho a honra de convidar, em nome do Centro Moraes Rego, para assumirem os

seus lugares na mesa, em primeiro lugar o conferencista desta noite, Dr. Antônio Ermírio de Moraes e o orientador dos debates o Prof. Mário Abrantes da Silva Pinto.

Tenho a honra, igualmente, de convidar para fazer parte da Mesa, o Dr. Roberto Jafet, o Dr. Prof. Hélcio Cabral, Professor da Escola de Engenharia de Itajubá, o Dr. Fábio Decourt Homem de Melo, Diretor-Secretário da Associação Brasileira de Metais, o Dr. Benedito Martins de Andrade, Superintendente do Instituto Brasileiro de Siderurgia, e o Dr. José Campos Machado Alvim, da Alumínio de Minas Gerais.

Tenho a honra de dar a palavra ao conferencista desta noite, Dr. Antônio Ermírio de Moraes.

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — Excelentíssimo Sr. Dr. Tharciso Damy de Souza Santos, digníssimo Diretor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, meu prezado amigo Antônio Luiz Capellari de Almeida, presidente do Centro Moraes Rego, Dr. Mário Abrantes da Silva Pinto, orientador dos debates, Srs. membros da Mesa, meus senhores e minhas senhoras, inicialmente devo dizer que não me apresento nesta noite como sendo realmente especialista de alumínio, mas me apresento aqui tão somente como um simples engenheiro metalúrgico que naturalmente vive em contáto com a indústria do alumínio.

Procurarei organizar a palestra desta noite em três etapas diferentes: na primeira etapa darei aos senhores um pequeno histórico; na segunda etapa tratarei dos problemas técnicos relacionados com a indústria do alumínio e na terceira e última etapa seria na que procuraremos abordar as possibilidades do desenvolvimento da indústria do alumínio no Brasil.

A história do alumínio é complexa. Ela começa no ano de 1824, quando o físico dinamarquês Hans Christian Oersted anunciou, perante a Academia Royal Dinamarquês de Ciências, ter êle obtido o alumínio através do aquecimento lento de cloreto de alumínio e amálgama de potássio. Três anos mais tarde, baseado nos princípios de Oersted, o cientista alemão Frederick Woehler conseguia algumas miligramas de alumínio suficientes para classificá-lo de metal maleável. O método de Woehler, era semelhante ao de Oersted, notando-se, porém, a substituição do amálgama de potássio por potássio simplesmente.

Já eram decorridos 30 anos desde a descoberta de Oersted quando um célebre químico francês, chamado Henry Saint Claire Deville, aperfeiçoando os conhecimentos de Woehler, consegue na Exposição de Paris, no ano de 1855, expor a primeira barra de alumínio que fôra produzida aquecendo-se uma solução de cloreto de amônio e sódio, notando-se, portanto, a substituição do potássio pelo sódio, pela simples razão de ser êste mais econômico

do que o primeiro. O sódio e o potássio foram eletrolizados pela primeira vez no ano de 1807 pelo físico inglês Humphrey Davy, portanto, sete anos após o descobrimento da pilha por Volta.

Foi realmente o inglês Davy que revelou ao mundo a existência de um novo metal, tendo falecido, porém, sem conseguir obtê-lo. Tentou conseguir o alumínio pela eletrólise de alumina com óxido de mercúrio.

Esta descoberta fôra de fato o maior acontecimento da exposição, e, assim sendo, Napoleão III, então Imperador de França, resolveu financiar totalmente as experiências de Saint Claire, que, por sua vez, procurava todos os meios para diminuir o preço de custo deste metal, pois o primeiro quilo por êle obtido custara cerca de 1.200 dólares. Seu trabalho foi esplendidamente bem sucedido. E o fato de ter o preço deste metal baixado para cerca de 40 dólares, três anos após o início de sua pesquisa, é a principal prova do seu sucesso.

Êstes trabalhos de pesquisa foram realizados inicialmente na fábrica-pilôto de Javel, na França, tendo sido transferidos no ano de 1856 para a Glacière, onde os irmãos Rousseau fabricavam também o sóio.

Finalmente, no ano de 1857 foi constituída a primeira sociedade para produção de alumínio, chamada Societá de L'Aluminium.

Apesar de ter sido descoberta a bauxita no ano de 1821 por Berthier, podemos afirmar que somente no ano de 1858 é que se deu a êste mineral uma certa atenção, quando Meissonier, engenheiro de minas de Marseille, relata ao laboratório da Escola Normal de Paris a descoberta de um minério pobre de ferro, difícil de ser tratado, dadas as escórias obtidas, de caráter altamente refratário. Saint Claire Deville, encarregado de analisar êste minério, reconheceu no mesmo tratar-se do hidrato de alumínio impuro descoberto por Berthier há cerca de 37 anos passados na pequena vila francesa de Baux.

Foi êste o primeiro passo para o aproveitamento químico da bauxita destinada à produção do óxido de alumínio.

O método de Saint Claire se baseava na calcinação de uma mistura de bauxita e carbonato de sódio a 1.200° C., seguida de uma lexiviação deste clínquer. A solução obtida na lexiviação era então filtrada e a alumina desta solução precipitada pela passagem de CO₂. Este produto, então, era misturado com carvão e cloreto de sódio, fazendo-se passar sobre esta mistura gás cloro, obtendo-se, então, o cloreto duplo de alumínio e sódio.

Para a redução, Saint Claire usava então um forno reverbero, ao qual adicionava-se 10 partes de cloreto duplo, 5 de sódio e 5 de criolita. A reação resultante era fortemente exotérmica, e como resultado dela obtinha-se o metal líquido.

Passados 30 anos, um jovem americano, Charles Martin Hall, conseguia, através da dissolução de óxido de alumínio, em banho de fluoreto de sódio e alumínio, e com o auxílio de corrente elétrica, obter alumínio metálico.

Paralelamente aos trabalhos de Hall, outro cientista francês, Paul Louis Héroult, trabalhando independentemente, fazia no mesmo ano a mesma descoberta. Ambos nasceram em 1863, e contam-nos os livros serem muitos de seus costumes exatamente iguais.

O pedido de patente de Héroult data de 23 de abril de 1886, enquanto que o de Hall era de 9 de julho do mesmo ano, fato êsse que criou para Hall sérios empecilhos na obtenção de sua patente, o que só se deu graças a uma carta que Hall havia escrito à sua irmã em fevereiro de 1886, na qual êle descrevia o método eletrolítico para a obtenção do alumínio.

Estava, assim, descoberto o processo eletrolítico para a produção de alumínio, que, em homenagem ao esforço dêstes dois jovens, foi chamado o processo de Hall- Héroult.

Em 1888, após inúmeras tentativas, tôdas fracassadas, conseguiu Hall vender o seu processo à Pittsburg Reduction Co., a qual, mais tarde, passou a chamar-se Aluminium Co. of America, mais comumente conhecida entre nós por simplesmente ALCOA. Era a primeira usina eletrolítica do mundo, e produzia cêrca de 20 quilos de metal diàriamente.

O ano de 1914 marca a última destas estranhas coincidências na vida de Hall e Héroult, pois ambos faleceram no decorrer do mesmo.

Graças ao seu baixo pêso específico, à sua ótima condutibilidade e às suas propriedades químicas, em geral, favoráveis, conseguiu o alumínio impor-se ao cobre e a outros metais, principalmente nos meios de transporte, na transmissão de energia elétrica, na vida de Hall e Héroult, pois ambos faleceram no decorrer do usos. Voltando nossos olhos para as estatísticas, constata-se que já no ano de 1954 foi a produção de cobre nos Estados Unidos suplantada pela produção de alumínio, tornando desta maneira evidente a importância dêste metal básico.

Entre os minérios de alumínio, é sem dúvida a bauxita o mais importante, contendo em média cêrca de 55 a 60% de óxido de alumínio (Al_2O_3), 3 a 8% de óxido de ferro (FeO_3) de 2 a 5% de (SiO_2), 2 a 3% de óxido de titânio e cêrca de 30% de água.

Geralmente, classificam-se as bauxitas em três grupos principais, quais sejam: as hidrargelíticas ou gibsita; as boemíticas e o diasporo. As hidrargelíticas encontram-se frequentemente em climas tropicais, caracterizam-se pela presença da alumina sob a forma de trihidratos, enquanto que as boemíticas, encontradas de

maneira generalizada nas zonas temperadas, apresentam-se na forma de monohidrato. Quanto ao diasporo, sua ocorrência é relativamente pequena, não apresentando grande significado econômico.

EXPOSIÇÃO Nº 1

Destacam-se atualmente, entre os maiores produtores de bauxita do mundo, a Jamaica, a Guiana Holandêsa, a Guiana Inglesa e a França.

Interessante seria frisar que a produção de bauxita do Surinam e da Jamaica, onde também se fabrica o óxido de alumínio em grande escala, destina-se sobretudo à indústria americana de alumínio, que importa aproximadamente 75% da bauxita necessária à sua produção de alumínio.

Sabe-se, também, que o Canadá, um dos maiores produtores de alumínio do mundo, importa toda a sua alumina.

O reconhecimento do tipo de bauxita existente é extremamente importante, pois, dependendo desta classificação é que serão determinadas certas operações do ciclo Bayer, tais como, temperatura e pressão de ataque com soda cáustica.

Em se tratando de trihidrato, tanto a temperatura como a pressão de ataque nas autoclaves são baixas, geralmente ao redor de 140° C., e 3 atmosferas, variando o consumo de vapor entre 2 e 4 quilos por kilo de óxido.

Porém, quando se dispõe de monohidrato, o ataque com soda é muito mais difícil, sendo mesmo necessária a elevação da pressão até 25 atmosferas, consumindo-se cerca de 5 quilos de vapor por kilo de óxido.

A produção do metal alumínio pode ser classificada em duas etapas distintas, a primeira, em que se produz o óxido de alumínio puro, comumente chamado alumina, e a segunda, na qual se produz alumínio com o auxílio da corrente elétrica no banho de creolita fundida, comumente chamada de eletrólise.

Produz-se a alumina em geral por um processo denominado Bayer, cujo inventor foi o químico austríaco Karl Joseph Bayer.

EXPOSIÇÃO Nº 2

Neste processo, para a produção de uma tonelada de óxido são necessárias 4 toneladas de vapor, 2 toneladas de bauxita e cerca de 90 quilos de soda cáustica. Para a produção de uma tonelada de alumínio são necessárias duas toneladas de óxido.

Até certo ponto, este processo se assemelha com o de Saint Claire, sendo a principal diferença tratar-se de um processo via úmida onde a precipitação é feita através o uso de semente ou germe de hidrato de alumínio ao invés de CO₂.

EXPOSIÇÃO N° 3

Após a obtenção deste óxido, que analisa 99,5% de Al_2O_3 inicia-se então o processo da redução eletrolítica, geralmente feita em células retangulares, cujo revestimento é constituído de blocos de grafite devidamente isolados da carcaça metálica. Este próprio revestimento atua como catodo, ao passo que o anodo hoje empregado é em geral do tipo Sodeberg, ou seja, anodos do tipo contínuo, onde a massa é colocada a frio na célula, sendo continuamente calcinada pelos gases que se desprendem, resultantes da eletrólise, principalmente, monóxido de carbono, fluoreto de alumínio e oxigênio.

