

Projetos sôbre metais não ferrosos no Instituto Militar
de Engenharia

Major DALTON LINNEU VALERIANO ALVES
Capitão WALDIMIR PIRRÓ E LONGO

1º Simpósio Sôbre Metais Não Ferrosos

São José dos Campos

4 a 8 de Dezembro de 1967

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

1911

PROJETOS SÔBRE METAIS NÃO FERROSOS NO INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA (1).

Major DALTON L. VALERIANO ALVES (2)
Capitão WALDIMIR PIRRÓ E LONGO (3)

RESUMO

São divulgadas as realizações do Instituto Militar de Engenharia no Campo dos Metais Não Ferrosos, como parte das atribuições que lhe competem, ao distribuir aos engenheirandos de Metalurgia a execução de Trabalhos Especiais, como coroamento do Curso, constituindo estudos, projetos, construções de instalações pilôto, etc.

- (1) Trabalho apresentado ao 1º Simpósio Sôbre Metais Não Ferrosos.
- (2) Oficial do Exército. Engenheiro Metalurgista. Professor do Curso de Metalurgia do Instituto Militar do Engenharia. Membro da ABM.
- (3) Oficial do Exército. Engenheiro Metalurgista. Professor do Curso de Metalurgia do Instituto Militar de Engenharia. Membro da ABM.

1 - I N T R O D U Ç Ã O

O Instituto Militar de Engenharia é um órgão de ensino do Exército, subordinado à Diretoria de Estudos e Pesquisas Tecnológicas, e possui os seguintes objetivos:

- Incentivar e executar pesquisas científicas, de base e de desenvolvimento, em assuntos de interesse da Segurança Nacional, particularmente de interesse do Exército;
- Formar e aperfeiçoar engenheiros militares, da ativa e da reserva através de cursos constantemente atualizados e de alto nível técnico-científico;
- Colaborar, sob orientação da Diretoria de Estudos e Pesquisas Tecnológicas, nas atividades técnico-científicas das outras Forças Armadas e de organizações civis, tendo em vista, particularmente, o desenvolvimento das indústrias de interesse da Segurança Nacional;
- Executar ensaios, provas e análises; emitir pareceres técnicos sobre equipamentos, produtos e materiais, particularmente os de interesse do Exército;
- Colaborar, sob a orientação da Diretoria de Estudos e Pesquisas Tecnológicas, com os órgãos encarregados da mobilização industrial tecnológica e científica do País;
- Promover reuniões e congressos de caráter técnico-científico; participar dos realizados por instituições congêneres.

Atualmente, para atender a sua finalidade de formação e aperfeiçoamento de engenheiros (militares e civis), o IME mantém em funcionamento os seguintes Cursos: Fortificação e Construção, Eletricidade, Comunicações, Mecânica (Armamento e Automóvel), Química, Geodésia e Topografia, Metalurgia e Engenharia Nuclear.

Como coroamento de cada curso de graduação ou pós-graduação, os alunos realizam obrigatoriamente um trabalho Especial que pode ser:

- a) Monografia individual de caráter predominantemente especulativo em campo teórico ou experimental;
- b) Ante-projeto, de caráter predominantemente prático, com desenvolvimento ou produção de obras e equipamentos, executado por pequenos grupos de alunos.

Os Trabalhos Especiais são orientados e acompanhados por professores do Curso, e após concluídos, são julgados em defesa oral por uma Comissão Examinadora, constituindo condição de aprovação final no Curso.

Os Alunos dispõem de tempo e recursos para estudarem problemas de interesse Nacional e, em particular, do Exército, visando a Segurança do País.

São constituídos em equipes que, familiarizadas com os problemas propostos, poderão, em caso de necessidade, desenvolver com mais facilidade e rapidez estudos já iniciados. Na execução desses projetos, os alunos, além de porem em prática os ensinamentos recebidos, familiarizam-se com os recursos nacionais em materiais e acervo técnico.

No caso particular do Curso de Metalurgia, são os seguintes os projetos executados por seus engenheirandos:

- 1948 - Ante-projeto de Fundição Mecanizada no Distrito Federal;
 - Ante-projeto de Usina Siderúrgica no Estado de São Paulo, especializada em arame e adubos fosforosos;
 - Ante-projeto de Instalação para Metalurgia do Estanho com minério do Amapá;
- 1949 - Ante-projeto de uma Instalação Industrial, compreendendo: fundição, forjamento e tratamentos térmicos;
- 1950 - Projeto de uma fundição para a Divisão de Material de Metalurgia da Escola Técnica do Exército;
- 1952 - Metalurgia do Pó: projeto sobre fabricação de mancais porosos de bronze auto-lubrificantes. (Este projeto foi executado experimentalmente);
- 1953 - Metalurgia do Pó: projeto de fabricação de cintas de forçamento de granadas. Fabricação de Alnico para imãs permanentes;
 - Projeto sobre ensaios mecânicos para peças sinterizadas. (Este projeto foi executado experimentalmente);

- 1954 - Metalurgia do Pó: projeto de fabricação de núcleo de ferro sinterizado. (Foi executado);
- Ante-projeto de uma instalação destinada à produção de ímãs permanentes de "Alnico" sinterizado;
- 1958 - Ante-projeto de uma instalação para produção de Magnésio, utilizando água do mar como matéria prima;
- 1959 - Ante-projeto de uma instalação para obtenção de Magnésio pelo processo Pidgeon. (Foi executado. Prêmio da ABM);
- Ante-projeto de uma instalação para produção de Berílio. (Foi executado até a produção do óxido de berílico);
- 1962 - Produção de grafita para reator nuclear e tubeira de mísseis;
- 1965 - Metalurgia extrativa do Titânio. Projeto de instalação piloto;
- 1966 - Tecnologia do Titânio e de suas ligas.