Anodos do tipo Sodeberg são usualmente constituídos de 70% de coque de petróleo e 30% de pixe. Consi dera-se como consumo normal de anodo cêrca de 550 quilos de pasta por tonelada de alumínio produzido; todavia, êste consumo depende muito da temperatura das células eletrolíticas, onde as temperaturas, superiores a 945°C ., facilitem a formação de monóxido de carbono.

Constitui o contrôle de temperatura um dos mais sérios problemas à redução eletrolítica. Outros fatores, também, necessários a uma boa operação dos fornos eletrolíticos são:

- 1.o — alimentação e fluidez da pasta;
- 2.o — altura do depósito metálico;
- 3.o — acidez do banho;
- 4.o — alimentação regulamentada; e
- 5.o — manutenção das conexões, quer catódicas ou anódicas, a fim de se manter uma voltagem baixa da célula, proporcionando, conseqüentemente, um consumo baixo de energia elétrica.

O eletrolito mais adequado para a célula de redução do alumínio é a creolita, cuja fórmula química é Na_3AlF_6 , existindo uma série de propriedades necessárias para que um composto se torne um bom eletrolito. Entre elas podemos citar:

- 1.o — É necessário que a composição do eletrolito seja livre de elementos eletro-negativos, os quais seriam reduzidos, conseqüentemente, prejudicando a pureza do alumínio;
- 2.o — Boa fluidez e baixa resistência elétrica à temperatura de trabalho;
- 3.o — Densidade mais baixa que a do alumínio;
- 4.o — Temperatura de fusão não muito elevada, a fim de evitar a formação de carbureto de alumínio;
- 5.o — O eletrolito não deve ser volátil à temperatura de trabalho.

6.o — O eletrolito não deve formar escória.

A solubilidade máxima da alumina no banho a 950° C., temperatura esta que deve corresponder à de operação da célula, é de 10%. Quando esse teor baixar para 1,5%, o anodo se polariza, passando, então, a voltagem bruscamente para 40 ou 50 volts. Este fenômeno que acabamos de descrever é o que comumente se chama «efeito anódico». Agita-se, então, a alumina que se acha no banho, de maneira a dissolvê-la, recobrindo-se, em seguida, este mesmo banho com alumina.

EXPOSIÇÃO Nº 4

Outro composto químico, também necessário à eletrólise é o fluoreto de alumínio, cuja fórmula é AlF_3 . As principais razões desta adição, que não ultrapassa de 15 quilos por tonelada de alumínio, são:

1.o — prevenção contra a contaminação do alumínio pelo sódio; e

2.o — correção da basicidade do banho.

No caso de se necessitar um metal de pureza 99,99%, torna-se necessária a refinação do alumínio eletrólítico.

Há uma centena de anos, diversos pesquisadores descobriram um processo de refinação análogo ao utilizado para a refinação dos outros metais, porém, usando como eletrolito uma mistura fundida de halogenuras alcalinas, alcalino-terrosas e alumínio. Este processo também é conhecido como o de três camadas, pois todos os componentes se encontram no estado líquido. Desta maneira, o anodo, o catodo e o banho são dispostos em camadas horizontais, na ordem de sua densidade. O anodo, que é o alumínio impuro, é tornado pesado pelo adicionamento de cobre e se acha, portanto, em baixo. Entre o anodo e o catodo encontra-se o eletrolito e, finalmente, na parte superior, encontra-se o catodo, que nada mais é do que o alumínio puro. Obtem-se desta maneira um alumínio refinado, cuja análise final seria 99,995%. Este metal goza de qualidades inteiramente particulares, sendo muito mais mole do que o metal ordinário, e praticamente inatacado. O maior obstáculo ao seu desenvolvimento é o seu preço, pois a sua fabricação consome muita força. A produção européia de alumínio refinado não chega mesmo a ultrapassar 4 mil toneladas anuais.

EXPOSIÇÃO Nº 5

A transformação do alumínio é quase sempre executada nos países consumidores. O mercado mundial de exportação de produtos acabados ou mesmo semi-acabados não corresponde certamente a mais de 5% da produção mundial do metal bruto. Isso

se dá principalmente em virtude da facilidade com a qual se pode equipar uma usina de transformação, e em virtude da proteção aduaneira que a maior parte dos países estabelece a favor de suas usinas nacionais.

PRODUÇÃO DE ALUMÍNIO

A produção mundial de alumínio, em 1900, foi de 7.000 tons., atingindo, em 1961, 5.000.000 de toneladas, número êsse equivalente à produção mundial de cobre.

A produção do Brasil será, em 1965, de 36.000 toneladas anuais, ou seja, equivalente à produção britânica de alumínio.

A título de ilustração, podemos citar que o emprêgo de alumínio nas principais nações é feito de acôrdo com a seguinte distribuição:

Transporte	25%
Utensílios domésticos	19%
Indústria elétrica	16%
Construção	15%
Embalagem	9%
Outros empregos	16%

O PANORAMA BRASILEIRO NO SETOR DE ALUMÍNIO

Não tenho qualquer dúvida em afirmar ser o Brasil um país privilegiado para a produção de alumínio. Tentarei comprovar esta afirmativa através a análise da possibilidade de produção econômica de cada uma de suas matérias-primas.

Começemos, pois, pela bauxita. As maiores ocorrências dêste minério, até hoje conhecidas em nossa terra, localizam-se na região de Poços de Caldas, onde cêrca de 200 milhões de toneladas já foram cubadas. Isso significa que, se produzíssemos hoje aquilo que a França vem produzindo, ou seja, ao redor de 300 mil toneladas, teríamos, possivelmente, minério para mais de 150 anos. Creio mesmo que nestes próximos anos outras grandes ocorrências de bauxita poderão vir a ser localizadas em nosso país. Como exemplo do que acabo de citar, poderia mencionar as jazidas do Cêrro, também no Estado de Minas.

Quanto à qualidade do minério, poderíamos dizer que o mesmo é excelente, comparando-se com as melhores bauxitas do mundo.

Outra matéria-prima necessária à produção do alumínio é a soda cáustica, ou mesmo o carbonato de sódio Na_2CO_3 mais conhecido como barrilha. Ambos são fabricados partindo-se do cloreto de sódio. No caso da soda cáustica, através a eletrólise da salmoura, precipita-se o sódio no catodo de mercúrio, liberando-se no anodo o gás cloro. Após esta precipitação, o amálgama de só-

dio é lavado em contra corrente com água, combinando-se, então, o sódio com a água, formando o hidróxido e liberando-se o mercúrio. Com o cloro que se desprende do anodo de grafite geralmente produz-se cloro líquido e ácido clorídrico, cloreto de polivenil, etc.

Todos os senhores, por certo, já ouviram falar nos depósitos de fosfatos do Nordeste. Existe uma fábrica já em vias de conclusão, que deverá produzir, além de soda cáustica, ácido clorídrico, gás cloro e o chamado fosfato monoácido.

Todos sabem que a barrilha no Brasil é produzida pela Companhia Nacional de Alcalis, através a aplicação do processo Solvey — processo êste que se firmou no coneito internacional para a produção de barrilha, pela recuperação de amônia. Apesar de existirem dificuldades, não há razão no Brasil para não se produzir economicamente o carbonato de sódio.

Vejam, portanto, os senhores que, possuindo excelentes salinas, principalmente no Nordeste brasileiro, e facilidades para a exploração do potencial hidroelétrico, não terá a indústria de alumínio nacional obstáculos maiores para o seu desenvolvimento.

EXPOSIÇÃO Nº 6

CRIOLITA E FLUORETO DE SÓDIO

Durante muitos anos a criolita constitui-se no maior problema para o produtor de alumínio. A gravidade dêste problema devia-se ao fato de ser a criolita encontrada na natureza tão somente na Groenlândia.

Muitos estudos foram feitos para substituir a criolita, sem, todavia, obter-se resultados satisfatórios, não restando aos homens de ciência outra alternativa a não ser a produção da criolita sintética.

É aqui que queria chamar a atenção dos presentes para o fato de ser tôda a criolita sintética até hoje produzida manufaturada partindo-se do minério fluorita (CaF_2), abundante em nosso país. As condições mínimas exigidas para esta fabricação determinam que o teor de sílica na fluorita não ultrapasse 1%, e isto, naturalmente, até certo ponto poderia criar embaraços. Todavia, não existe hoje problema algum para a fluoretação da fluorita, a qual é feita usando-se como agente escumador o óleo de pinho e, como coletor, ácido olêico de origem oleifínica, ou o próprio ácido palmítico.

EXPOSIÇÃO Nº 7

- 1 — Reações Químicas
- 2 — Vantagens do Processo Pechiney em virtude da fabricação

3 — Novos métodos de produção.

Deixando de lado a criolita, passamos, pois, para o pixe e o coque, que poderia ser tanto de petróleo como pixe. Considero êstes problemas resolvidos, pois ambos são de fabricação de Volta Redonda, devendo-se, todavia, fazer uma pequena ressalva à análise química do coque de carvão da Companhia Siderúrgica Nacional, que apresenta teor de sílica bem mais elevado do que o estrangeiro, criando, portanto, dificuldades na obtenção de um alumínio com teor superior a 99,6% Al. Temos constatado teores de sílica 6 a 8 vezes mais elevados do que o existente em coques importados, acreditando, todavia, ser êsse um problema passageiro.

ENERGIA ELÉTRICA

Esta, como já disse, não é matéria-prima, mas sem ela não se produz economicamente alumínio, até o dia de hoje.

Em 1959, o consumo mundial era de 640 kwh/habitante/ano. Hoje, em 1964, podemos afirmar que, no ano de 1962, o consumo brasileiro, por habitante, foi ligeiramente inferior a 400 kwh, ou seja, mais de um terço inferior à média mundial.

É evidente que certas regiões brasileiras, como a do Nordeste, baixam definitivamente esta média, pois sabe-se que no ano de 1960 o consumo naquela região brasileira foi tão somente de 45 kwh por habitante. Isso para mim é o suficiente para definir o Nordeste.

No setor internacional, a Ásia é o continente de mais baixo consumo de energia por habitante e, assim mesmo, possui um consumo de 90 kwh/habitante, ou seja, o dôbro do Nordeste.

Por outro lado, o consumo no Estado de São Paulo, em 1963, atingiu praticamente 1.000 kwh/habitante. Isso demonstra claramente o desequilíbrio existente na economia nacional. O Brasil é, realmente, o país dos grandes contrastes.

Considero a bacia hidroelétrica do Norte relativamente pobre, principalmente se a comparamos com a do Sul. Evidentemente, após a exploração total da bacia do São Francisco, onde se prevê um potencial hidroelétrico a ser instalado de 5.000.000 KW, poderíamos pensar na bacia Tocantins. Todavia, face ao volume exagerado de água dos rios que compõem a bacia amazônica, as poucas quedas existentes, e a distância a transportar energia, creio que a solução futura para o Nordeste estará baseada ou em usinas pequenas, térmicas, ou mesmo em usinas nucleares.

Já em relação à região do centro-sul, o aspecto do problema muda inteiramente. Basta analisarmos a possibilidade da exploração de energia hidroelétrica nos Estados de Minas, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, para podermos afirmar que êste mesmo potencial seria suficiente para comportar uma população de 200

milhões de brasileiros, gastando o dôbro da energia consumida atualmente, «per capita», no mundo.

Resumindo-se, então, poderíamos rapidamente chegar às seguintes conclusões:

1 — Que as disponibilidades de energia do Norte são relativamente pequenas, e que esta energia, se gerada, deveria ser destinada a vários tipos de indústria, e não tão somente à do alumínio, onde principalmente o número de operários empregados é relativamente pequeno.

2 — Que no Estado de São Paulo tôda energia até agora gerada mal dá para o atendimento da crescente demanda. Urubupungá não deixa de ser uma esperança. Afora isso, para produzir alumínio em São Paulo só gerando sua própria energia, muito embora contrariando o pronunciamento de alguns senhores jornalistas, técnicos na matéria.

3 — Que no Estado de Minas, onde realmente os aproveitamentos hidroelétricos são vários, principalmente ao longo do Rio Grande, que já se acha regularizado, pela construção da barragem de Furnas, residem, sem dúvida, as grandes possibilidades para desenvolvimento da indústria do alumínio no Brasil. Com a já tradicional habilidade política mineira, não tenho dúvidas de que dentro em breve outras grandes usinas hidroelétricas surgirão naquele Estado vizinho.

Em 10 de março de 1952, pelo Decreto 30617, determinou o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica fôsse autorizada à Companhia Brasileira de Alumínio a concessão do Rio Juquiá, para a exploração de energia, utilizando-se para isso uma vazão de 33 mt³/sg. Justificando essa concessão, informo aos senhores já ter, até a presente data, a Companhia Brasileira de Alumínio construído duas usinas hidroelétricas, chamadas Usina do França e do Fumaça, com capacidade global para gerar cêrca de 370 milhões de Kwh/ano. Aproximadamente 200 mil metros cúbicos de concreto foram lançados nestas duas obras. Resta-nos, portanto, construir ao longo do Rio Juquiá sòmente mais uma usina, aliás, que será definitivamente a mais cara, pois necessitará de um túnel de aproximadamente 11 quilômetros de comprimento. A produção de energia para esta terceira etapa está prevista como sendo de aproximadamente 760.000.000 de Kwh/ano, os quais, acrescidos aos 370.000.000 gerados pelas duas primeiras usinas, nos darão uma capacidade total de mais de um bilhão e cem milhões de Kwh/ano, energia essa suficiente para a produção das 50.000 toneladas.

Finalmente, para dar aos senhores uma noção de como anda o Brasil no que diz respeito à produção de alumínio, bastaria citar o fato de que no Canadá a Aluminium Limited produz anualmente cêrca de 27 bilhões de Kwh., produção essa igual à brasileira, no ano de 1962.

Todavia, êsses dados não nos desanimam muito; pelo contrário, servem de estímulo ao trabalho para o desenvolvimento do País, que apenas nestas duas últimas décadas acordou para a sua industrialização.

Acredito, realmente, que se a indústria nacional de todos os metais básicos estivesse nas mesmas condições da do alumínio, poderíamos encarar a metalurgia no Brasil com muito otimismo.

A todos os senhores muito obrigado pela atenção. (Palmas)

DEBATES

Dr. Tharciso Damy de Souza Santos (Presidente) — Em nome do Centro «Moraes Rego» e no meu próprio, desejo, nesta oportunidade, apresentar congratulações ao engenheiro Antônio Ermírio de Moraes, pelo excelente apanhado que fêz de tôda a indústria do alumínio, a começar pela evolução histórica da produção do metal, para examinar, é verdade que um pouco mais rapidamente, o desenvolvimento que logrou ter a metalurgia dêsse metal aqui no Brasil.

O apanhado feito pelo Dr. Ermírio de Moraes é bastante completo e, conforme vimos pela análise por êle feita de numerosos problemas técnicos, estou certo de que teremos muita matéria para debate ulterior, principalmente pela oportunidade de se ganhar novas experiências e esclarecimentos adicionais de grande valor.

Eu não sei se os presentes já se aperceberam de que, nesta noite, como já tem ocorrido outras vêzes, em reuniões do Centro «Moraes Rego», temos, por coincidência, a presença dos homens que efetivamente construíram a indústria brasileira de alumínio. Refiro-me, em primeiro lugar, um pouco pela antiguidade, embora tenha êle a mesma idade dos outros, ao Dr. Miguel de Carvalho Dias, que, iniciando a Companhia Brasileira de Alumínio, por volta de 1938, com a exploração da bauxita de Poços de Caldas, que havia sido descoberta dois anos antes pelo Dr. Mário da Silva Pinto, aqui presente, realmente constituiu um dos meios de valorização dêsse recurso de grande importância econômica nacional. O Dr. Antônio Ermírio de Moraes é um dos realizadores, juntamente com o Dr. Miguel de Carvalho Dias, da usina de alumínio da Companhia Brasileira de Alumínio. Está também presente o pioneiro da usina de Saramenha, desde os tempos da fase inicial, e o Dr. José Alvim.

De maneira que a presença de todos êsses técnicos que construíram, estão construindo e estão colaborando no desenvolvimento da indústria brasileira de alumínio, nos traz a oportunidade de uma reunião particularmente útil no exame dos diferentes pontos que serão sucessivamente analisados pelo Orientador de Debates. E ninguém poderia fazê-lo com mais autoridade e com maior experiência do que o Professor Mário da Silva Pinto.

Cumprimentando o Engenheiro Antônio Ermírio de Moraes pela excelente conferência feita, vou dar a palavra ao Dr. Mário da Silva Pinto, a fim de que passemos a examinar os pontos abordados na conferência.

Dr. Mário Abrantes da Silva Pinto (Orientador) — De início desejo agradecer ao Prof. Tharciso Damy de Souza Santos pelas palavras, sempre gentis e generosas, referentes à minha pessoa.

Nossa vida profissional começou exatamente com um ponto de contato, em 1936, no III Congresso Sul-Americano de Química, ambos escrevemos e pesquisamos sobre bauxita. Quando êle falou em pioneirismo devemos lembrar que, graduando de Engenharia ou jovem profissional, apresentou um trabalho fundamental sobre a físico-química e as características da bauxita de Poços de Caldas, trabalho que marcou realmente um ponto alto dêsse Congresso.

O auditório se deve felicitar pela magnífica exposição que recebeu da parte do Dr. Antônio Ermírio de Moraes, onde tivemos a revelação de intimidades, de malícias, de sofisticções do Processo Bayer e do Processo Paul-Hérault, numa demonstração de que o ilustre conferencista tem o domínio da técnica, da ciência e de usina.

Para conduzir os debates, proponho ao auditório e ao conferencista que perqueríssemos os seguintes pontos. Em primeiro lugar, tratemos alguma coisa sobre minérios, para ficar bem claro quais as características da bauxita brasileira e quais as reservas com que o Brasil conta. Em segundo lugar, proponho que tratemos de certos problemas, que podemos chamar de estratégicos, na indústria de alumínio. Por exemplo, a fluorita que é, a meu ver, o gargalo do atual processo eletrolítico de obtenção do alumínio. Também o ilustre conferencista e os representantes da Alumínio Minas Gerais poderiam dizer alguma coisa sobre a recuperação do vanádio. Em terceiro lugar, gostaríamos que fôsse salientado que o ponto estratégico da indústria de alumínio não é a bauxita, o minério. Dentro da definição de minério — a rocha da qual se pode extrair, com proveito econômico, um ou mais metais — temos uma série de outras rochas alumínicas, ou aluminosas, das quais, em certos países, pode ser extraído o óxido de alumínio, ponto de partida da eletrólise, com proveito econômico. Em determinadas condições, há outros minérios, além da bauxita, é bom que se frise.

Em seguida eu proporia que abordássemos aqui — e os representantes das duas empresas brasileiras podem fazê-lo para esclarecer o auditório — o Brasil pode comparecer no cenário mundial, exportando bauxita? São perguntas que devem interessar conhecer as respostas, ao nosso coração de brasileiro seja qual fôrem as respostas, é interessante que as tenhamos.

Seria interessante sabermos o seguinte: as duas empresas brasileiras que produzem alumínio, a Alumínio Minas Gerais e a Companhia Brasileira de Alumínio, podem ter o orgulho de dizer que, no momento, podem suprir praticamente a demanda nacional. Então, viria em seguida a pergunta: durante quanto tempo vai ocorrer isso? Quando é que surgirá novamente demanda insatisfeita? Será hoje, será amanhã? Será dentro de 5 anos?

Finalmente — e aí surge a última pergunta ou o último assunto para debate — quais são as necessidades de ampliação? A indústria de alumínio é curiosa, é uma indústria «labor saving», é uma indústria que não cria muito emprêgo, não ocupa grande quantidade de mão de obra. Entretanto, ela necessita uma forte acumulação de capital e poupança. De modo que é preciso também que tenhamos êste depoimento do Dr. Antônio Ermírio de Moraes e dos representantes da Alumínio Minas Gerais, no sentir dêles quais são as necessidades de ampliação?

Abusei talvez dêsse direito, dêsse privilégio que me dá o Centro Moraes Rego de ser o coordenador e tentar disciplinar os debates, dessa forma. É evidente que qualquer outra sugestão do auditório, qualquer pergunta, será admitida.

Ainda abusando dêste direito de coordenador, desejava fazer um pequeno comentário a uma afirmativa do Dr. Antônio Ermírio de Moraes, sobre a questão de um dos insumos principais na indústria do alumínio no atual processo Bayer, que é a questão da soda ou da barilha. A minha impressão de quem tem estudado essas duas indústrias é a de que temos tôdas as possibilidades e direito de produzirmos a soda e a barilha que precisamos para o nosso mercado interno. No caso da soda cáustica, a energia pode ser produzida a preço competitivo e temos o sal marinho. Já o fato de o sal marinho ao ser produzido em condições econômicas no Norte, nos Estados de Sergipe, Rio Grande do Norte, Ceará e Maranhão, faz com que êsse sal marinho, devido à distância, chega aos centros industriais a preço elevado.

De modo que a soda cáustica produzida no Brasil é intrínsecamente

cara devido ao preço do sal marinho e se ela fôr produzida perto dos locais de produção do sal marinho teremos o ônus do transporte do produto industrial com tarifas caras.

É muito diferente, por exemplo, de um lugar como Detroit, em que há um depósito de sal gema praticamente na vertical da cidade e coisa dêste tipo.

Quanto ao processo Solvei para a questão da barrilha, deve ser dito — êste é um ambiente técnico, não podemos ter o nosso patriotismo alimentado de ilusões. O nosso patriotismo deve ser esclarecido, lúcido, encarando a realidade mesmo quando não é agradável — deve ser dito que a barrilha, no Brasil, não pode ser produzida a preço conveniente.

O processo Solvei é extremamente exigente. Exige sal marinho barato, exige combustível, exige calcário barato, exige água dôce barata e exige água fria, água de resfriamento, a 17° C., de preferência. De maneira que a localização de Cabo Frio, por cuja escolha fui um dos responsáveis em 1942, era a melhor do Brasil, no momento, para a aplicação do processo Solvei, mas é extremamente medíocre. Ainda é a melhor, e continua a ser medíocre.

A barrilha, no Brasil, é um produto caro, para mercado interno, talvez para competir com o similar importado. Assim sendo, quando tivermos que estudar competitividade do alumínio ou da alumina, temos que levar em conta que a soda cáustica, no Brasil, é cara e que a barrilha é ainda mais cara.

Pelo temário que fiz, deveria ainda perguntar ao Dr. Antônio Ermírio de Moraes se há alguma coisa em gestação, na pesquisa mundial tecnológica, outros processos de obtenção de alumínio, que substituam os processos dos jovens Hall-Heroult.

Então, o primeiro tema para debate será: Minérios — observações sôbre classificação de bauxita e reservas brasileiras. Está franqueada a palavra.

Dr. Roberto Jafet — Queria endossar os meus votos de sinceras felicitações ao Dr. Antônio Ermírio de Moraes pela brilhante exposição, mas, disciplinadamente, começarei os debates por onde deverão iniciar-se, segundo o ilustre Coordenador.

O Dr. Ermírio de Moraes nos falou sôbre as reservas de Poços de Caldas. Ocorre que em Minas Gerais mesmo, em outras regiões, existem reservas. Talvez o Dr. Alvim pudesse esclarecer mais um pouco sôbre as novas reservas da região do Caeté e um pouco na Região de Ouro Preto.

Dr. José Alvim — Algumas pesquisas têm sido feitas em tôrno de Ouro Preto, levantando algumas ocorrências de bauxita, que já foram estudadas pela Alumínio Minas Gerais, e que apresentam normalmente uma quantidade animadora, porque julgava-se antigamente que seria quase impossível encontrar-se bauxita na região de Minas, em tôrno, principalmente, de Ouro Preto, senão aquela que já tinha sido encontrada. Tivemos no Môrro do Fraga uma ocorrência de bauxita de tonelagem bastante elevada — cêrca de 6 milhões, se não me falha a memória — e outras pequenas vão aparecendo. Existe em Caeté uma manifestação de bauxita, e está sendo feito um acôrdo com o Dr. Roberto Jafet para aquisição da companhia. É uma jazida em que apenas foi pesquisada a ocorrência de bauxita. Depois será estudada convenientemente para exploração. Outras ocorrências existem em menor quantidade, de cêrca de 200.000 toneladas a um milhão.

Mas têm aparecido várias não do mesmo tipo da bauxita de Poços de Caldas. É uma bauxita com teor de ferro bem mais elevado do que a de Poços.

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — Eu queria apenas complementar o que o Dr. Mário acaba de dizer. O simples fato de encontrarmos teor mais elevado de ferro não significa que não se pode apro-

veitá-la pelo processo Bayer. O teor de ferro não é problema algum. O volume de lama é maior, mas o aproveitamento econômico pode ser tão bom quanto uma bauxita de Poços de Caldas. Se encontrarmos bauxita de teor de ferro mais elevado não há problema algum, desde que se utilize o processo Bayer.

Quanto à fabricação de alumínio, era a explicação que queria dar.

Dr. Mário Abrantes da Silva Pinto — Tenho a impressão de que valeria a pena fixar as idéias do auditório em adiantar que os depósitos de bauxita conhecidos até agora no País, com importância econômica, são os de Minas Gerais: da zona de Poços de Caldas, da zona de Ouro Preto, do Cêro e, agora, algumas ocorrências estão aparecendo em Caeté.

Há ainda uma reserva de bauxita laterítica, de proporções gigantescas, no Amazonas, reservas essas que foram estudadas pelo Dr. Glaycon de Pava, conhecido geólogo brasileiro; somente que ela exige lavagem e concentração. O seu aproveitamento levará alguns decênios, mas é uma reserva, sob o ponto de vista de volume, de quantidade, muito grande mesmo.

Em 1936, estudando as jazidas de Poços de Caldas, juntamente com o Dr. Miguel Dias, nos extrapolamos que as reservas do Planalto seriam da ordem de 150 milhões de toneladas.

Talvez não fôsse reserva inferida. Talvez pudéssemos mesmo chamar de palpito geológico. Hoje, as reservas medidas já estão se aproximando dessa cifra. Cem milhões de toneladas, como ouvimos do conferencista, para bauxita abaixo de 5% de sílica, e muito mais que isso, talvez duzentos milhões, no caso de se levantar o teor de sílica. Quando os senhores podem se lembrar que, para uma tonelada de alumínio precisamos de 4 toneladas de bauxita, tenho impressão que o campo está coberto. O Brasil tem reservas suficientes de minério para exportação e para satisfazer suas necessidades.

Dr. Newton Miller Rangel — Gostaria de saber qual a influência, do minério, no produto final, com respeito a impureza do ferro. Qual o teor mínimo que se poderia obter?

Dr. Mário Abrantes da Silva Pinto (Orientador) — A resposta deveria ser dada pelo conferencista, mas apenas desejo observar que, na redução eletrolítica na célula, partimos de um produto quimicamente puro, que é a alumina. O ferro do minério ficou na lama vermelha numa fase do Processo Bayer.

Dr. Newton Miller Rangel — Parece-me que o produto final não sai comercialmente puro.

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — Tem que sair 99,5%. Os 0,5% restantes não seriam de ferro. Haveria silício, da ordem de 0,10% e, posteriormente, vanádio, em 0,04% e titânio, em 0,06% e o restante seria ferro. Normalmente, o alumínio eletrolítico não tem mais do que isso que mencionei, não exercendo o ferro nenhuma influência. Podemos tratar bauxita com 30, 35 e mesmo 40% de minério de ferro — é quase até um minério de ferro — e pelo Processo Bayer, aplicado com boa técnica, o ferro deve praticamente inexistir no óxido de alumínio, não devendo ser superior a 0,04%.

Dr. Newton Miller Rangel — Mas, parece que na realidade não é isso que acontece.

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — Os senhores, por exemplo, têm ligas para pistões com 1% de ferro, mas isso é outro problema.

Dr. Newton Miller Rangel — Qual seria o alumínio chamado comercialmente puro?

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — O que apresenta 99,5%.

Dr. Miguel Carvalho Dias — O Dr. Mário da Silva Pinto pode verificar que o trabalho que realizamos há 27 anos teve um mérito: transformar

hipóteses em números. Mesmo o que êle chamou de um palpite de 150 milhões de toneladas naquela época, foi um palpite suplementar a uma medida rigorosa de 5 milhões de toneladas.

Isso acredito que foi o grande mérito inicial do nosso trabalho, dando um estudo realmente adequado da qualidade média disponível.

As idéias inicialmente existentes sôbre o minério de Poços de Caldas eram muito pouco precisas. Todo o interêsse que havia no minério de Poços de Caldas era ligado à exportação dêsse minério para o exterior, tal como acontece com o minério de ferro. Havia o interêsse nos minérios duros e o resultado era que os números apresentavam-se extremamente pessimistas porque a quantidade do minério compacto de Poços de Calças era pequena.

Nessa ocasião verificamos, que a quantidade de minério que interessava em Poços era muito poroso, extremamente friável e higroscópico e que muita gente pensava que não era bauxita e só depois da análise viu-se que não só era bauxita mas também representava 80% das reservas. Posteriormente, em intervalos às vêzes longos, foram realizados novos trabalhos em Poços de Caldas, alguns de grande valor. De modo que os números que a princípio eram simples palpites, foram se tornando numeros significativos e extremamente bons para a evolução de uma indústria de grande porte no Brasil.

Recentemente tem havido numerosas ocorrências de bauxita no Brasil e sem dúvida a coisa mais séria é o que se tem revelado em tôrno de Ouro Preto onde uma impressão de pequena tonelagem foi substituída por uma reserva muito promissôra.

Também recentemente foi feita uma revelação que parecia promissôra de minério em Cêrro. Fui verificar exatamente o valor daquela reserva. Quando fui a Cêrro, já havia um trabalho publicado, os jornais estavam cheios de números elevados, e que 100 milhões de toneladas era o valor atribuído à reserva existente em Cêrro. Verifiquei, realmente surpreendido, que nenhuma sondagem havia sido feita em Cêrro no momento em que o trabalho estava publicado. Os trabalhos foram abertos pela C.B.A. e a mostragem média foi realizada por nós, contrariando os números dos teores apresentados inicialmente.

O minério de Cêrro é semelhante ao de Ouro Preto, mas com alto teor de ferro. O minério é bom, mas raramente chega a 45% de óxido de alumínio e raramente tem menos de 25% de óxido de ferro. Sabemos pelas experiências que fazemos, abrindo um número considerável de trincheiras e cavas na região, fazendo um exame cuidadoso.

Anteriormente, verificamos a existência de reserva razoável, promissôra, em Santa Catarina. Lá fizemos um trabalho interessante. Mas a reserva não é melhor do que a do Cêrro, embora se trate de minério melhor quanto ao teor; é reserva para uso local e que tem valor exclusivamente para a criação de um fábrica de sulfato de alumínio.

Poços de Caldas, quanto mais se estuda, mais se verifica que são melhores as condições. Recentemente, encontramos em Poços de Caldas um minério de bauxita cujos teores são tão elevados que é possível dispensar o seu beneficiamento. Verificamos o seguinte: de 2 mil toneladas, tirámos o minério todo sem beneficiamento e, carregando tôda argila que possa carregar, êle tem 3,08% de sílica; beneficiando, tem apenas 2,04%. Será um desperdício o tratamento dêsse minério.

Dr. Mário da Silva Pinto (Orientador) — Agradecido às observações do Sr. Miguel Dias.

Uma pergunta ao Dr. Antônio Ermírio de Moraes e, possivelmente, aos cristalógrafos, petrógrafos e mineralogistas que estejam no auditório: Dr. Antônio se referiu às bauxitas lateríticas dizendo que são bauxitas do tipo hidrargéritico ou gibsítico, com 3 moléculas d'água de cristalização.

No entanto, a perda ao fogo, dessa bauxita corresponde, a grosso modo, a 2 moléculas d'água e não 3 moléculas d'água.

De maneira que, quando estudei a bauxita, preferi, dentro do critério de Ciro Fox e outro, que tinham estudado este problema, considerar a bauxita mais como uma rocha do que como um agregado de minerais definidos, espécies mineralógicas. Portanto, não é uma província do Dr. Antônio Moraes, nem chegou a ser minha. Deixo essa observação, para o caso de alguém do auditório desejar comentar este ponto.

Dr. Antônio Ermirio de Moraes (Conferencista) — É-me extremamente difícil responder à sua pergunta. Devo dizer que, quando estudei cristalografia, já em 1946, dizia-se que a bauxita era amorfa e que não correspondia a um sistema de cristalização.

Todavia, com o advento do raio X, o reconhecimento da bauxita é simples. Dizem os entendidos na matéria que à gibsita corresponde uma linha principal de maior intensidade, da ordem de $4,82\text{Å}$, enquanto que a linha principal da boemita é da ordem de $3,82\text{Å}$. De maneira que para os experts, para o técnico em raio X, parece que não existe grande dificuldade na diferenciação dessas bauxitas. Para mim, haveria, porquanto o raio X foi unicamente para reconhecer o sistema de cristalização de metais e nunca para saber, porque naquele tempo a definição da bauxita era dada como sendo um minério amorfo e não cristalino.

Essa a explicação que poderia dar.

Dr. Mário Abrantes da Silva Pinto (Orientador) — Lembro-me de que em 1936 já o trabalho do Professor Tharciso Damy de Souza Santos tinha os espectros de difração de Raios-X.

O que eu queria é saber como conciliar essa contradição. Essa é uma questão que não será resolvida hoje, neste auditório. Fica, portanto, para investigação oportuna.

Dr. Nedo Eston de Eston — Parece que o forno da ALCOA tem mais dificuldades em fornecer um produto com teor de ferro inferior a 0,2% no mercado. A C.B.A. parece que não teve esse problema, pois, se bem entendi o conferencista, ele coloca no mercado, pelo prazo de entrega normal, um produto com teor de ferro igual ou inferior a 0,1%.

Dr. Antônio Ermirio de Moraes (Conferencista) — Não. Não, 0,1% é engano. Eu disse 0,02% de Fe_2O_3 .

Dr. Nedo Eston de Eston — Esse produto se encontra no mercado?

Dr. Antônio Ermirio de Moraes (Conferencista) — Esse produto normalmente deve ser encontrado. Não quero dizer que não tenhamos dificuldades na produção de um metal com 0,03%. Temos uma série de fornos novos, que foram instalados há cerca de três meses, mais precisamente, no dia 21 de janeiro de 1964. À medida que um forno se torna velho, é evidente que há tendência para aumentar o teor de ferro. Entre o terceiro e quinto anos é bem possível que esse teor de ferro esteja realmente não com 0,03%, mas, quem sabe, com 0,05% ou 0,06%.

Dr. Nedo Eston de Eston — Em conclusão, tem uma porção de ferro que pode ser normalmente inferior a 0,01%, 0,02% de ferro metálico.

Dr. Antônio Ermirio de Moraes (Conferencista) — Normalmente inferior a 0,01%.

Dr. Roberto Jafet — Queria referir-me à palavra «palpite», mencionada no caso de Poços de Caldas, sobre as reservas de bauxita.

Eu não aceito o termo «palpite». O problema pode ser dividido de duas formas: primeiro, aquilo que chamamos de intuição. Mas, segundo, e principalmente, essa intuição é baseada em conhecimentos, é baseada naquilo que chamamos de «intellectual background».

A pessoa pensa que está dando palpite. Mas, na realidade, são seus conhecimentos que, instantaneamente, vêm à tona e dão uma opinião e que,

normalmente, acerta. Em Geologia, palpite é muito difícil. De maneira que queria fazer justiça aos conhecimentos do Dr. Mário da Silva Pinto, pois seus palpites eram baseados em conhecimento profundo de Geologia.

Em segundo lugar, desejo fazer alguns esclarecimentos no que diz respeito às reservas de Caeté, uma vez que o Dr. Alvim parece que não quis se estender muito no assunto. Caeté é uma das propriedades de meu grupo, e está sendo negociada com o grupo do Dr. Alvim. Parece que as reservas são maiores do que se supõe. Já há mais ou menos medido numa propriedade 600 mil toneladas. Esta propriedade é a menor delas, a do grupo Jafet. Essas reservas se estendem por área bem maior, pela fazenda que quase todos conhecem como do Gandarela, hoje propriedade do Dr. Antunes. Lá deverão atingir, somando-se a fazenda de Mato Grosso a do Gandarela, quatro ou cinco milhões de toneladas. Diria novamente: será um palpite? Acho que não. Já há conhecimentos de Geologia suficientes para se assegurar uma reserva inferida. Trata-se de opinião baseada em conhecimentos concretos, com fundamentos. Calculo que a reserva inferida em Caeté possa atingir até 6 milhões de toneladas.

Por fim, dirigindo-me ao Dr. Antônio Ermírio de Moraes, desejo dizer que estou de acordo que o alumínio eletrolítico deve sair com teor 99,5% no mínimo. Mas, perguntaria, e o alumínio que os senhores vendem para desoxidação, do qual sou um dos usuários, seria devido a acidente da célula ter êle, em média, 98%, 97%, e, às vezes, até menos.

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — Sua pergunta é fácil de responder. Essa especificação não é minha, é internacional para desoxidação.

Desejo, agora, retificar uma resposta que dei há pouco. Não sei por que «cargas d'água» respondi pensando que estavam falando em óxido de alumínio e se falava em alumínio metálico. No alumínio, a impureza máxima deveria ser, teoricamente, da ordem de 0,04, mas isso não ocorre. A impureza do ferro no alumínio metálico fica em torno de 0,10%. Temos, também, 0,10% de silício, e o resto seria titânio e vanádio.

Dr. Nedo Eston de Eston — Ficaria satisfeito se encontrasse com 0,1% de minério de ferro. Com relação aos pistões, a que o Sr. também fez referência, geralmente as especificações falam em até 1% de ferro na liga, mas são especificações divulgadas pelos leigos. As especificações de trabalho são mais apertadas, o teor de 0,5% de Fe é considerado excessivo, nas ligas de maior qualidade pode-se descer até 0,4 e 0,3%. Não se envolve apenas o problema de metalurgia, mas também os problemas de contração e de fundição.

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — A especificação que tenho de cabeça, da «Metal Leve», tenho quase que certeza que permite até 1% de ferro.

Dr. Nedo Eston de Eston — Talvez tenha falhado novamente sua memória, porque a especificação do Metal Leve é mais estreita. Tenho conhecimentos de trabalho publicado, mas me parece que a «Metal Leve» não é a única a ter problemas com o teor de ferro.

Daí a nossa ênfase de ter a confirmação pública do senhor, que o alumínio da C.B.A. se encontra facilmente no mercado, com teor de 0,10% de ferro.

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — Encontra-se com 0,10% de ferro. Não há problema nesse sentido.

Dr. Roberto Jafet — Mas o senhor não respondeu à minha pergunta, por que aparece no mercado alumínio de 98%.

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — Se um forno pode durar de 3 a 5 anos, é evidente que ao invés de parar no 3º ano, se ainda se encontra um mercado que possa receber alumínio até com 2% de impureza

continua-se trabalhando com o forno. O problema é pura e simplesmente comercial.

Dr. Mário da Silva Pinto (Orientador) — Passemos à segunda parte do temário do debate que é o seguinte: problema da lama vermelha, da fluorita, do vanádio e da energia.

Sabem os senhores que uma das preocupações grandes das indústrias de alumínio é o rejeito da lama vermelha que dá trabalho ou então o aproveitamento dessa lama vermelha em finalidade útil. Vários empregos são dados à lama vermelha, desde revestimento para pavimentação de estradas até a questão da correção da acidez de solos.

Pergunto ao Dr. Antônio Ermírio de Moraes num país em que há necessidade de levantar o pH do solo, em que se luta para obter calcáreo moído, em que se pensa no aproveitamento das escórias de alto forno, não seria uma possibilidade, se ainda não da venda direta da lama vermelha aos agricultores, mas do início do estudo da colaboração com o Instituto Agrônomo de Campinas, para verificar a faixa de aplicação desse rejeito?

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — Há uns 5 anos atrás saiu publicado no «O Estado de São Paulo» uma notícia que no Virgínia Polytechnic School aproveitava-se a lama vermelha para fazer a correção da acidez do solo. Imediatamente escrevi àquela Escola e obtive uma resposta drástica, que jamais fizeram aquele estudo, que se tratava de uma notícia que não havia sido autorizada por eles para publicação e portanto não era verdadeiro aquele estudo. Realmente se pensarmos um pouco uma análise média de lama vermelha contem da ordem de 30% Fe_2O_3 ; 14% de sílica; 7-8% de Na_2O insolúvel.

De maneira que se fôrmos analisar o pH, coisa que eu nunca fiz dessa lama vermelha, tenho a impressão que para corrigir a acidez do solo ela não serviria, porque ela também deve ser ligeiramente ácida, levando-se em consideração que esse Na_2O é insolúvel e para se tornar solúvel é preciso adotar o sistema de Monte Catini ou de Alcoa, dos Estados Unidos, através da solubilização desta soda que é insolúvel, tratamento este feito com calcáreo e com carbonato de sódio.

É a minha opinião com relação à pergunta. Não acredito que para a correção da acidez do solo realmente se possa aproveitar a lama vermelha. Esse problema preocupa-nos muito, porquanto para cada tonelada de óxido de alumínio obtido, tem-se 500 quilos de lama vermelha úmida. O produtor de alumínio tem obrigação, ou de procurar uma forma de aproveitar melhor a lama vermelha, adotando um desses sistemas da Monte Catini ou da ALCAN, ou pensar em adquirir áreas grandes, para poder, futuramente, depositar os 500 quilos de lama úmida vermelha, que se obtém por tonelada de óxido de alumínio produzido.

Dr. Mário da Silva Pinto (Orientador) — Far-lhe-ia um apêlo, ao mesmo tempo em que lhe lembraria uma preocupação antiga do grande mestre que foi o Prof. Odorico de Albuquerque, da Escola de Minas de Ouro Preto, grande geólogo, principalmente grande mestre, que chamava a atenção sobre ortósio, silicato de alumínio e potassa. Achava êle que se poderia fazer com que o potássio do ortósio ficasse assimilável, desde que conseguíssemos mudar o ortósio para uma forma alotrópica.

Então, V. S. tem na lama vermelha óxido de ferro, óxido de alumínio, de sódio insolúvel. Mas isso, em fluxo do ácido orgânico do solo, pode ser mobilizado e talvez levantar o pH do solo. É uma questão de experimentar, da mesma forma que se fêz com a escória do alto forno.

Tenho a impressão de que seria um tema de pesquisa, a ser entregue ao Agrônomo de Campinas, que estudou há pouco, com grande brilho e eficiência, o emprêgo das escórias de altos fornos e escória de aciária, para correção do pH do solo.

Se não der certo, serão dois ou três anos que os pesquisadores de Cam-

pinas levarão preocupando-se com o caso, para darem uma resposta negativa. Se a resposta fôr positiva, será uma colaboração para o país, com proveito econômico para as duas emprêsas produtoras de alumina pelo processo Bayer.

Fica o apêlo a V. S.

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — É uma sugestão. Vamos consultar o Agrônômico de Campinas. Apenas digo o seguinte: nos Estados Unidos, faz-se o aproveitamento da anortita e albita, que são dois silicatos. A mistura de albita e anortita constitui o que chamam de labrodorita. Êste minério existe em grande quantidade no Estado de Wyoming. Havendo junto a êste minério ortoclásio, olivina, há então existência de potássio. Sempre há a possibilidade de se tratar a lama vermelha. Já que se tem que fazer tratamento para solubização da soda, para nós, que somos produtores de alumínio, parece mais útil devolver a soda ao processo do que vender, porque V. S. sabe que qualquer produto para correção de acidez de solo é muito barato, que dificilmente pode comportar qualquer transporte.

É o caso típico do pó calcáreo, que é hoje um produto de 2 a 3 cruzeiros por quilo, quando, às vêzes, o transporte que o cliente paga é três ou quatro vêzes o valor da mercadoria.

Levaremos em consideração a sugestão que nos deu, mas tenho em mente que, se realmente qualquer aproveitamento da lama vier a ser feito, deveria ser feito de maneira a retornar, a fazer com que essa soda insolúvel pudesse ser transformada em soda solúvel, retornando ao processo.

Dr. Mário da Silva Pinto — Dentro do temário, desejaríamos trocar idéias sôbre fluorita. Sômente para conduzir o trabalho, lembraria aos srs. que precisamos de aproximadamente 8% de fluoreto por tonelada de alumínio.

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — Um pouco menos. Gastamos cêrca de 80 quilos por tonelada — 50 kgs de fluoreto de alumínio e sódio (criolita). Varia muito. O nosso consumo médio de fluorita varia entre 15 a 20 quilos por tonelada.

O que diria o Dr. José Alvim?

Dr. José Alvim — Cêrca de 6%.

Dr. Mário da Silva Pinto — Agora, as reservas brasileiras de fluorita e as do mundo são muito menores do que as de bauxita. Então, no processo eletrolítico o ponto de estrangulamento é a fluorita. Se não descobriremos novos depósitos de fluorita no mundo, o processo Heroult pode entrar em obsolência.

Êste é um tema para meditação do auditório. Quer dizer, quanto à bauxita, as reservas conhecidas são substancialmente maiores do que as reservas atualmente existentes de fluorita.

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — O Sr. está inteiramente correto. Eu propositadamente não citei êste processo devido ao avançado da hora; mas, realmente, se conhecem dois novos processos para a produção do metal, talvez o Dr. Alvim nos possa dar maiores explicações, porque um dêles é produzido pela própria ALCAN, utilizando a bauxita para redução direta em fôrno elétrico, empregando posteriormente êsse alumínio impuro num conversor. O que se dá é o seguinte:

O cloreto de alumínio vai reagir com alumínio impuro dando AlCl , êste AlCl resfria-se à cêrca de 700 e 800° em presença de alumínio líquido, dando novamente AlCl_3 que será reciclado ao processo.

Êste é o processo patenteado pela ALCAN que, aliás, já está produzindo cêrca de 5 a 8.000 toneladas por ano.

Também os francêses usam um processo para sua obtenção, nesse processo não se fala em fluorita, nem em criolita. Eu não posso ser responsável por essa afirmação, porquanto os conhecimentos que tenho dêsse

processo eu apenas os recebi através de literatura. Não conhecemos detalhes com relação a êsse processo. Parece-me que o consumo de energia não é nada melhor do que o consumo de energia do processo eletrolítico. O custo de investimento dêsse processo, a eliminação possivelmente de soda e a eliminação talvez dêsse fluoreto ou fluorita talvez sejam os pontos fundamentais do raciocínio dos técnicos estrangeiros, que procuram produzir alumínio de maneira mais econômica.

Os francêses também utilizam a bauxita, fazendo a redução direta em forno elétrico. Teríamos uma reação de Al_2O_3 com carbono, resultando o Al_4C_3 que é o que mais interessa. O carbono cristaliza em forma esponjosa e o alumínio fundido preenche os vazios deixados pelo carbono. Posteriormente, fazemos a liga Al_4C_3 passar em contáto com cloretos fundidos e obtemos alumínio essencialmente puro com baixo teor de vanádio e titânio. Tenho impressão que essa fábrica que trabalha em Noguère produz cêrca de 5 mil toneladas de alumínio por ano. Parece-me que foram invertidos 5 milhões de dólares para essa pesquisa.

Realmente, o estrangulamento natural da indústria de alumínio no mundo é a fluorita, dela dependemos para tudo, a não ser que novos processos venham a se estabelecer, produzindo-se então alumínio a preço competitivo.

Dr. Guido Tedesco — Desejo perguntar ao conferencista qual a razão de, no esquema por êle apresentado, depois do filtro a vácuo, não existirem os classificadores de alumínio. Sem o classificador, tanto o hidrolizador como as cubas eletrolíticas não vão trabalhar com eficiência.

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — Muito bem pensado. Vou lhe dar a resposta. Tínhamos, originalmente, depois dos filtros a vácuo, classificadores para a alumina. Porém, êles trabalhavam com baixa eficiência, a alumina que retorna aos classificadores devia ter tamanho de germe muito variável entre 80 e 100 microns. Todavia, é desejável que tôda parte fina fôsse levada ao hidrolizador. Porém, o tipo de classificador empregado não dava bons resultados. Fizemos várias consultas, e realmente fomos aconselhados a, instalar a longo prazo, nas saídas dos filtros a vácuo, classificadores, remetendo para hidróse a alumina fina, deixando a grossa para eventual calcinação.

Dr. Mário Abrantes da Silva Pinto — Seguindo nosso temário, teríamos que lembrar, que não é só a bauxita a rocha da qual se pode obter alumínio. O conferencista descreveu os esforços americanos e teríamos de falar sôbre os esforços russos.

Êles têm uma rocha nefelínica com a apatia. Essa nefelina é clinkerizada para a obtenção de um aluminato de cálcio, que é tratado depois com carbonato de sódio, obtendo-se o aluminato de sódio. Isso apenas para ver como a noção de minério varia de terra para terra. O engenheiro, tecnólogo, que produziu alumina a partir dêsse rejeito de mineração, mereceu a outorga do prêmio «Stalin».

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — Perfeitamente. É um processo complicado que necessita um investimento brutal, mas deve dar resultado econômico.

Dr. Mário da Silva Pinto — Um outro ponto do temário é muito caro à nossa sensibilidade patriótica e econômica. Quais são as possibilidades do Brasil competir no mercado internacional?

Temos minério, temos energia e então pergunta-se ao Dr. Antônio Ermírio de Moraes, como industrial que é, engenheiro metalurgista de altos méritos; há possibilidade de o Brasil produzir alumínio a preço competitivo e temos alumínio na nossa pauta de exportação, melhorando a nossa balança comercial exterior?

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — A sua pergunta é complexa de ser respondida, porquanto a exportação do metal dependeria, em primeiro lugar, parece-me, salvo melhor juízo, do preço fixado para o

dólar de exportação e pelas taxas atuais tenho a impressão que não teríamos possibilidade de exportar alumínio.

Quando em 1955 começamos a produzir alumínio, tínhamos uma produção pequena, na ordem de 3.500 toneladas anuais, tínhamos naquela ocasião, possibilidade de exportar alumínio facilmente. Hoje, produzindo praticamente 21.000 toneladas por ano, não temos essa possibilidade. Com o dólar a 1.200 cruzeiros dificilmente teríamos possibilidade de exportar metal.

Isso não se deve a problemas administrativos internos e sim a problemas de tarifas e impostos, porquanto êsses encargos hoje no Brasil são elevadíssimos, 75% do que pagamos não depende de nós, da administração e sim em função do Governo.

De maneira que poderia responder a sua pergunta de modo muito simples, dizendo que, em primeiro lugar, dependeria do valor do dólar fixado para exportação.

A mil e duzentos cruzeiros por dólar, no momento, para competir no mercado externo, não teríamos possibilidade nenhuma, a não ser sacrificando, realmente, uma boa parte da produção, mas nessas condições a companhia não poderia viver.

Dr. Mário da Silva Pinto (Orientador) — Tenho a impressão, Dr. Antônio Moraes, que isso mereceria certa indagação. Há problemas políticos, financeiros, mas há problemas, vamos dizer, de apreciação de insumos.

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — Em matéria de insumos, posso garantir que os nossos são aproximadamente os mesmos que o senhor tem em qualquer parte do mundo. O que gastamos de bauxita, de óxido de alumínio, de energia, de creolita, de fluoreto de alumínio seria praticamente o mesmo e o que gastamos de mão de obra é menos do que no exterior.

Para uma célula de 30.000 ampéres, estamos gastando cêrca de 40 homens-hora por tonelada de alumínio e, há pouco, um técnico iugoslavo nos oferecia uma célula de 56 mil ampéres, para a qual garantia um consumo médio de 50 homens-hora por tonelada. Disse-lhe: «Qual a vantagem que você nos dá, quando temos células com 30 mil ampéres e um consumo de 40 homens-hora por tonelada?»

Em matéria de insumos, não tenho a menor dúvida em responder que os nossos, por tonelada de alumínio, são absolutamente iguais aos que se encontram no exterior. Agora, as condições internas do Brasil são muito diversas.

O senhor acabou de mencionar o problema de transporte. Estamos a 300 km da bauxita, distância insignificante. Todavia, só de frete, para o transporte da bauxita de Poços de Caldas para a Alumínio, pagamos Cr\$ 3.500,00, a tonelada. Só de transporte há um gasto de 13 cruzeiros apenas quanto à bauxita. Se levarmos em consideração o desembaraço alfandegário, para a creolita, alumínio, soda cáustica, o senhor ficará estarecido com o volume fantástico de impostos que pagamos anualmente. Ainda há pouco, comentava com o Diretor Comercial da Cia. Brasileira de Alumínio que nossa companhia deve estar pagando, por mês, cêrca de 150 a 160 milhões de cruzeiros de impostos.

Em matéria de insumos, posso garantir, afirmo e demonstro que não há diferença e disparidade entre o do exterior e o nosso. São aproximadamente os mesmos. Há quem opere melhor. Não há dúvida que os franceses lideram a técnica mundial de alumínio.

Os franceses garantem que para os eletrodos pré-cozidos, o consumo não ultrapassaria 13.000 kwh por tonelada (na célula Noguère). É um consumo extremamente baixo.

Estamos com células norueguesas, reconhecidas internacionalmente como de alto gabarito. Nossas novas células operam com 84 mil ampéres e nosso consumo médio de energia é de 17.500 kwh por tonelada produzida. Con-

sidero nosso consumo bom, comparando com a técnica francesa, que é bastante mais evoluída. Os fornos franceses são de maior intensidade de corrente, mas, de qualquer modo, 17.500 kwh não faz vergonha em qualquer parte da França e da América do Norte, porque na própria França se encontram fornos gastando 20 mil kwh. De maneira que em matéria de ensuno não tenho qualquer receio.

Infelizmente, do ponto de vista de impostos e política governamental, a coisa torna-se muito séria. Os senhores perceberam que os nossos custos dobram, pelo menos, todos os anos. É uma coisa que estarrece o homem de indústria: acompanhar a evolução do preço de custo. Não há preço de custo que aumente menos de 80 a 100%. Aumenta-se a produção e se produz com menor ensuno, porém, a inflação liquida qualquer esforço técnico, que é tido como uma espécie de esforço de meia dúzia de abnegados, porque, realmente, pouco significa êsse esforço no nosso país, com a inflação galopante que nos dominava até então.

Dr. Mário Abrantes da Silva Pinto — Temos na estrutura de custos do alumínio os ensunos, e estou com V. S., porque sei que os ensunos da Companhia Brasileira de Alumínio — ensunos físicos — como os da Alumínio Minas Gerais são comparáveis aos da fábrica de seu porte em qualquer parte do mundo. Agora, o que há é o seguinte: tanto a Alumínio Minas Gerais como a C.B.A. precisam de soda. A soda é um produto de preço punitivo para ambas as usinas; a questão do coque, do pixe, o coque de petróleo, os blocos de carbono, da criolita, do óleo combustível — 1.200 quilogramas por tonelada de alumínio, aproximadamente.

O que é preciso é ver o seguinte: se êsses ensunos, nas duas usinas, em termos monetários internacionais, davam ao alumínio nelas produzido um valor que, compensado pelo menor custo da mão-de-obra no país, nos permitisse uma situação competitiva no mercado internacional. Quer dizer, além dêsses fatôres exógenos de administração, de má política financeira, há talvez fatôres intrínsecos da economia dêsses ensunos a estudar, para ver qual é a possibilidade de competição do alumínio brasileiro no mercado mundial.

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — Perfeitamente. Entendi bem o que disse, e devo salientar o seguinte: se tivéssemos que separar os nossos custos e se pudéssemos ter um custo único e exclusivamente industrial, tenho certeza de que poderíamos competir, realmente, com o mercado exterior. Mas, infelizmente, o custo é global; não é só custo industrial; é custo global: custo industrial mais comercial. Se eu dissesse que, hoje, depois que o metal sai da fábrica, custa à nossa companhia mais 60 a 70 cruzeiros por quilo; para colocá-lo no mercado o Sr. poderia pensar que seria um absurdo; mas é a pura verdade. Se tomarmos tão somente o custo industrial, deixando de lado a má política financeira do País, etc, tenho a impressão de que teríamos condições para poder exportar o nosso metal. Tenho quase certeza absoluta disso. O que nos coloca numa posição difícil são estas parcelas que têm que fazer realmente parte do custo, que são parcelas que todo e qualquer industrial brasileiro sofre. É o mesmo caso do crédito, não há rede bancária que possa escorar qualquer indústria que hoje fature cerca de 1 bilhão por mês.

Então, o industrial precisa progredir, ou, com essa inflação, procurará reduzir êsse ímpeto de expansão, ou ficará nas mãos dessas companhias de financiamento que emprestam dinheiro.

Dr. Mário Abrantes da Silva Pinto — Sobre êsse ponto de competição em mercado internacional, alguém deseja fazer alguma pergunta ou solicitar um esclarecimento?

Dr. Roberto Jafet — Não entendi bem a pergunta feita pelo orientador dos nossos trabalhos. Não sei se quis atingir com a pergunta que a competição internacional redundaria de um excesso de produção provável de alu-

mínio no Brasil ou para proteção do consumidor brasileiro. Qual foi o intuito da pergunta?

Dr. Mário Abrantes da Silva Pinto — O intuito de minha pergunta é o seguinte: o Brasil, para sobreviver, para levantar a sua renda nacional, a fim de que venhamos a ter progresso com certa tranquilidade social, precisa exportar, uma vez que há certos bens de consumo, certas matérias-primas das quais não temos ainda produção interna e vamos ter certas dificuldades e o único modo de adquiri-las, de obtê-las, é importá-las. Para importar, é preciso vender. Então, penso que, dentro da metalurgia, como temos abundância do minério, como temos energia elétrica — (que é sem dúvida o maior insumo na estrutura de custo do metal) — deveria vir, espontaneamente, do auditório, esta pergunta: pode e deve ser a produção do alumínio intensificada no Brasil para satisfazer o mercado interno e disputar fatias do mercado internacional? Esse foi o sentido da nossa pergunta, e o Dr. Antônio Ermírio de Moraes já respondeu que nas condições atuais de preço global, com as cargas financeiras e tributárias, não há possibilidade no momento.

A minha pergunta e a minha meditação vão um pouco mais longe. Gostaria realmente de ver, a comparação entre custo industrial no Brasil e no estrangeiro, custo direto da produção, levando em conta insumo e a peculiaridade de soda produzida com cloreto de sódio do Norte, para saber se, apesar dos insumos físicos unitários serem comparáveis, se os preços unitários desses insumos, expressos em moeda internacional, tornam o custo de produção exagerado para metal brasileiro, compatível com nosso mercado interno, mas exagerado para disputar fatias do mercado internacional. Foi esse o sentido da pergunta.

Pediríamos ao Dr. Antônio Ermírio que ele nos informe que não há no momento condições competitivas.

Dr. Antônio Ermírio de Moraes — Depois que a mercadoria sai da fábrica é taxada de maneira brutal. É difícil explicar isso aqui, mas trata-se de matéria largamente debatida entre nós, que fazemos parte da Diretoria, e pelos engenheiros também.

Porquanto é uma contínua preocupação nossa produzir um metal que eventualmente, na falha do mercado nacional, possamos vir a exportá-lo. Não iludimos com preços de venda e temos sempre em mente que é preciso produzir de maneira a mais barata possível para podermos exportar um pouco o nosso metal para o mercado internacional.

Se pudéssemos acrescentar ao nosso preço de custo as taxas que são debitadas no exterior para o metal depois de saído da fábrica até um determinado porto de mar, tenho a certeza que o alumínio produzido no Brasil encontraria condições para a sua exportação.

Não temos condições, no momento, devido a essa tremenda tributação àqueles que realmente pagam, honestamente, os seus impostos para exportar alumínio.

Essa a minha contribuição para a sua pergunta, Dr. Mário da Silva Pinto.

Sr. Lino Coelho (Estudante da Politécnica) — A Jamaica exportava óxido de alumínio; por que não há essa possibilidade em relação ao Brasil?

Dr. Antônio Ermírio de Moraes — Possibilidade existe. Não se exportou até agora, porque as duas fábricas que produzem esse óxido de alumínio transformam toda a sua produção em metal. Única e exclusivamente por causa disso. Não há capacidade de exportar qualquer quantidade de óxido de alumínio, pelo que sei.

Se amanhã se fizesse uma grande fábrica de óxido de alumínio em Poços de Caldas, que seria um local mais adequado, tenho a impressão que teríamos possibilidade de exportá-lo.

A propósito, nossas subsidiárias muitas vezes necessitam de tijolos refratários e dificilmente podemos fornecer a elas o óxido de alumínio.

Sr. Lino Coelho (Estudante da Politécnica) — Haveria dificuldades cambiais para a exportação do óxido de alumínio?

Dr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — Haveria porque o processo administrativo não é ditado por nós. É um processo que todos nós sofremos e é uma carga uniformemente distribuída sobre todo e qualquer industrial.

Sr. Lino Coelho — Perguntei isso porque parece que o minério de ferro sofre certa caridade em relação a essa taxa cambial. Não seria o mesmo caso?

Sr. Antônio Ermírio de Moraes (Conferencista) — Quem exporta minério de ferro? Não conheço ninguém, a não ser companhias estrangeiras, que tenha desenvolvido um grande programa a custa da exportação do minério de ferro que em 1949 custava 18 dólares por tonelada e hoje 9 dólares por tonelada.

O preço da bauxita no mercado internacional desce assustadoramente e quem compra quer comprar em melhores condições.

Dr. Miguel Dias — Quería esclarecer que a exportação de óxido de alumínio da Jamaica, Surinan, Guiana Inglesa, são nominais. São fábricas que fornecem à companhia principal, situada em outros países, como é o caso da fábrica da Guiné Francêsa, que pertence a um grande grupo de companhias internacionais. Não há propriamente exportação de óxido de alumínio. O que existe é a manufatura do óxido de alumínio, para abastecimento da mesma fábrica, em países estrangeiros.

A mesma coisa acontece com a bauxita. As nossas condições para o óxido de alumínio seriam piores que as condições de exportação do alumínio, porque haveria incidência maior de frete. Uma das vantagens que levamos na produção de alumínio é que produzimos energia elétrica e é regra internacional que os produtores de alumínio devem produzir sua própria energia elétrica. Neste caso, a nossa energia elétrica é tão ou mais barata que qualquer outra produzida em país estrangeiro.

Dr. Antônio Ermírio de Moraes — Graças a Deus, sobre a água o Governo não inventou um imposto, ainda.

Dr. Miguel Dias — Para o óxido de alumínio, dependemos de combustível, que é totalmente importado. De maneira que a incidência de despesas, principalmente sobre combustível importado, é maior do que a incidência geral, especialmente de eletricidade, sobre o alumínio.

Se déssemos de presente a bauxita de Poços de Caldas, não poderia ser vendida no mercado internacional. Isso o que podemos dizer com segurança, e por dois motivos: fretes marítimos e ferroviários e despesas portuárias.

Com relação ao frete marítimo, principalmente o de cabotagem, cada dia que passa chegamos ainda mais à convicção de que o problema que existe no Brasil requer intervenção necessária e imediata do governo, porque as despesas portuárias e do frete de cabotagem, no Brasil, são verdadeiros atentados contra a segurança nacional.

Não podemos absolutamente tolerar que se prolongue uma situação, que é um verdadeiro atentado contra a nossa subsistência como nação. Não podemos absolutamente perder esta oportunidade no momento, para colocar em ordem uma situação aberrante nos nossos transportes e sistema portuários. Não é possível que exista, afinal de contas, uma classe absolutamente privilegiada, dominando o cais do porto do país. **Não é possível, também, que permaneçam dirigindo nossos navios homens cujos vencimentos são superiores a qualquer nível universitário.**

É preciso aproveitar-se a ocasião para colocar isso em ordem de qual-

quer maneira. Isso faz com que a bauxita de Poços de Caldas, que é igual à melhor do mundo, de Surinan ou da Guiana Inglesa, ainda que dada de presente, dê prejuízo a quem a compre em qualquer lugar do estrangeiro.

Dr. Mário da Silva Pinto — Chegamos agora ao último ponto do programa de debates. Está havendo, no momento, um equilíbrio entre a produção conjunta da Alumínio Minas Gerais, que deve estar próxima de 17 mil toneladas...

Dr. Roberto Jafet — 13.500 toneladas.

Dr. Mário da Silva Pinto — Mas a caminho de 20 mil toneladas e a produção da Cia. Brasileira de Alumínio, está com capacidade nominal de 21 mil toneladas.

De modo que as duas somadas dariam uma capacidade de 35.000 toneladas. Com a ampliação em marcha da Alumínio Minas Gerais, chegaríamos a 42.000 toneladas, por um consumo aparente, também da ordem de 41 a 42.000 toneladas.

Então, pergunto ao Conferencista: qual a projeção que se deve atribuir ao crescimento da demanda de alumínio primário no Brasil? Quando vai exigir normalmente novas ampliações ou novas fábricas?

Dr. Antônio Ermírio de Moraes — Considero essa a pergunta mais difícil de ser respondida, porquanto aqueles que lidam com o mercado interno sabem que o mercado brasileiro flutua, mas flutua do positivo para o negativo, num abrir e fechar de olhos. Diziam antigamente — e o Conselho de Política Aduaneira aí está para provar — que o consumo brasileiro de alumínio andava em torno de 40.000 toneladas.

Há bem pouco tempo começamos a produção em nossa nova sala de fornos e aquela demanda fatástica de 40.000 toneladas de metal, de repente, numa única semana, como se fosse por milagre, desapareceu, sumiu. Então, o que existia era um interesse especulativo; não era um interesse real de consumo. Agora, esse interesse real virá com o tempo, virá com a industrialização do metal. No momento, há muito comércio em torno de lingotes de alumínio. Todavia, complementando sua pergunta, tenho a impressão de que poderíamos prever para o ano de 1970, pelo menos, uma produção nacional da ordem de 50.000 toneladas. Essa a minha estimativa. Essa produção nacional devia ser, «no mínimo» (se os nossos transformadores de matéria-prima não fracassarem nos seus programas de ampliação), de 50.000 toneladas, o que representaria pelo menos 80% do consumo nacional. Há um estudo muito interessante, feito por técnicos do B.N.D.E., do qual discordo em parte. Em todo o caso, não posso deixar de apresentar meus votos de congratulações a quem o fez, porquanto é um esforço no sentido de colocar na posição certa produção e consumo. Temos o mesmo caso em siderurgia: no caso de ferro de construção, o consumo nacional sobe e desce num abrir e fechar de olhos. São mercados puramente especulativos, até o presente momento. No caso do alumínio eu faço essa estimativa. Acredito que para o ano de 1970 poderemos estar produzindo 50.000 toneladas, que era a produção da Itália até há cinco anos. De maneira que já merecemos uma certa referência nas estatísticas internacionais. Esse número representa pelo menos uma produção maior do que a da Espanha, e seria praticamente igual à da Índia, em 1970, porque neste último país existem vários capitais estrangeiros explorando alumínio. Seria maior do que a produção da Bulgária, da Polônia, que são países da Cortina de Ferro, mas de qualquer maneira, é uma cifra que já merece pelo menos uma citação no campo internacional. Não é uma cifra que pode ser desprezada.

O maior problema que os industriais têm no setor da expansão, é, sem dúvida, o problema do crédito.

Para a produção do alumínio, precisamos investir para produzir energia hidroelétrica, investir para produzir alumina, investir para produzir o me-

tal; não levando em conta os investimentos destinados a fundição e transformação plástica do metal.

Uma vez estruturado este problema, posso afirmar que, hoje em dia, na produção de uma tonelada de metal por ano, teremos necessidade de investir pelo menos dois mil dólares. Para vinte mil toneladas de metal, uma simples companhia teria que investir quarenta milhões de dólares. O problema é sério. O BNDE quer financiar as indústrias de base. Muito justo, mas, financia de tal maneira que, ao terminar a obra, torna-se dono da indústria, como aconteceu com a COSIPA. Seria princípio de estatização. Estou apenas fazendo observações, não cabendo a mim discutir o problema de capital para expansão, que é muito sério, realmente o maior que temos.

Eram êsses os esclarecimentos que queria dar.

Dr. Mário Abrantes da Silva Pinto — Conheço o trabalho do BNDE, e já tive ocasião de dizer a seus autores que eu tinha restrições. Uma projeção depende muito do ponto de partida. Se, num consumo oscilante, partimos de um dos piques da projeção, daí por diante esse otimismo toma conta da projeção. Na projeção do BNDE, do alumínio primário, tomaram como demanda de alumínio no Brasil a demanda de manufaturas e a demanda de sais de alumínio. Essa demanda de sais de alumínio, transformada em metal, não se justifica porque eles não passam pelo metal. Não se justifica, por exemplo, na exportação de cloreto de alumínio, dizer que houve consumo de alumínio. Tudo se parte dos hidróxidos.

Quanto à questão de manufatura, dizer-se que uma importação de uma manufatura de alumínio representa consumo de alumínio imediato, implica em haver demonstração que já existe a indústria de transformação capaz de manipular aquela quantidade de metal importado. Então, a meu ver, as projeções do BNDE partem de uma quantidade de alumínio já 10% sobrealçada em relação ao consumo aparente. O Professor Raymundo Machado, fêz, na Conferência que realizou em Ouro Preto, uma projeção ligando consumo de alumínio e de aço. Deu determinadas projeções para demanda de aço, chegou a números muito mais próximos do consumo aparente verificado e que são também números inferiores às projeções dos técnicos do BNDE. O alumínio é uma das indústrias mais economizadoras, não há dúvida. Temos, então, de perguntar o seguinte: deve-se esperar a pressão da demanda para construir novas fábricas ou elas devem apressar a demanda? Esta opção depende da abundância de recursos. Se ela existir, podemos criar as fábricas, ampliar novas unidades e esperar atender à demanda, até provocar essa demanda, pelo excesso de oferta.

Se êsses recursos inexistirem ou forem escassos, é melhor que eles se destinem a aplicações onde a demanda se faça sentir premente.

Dr. Antônio Ermírio de Moraes — Concordo com suas palavras em relação ao estudo do BNDE. Acho-o otimista. Não quero, absolutamente, desmerecê-lo; pelo contrário, é um trabalho que merece nosso respeito, mas é um trabalho que a gente sente que os homens que o realizaram não estão diretamente ligados ao trabalho da indústria. Se amanhã, por qualquer motivo, fizéssemos a nossa terceira expansão, passando de 20 mil para 40 mil toneladas, por exemplo, precisaríamos de pelo menos de 40 milhões de dólares. Suponhamos que o BNDE nos financiasse em 20 milhões de dólares, pode-se imaginar o que aconteceria com nossa imprensa? Pelo simples fato de nos terem dado uma concessão para explorar o Rio Juquiá para produzir energia elétrica, atacaram-nos violentamente. Estamos atualmente aliviando o sistema Light, mas há pessoas que entendem que não estamos prestando serviço algum. Se amanhã tivéssemos de pedir ao BNDE um empréstimo de 24 bilhões de cruzeiros, o que aconteceria? Seria praticamente o fim da companhia porque tenho a impressão que nenhuma companhia particular poderia, em hipótese alguma, aguentar estes encargos. Não há clima para que se possa no Brasil tomar um passo dêsse tamanho.

Tenho a impressão que a expansão da C.B.A. devia se limitar a 10 mil toneladas por ano, o que representaria um investimento da ordem de 20 milhões de dólares, é um investimento tremendamente grande.

Dr. Mário Abrantes da Silva Pinto — Desejo apenas fazer, num debate dêsse tipo, uma pequena restrição. Uma crítica não quer dizer nenhum demérito aos trabalhos dos técnicos do BNDE, aos economistas do BNDE. Pertenci a êsse organismo, tive a honra de ser o diretor do Departamento de Projetos. Tenho muita boa lembrança do tempo que lá passei, tenho muitos bons amigos lá, mas nem eu tenho o privilégio da verdade, nem meus antigos colegas o tem. Há sempre a possibilidade do diálogo democrático, do diálogo técnico e é o que tentei fazer aqui, naturalmente respeitado o método, a seriedade de propósitos e achando unicamente que as projeções são otimistas.

Dr. Gustavo Pinto — Queria lembrar a pergunta que o Sr. havia formulado sobre o aproveitamento do vanádio.

Sr. Antônio Ermírio de Moraes — Quero dizer que o aproveitamento do vanádio o senhor pode classificar em duas etapas, a primeira é a que fazemos, após a concentração da soda cáustica, fazendo uma concentração a 49°B. Depois de a soda cáustica ser concentrada, nós a diluímos novamente a 36°B, pelo simples fato de que, quando concentrada a 49°B, torna cristalizáveis aquêles cristais que normalmente a 36°B não o seriam, e filtra-se. Desta maneira elimina-se os carbonatos, a esses carbonatos se adiciona hidróxido de cálcio. Ao filtrado, tem-se a possibilidade de fazer mais uma filtração, em que elimina os fósfovanadatos. E' o que fazemos; não recuperamos o vanádio, porque não é conveniente, não há interesse.

Aqui há um detalhe importante. O nosso projeto inicial é italiano. O que maior surpresa causou aos italianos foi o teor de carbonato existente na nossa soda. Nossa fábrica é tôda rodeada de plantações de eucaliptos e tenho a impressão de que a função clorofiliana do eucalipto limita a existência do CO₂ no ar. De maneira que estamos lidando com nossa fábrica há mais de 10 anos e o nosso teor de carbonato, na soda, dificilmente se eleva acima de 10 a 12 gramas por litro. Quando se faz a carbonatação, que é o princípio de eliminação do vanádio, reduzem-se as 10 ou 12 gs. para 2 ou 3 gs. de Na₂CO₃. No nosso caso, temos 10 a 12 gs, o que é um teor muito normal.

Na Itália, tôda semana era preciso interromper o ciclo e fazer a carbonatação. Como o teor carbonato é maior, decorre que as impurezas de óxido de vanádio são maiores. Não sentimos, até o presente momento, a necessidade de preparar o vanádio sob a forma de vanadato de amônio. Simplesmente eliminamos como resíduo, porque não há necessidade e é jogado fora.

O ácido sulfúrico é caro, o ácido fosfórico é mais caro ainda, de maneira que nos damos por satisfeitos jogando fora essa lama. O senhor queria aproveitá-la para siderurgia, para ligas, etc. Tenho a impressão de que as quantidades obtidas são tão insignificantes que, no nosso processo não teria valor econômico nenhum.

Dr. Mário da Silva Pinto — Não havendo mais debatedores, tenho que agradecer aos senhores a paciência com que escutaram os excessos do Coordenador dos Debates e ao Dr. Antônio Moraes a cortesia de sempre com que me tratou e os esclarecimentos que deu.

Passo a palavra ao Presidente da sessão, Prof. Tharciso de Souza Santos.

Dr. Tharciso de Souza Santos (Presidente) — Antes de encerrar formalmente os trabalhos desta noite, não posso deixar de, em nome do «Centro Moraes Rego», apresentar ao Dr. Antônio Ermírio de Moraes vivas congratulações e agradecimentos pela magnífica conferência e pela forma esplêndida como respondeu às diversas perguntas que lhe foram formuladas durante os debates.

Iguais agradecimentos devemos ao Orientador dos Debates desta noite, meu eminente amigo, Prof. Mário da Silva Pinto, que do modo a que já nos habituamos, em tantas e tantas reuniões dêste Centro, soube orientar as discussões de molde a tirar o maior proveito possível da experiência pessoal das eminentes personalidades que trouxeram sua contribuição para o esclarecimento de diferentes aspectos: técnico, geológico, econômico, metalúrgico, de política financeira e de exportação, como o que nesta noite se fêz.

Formulo, assim, ao Dr. Mário da Silva Pinto e a cada um dos que trouxeram sua contribuição ao esclarecimento dos debates. Os agradecimentos do «Centro Moraes Rego» por mais esta brilhante conferência, que devemos ao espírito público e à grande colaboração prestada pelo Dr. Antônio Ermírio de Moraes.

A todos os agradecimentos do Centro «Moraes Rego».

Está encerrada a reunião. (Palmas)