Os recursos necessários à realização de tais trabalhos, têm sido fornecidos pelo próprio Instituto, pela Diretoria de Estudos e Pesquisas Tecnológicas e pela Diretoria de Fabricação e Recuperação através de suas Unidades fabris.

Nêste trabalho são resumidos aquêles que dizem respeito aos Metais Não Ferrosos, objeto dêste simpósio.

2 - D E S C R I Ç Ã O D O S T R A B A L H O S

TURMA DE 1948 - Ante-projeto de instalação para metalurgia do estanho com minério do Amapá.

Há quase vinte anos o Instituto Militar de Engenharia preocupou-se com o problema do estanho no Brasil, naquela época de reduzida produção nacional. Entre outros trabalhos de fim de Curso, os engenheiros de 1948 executaram um ante-projeto de uma usina destinada à produção de estanho metálico utilizando a cassiterita do Amapá.

O estudo constou do levantamento da produção existente, importações, consumo aparente e viabilidade de emprego do minério amapaense. Previu-se a instalação de uma usina na área do Rio de Janeiro, tendo já em vista a crescente demanda do estanho pela Companhia Siderúrgica Nacional. O processo de extração era o pirometalúrgico clássico, com refino eletrolítico.

TURMAS DE 1952/53/54 - Projeto sôbre fabricação de mancais porosos de bronze auto-lubrificantes. Fabricação de Alnico para ímãs permanentes.

Com a turma de 1952, iniciou-se um ciclo de trabalho sôbre metalurgia do pó dos quais cumpre ser desenvolvido o que visou a fabricação de bronzes auto-lubrificantes. Em 1952 foram estudados detalhadamente os processos de obtenção dos pós metálicos para produção dos mancais, processo de fabricação, mistura e compressão, sinterização, impregnação, etc. Em estágio realizado no Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, sob a orientação do Dr. VICENTE CHIAVERINI e Dr. CARLOS REVOREDO DE BARROS, foi realizada a parte prática, como preparatório para a concretização do projeto.

Por solicitação da Fábrica Nacional de Motores foram produzidos os mancais para o pinhão do motor de partido dos caminhões "Alfa-Romeo". Êstes mancais foram fabricados com ferramental projetados pela equipe, com pós produzidos na então Escola Técnico do Exército e no Instituto de Pesquisas Tecnológicas, e controlados durante todos o processo, até a impregnação de óleo.

Êste projeto serviu de ponto de partida para outros que foram a obtenção de Alnico, cintas de forçamento de granadas e núcleos de ferro sinterizados para transformadores, cuja apresentação não cabe neste trabalho.

TURMA DE 1958 - Ante-projeto de uma instalação para produção de Magnésio utilizando água do mar como matéria prima.

O trabalho constou de uma análise técnico-econômica dos diferentes processos de obtenção do magnésio, e de execução de um ante projeto de uma instalação para extração do metal a partir do hidróxido de magnésio fornecido como sub-produto da Companhia Nacional de Álcalis.

Seus autores iniciaram-no com um apanhado sôbre as propriedades e aplicações do magnésio e suas perspectivas na industria. Foram estudadas as matérias primas é a situação brasileira em relação às mesmas. Foram analisados os processos industriais para extração do metal a partir da água do mar e das salmoras, os processos carbo-térmicos e o processo sílico-térmico.

Seguiu-se um estudo econômico tendo em vista determinar a localização da indústria, o estabelecimento do nível de produção e

a escolha do processo que foi o da Dow Chemical, Freeport. O projeto prevê instalações em Arraial do Cabo, junto às da Companhia Nacional de Álcalis, com uma produção inicial de 1.000 Ton. anuais de magnésio.

Concluiu-se que esta instalação eletrolítica, para esse nível de produção só seria econômica se utilizasse, como previsto, o hidróxido de magnésio da Companhia Nacional de Álcalis, seu sub-produto.

Passando ao ante-projeto propriamente dito, a turma procedeu o dimensionamento das instalações que compreendiam todos os equipamentos tais como tanques, agitadores, bombas, tubulações, evaporadores, torres de condensação, filtros, secadores e célula eletrolítica. Do projeto constava uma fábrica anexa, de ácido clorídrico para a operação de cloretação.

TURMA DE 1959 - Tema nº 1 (metade da turma) - Ante-projeto de uma instalação para obtenção de magnésio pelo processo Pidgeon.

Este projeto foi integralmente executado e com isso logrou-se obter o primeiro magnésio do Brasil, na instalação piloto construída. Em 1960, a Associação Brasileira de Metais concedeu-lhe o "Prêmio Minerasil", destinado ao melhor trabalho executado por sócios estudantes.

Constou da elaboração de um volume em que se estudou em detalhe o processo Pidgeon, como fruto de uma minuciosa e extensa pesquisa bibliográfica. Neste volume foram estudados: a físico-química do processo, as matérias primas (dolomita, ferrosilício, fluorita e seus tratamentos), os equipamentos, a operação e os efeitos das variáveis sobre o rendimento, além da fusão e refino de magnésio.

A parte experimental constou do projeto e execução de uma instalação piloto para obtenção do metal, com as seguintes partes: a) beneficiamento da matéria prima: moagem, peneiramento, dosagem e briquetagem; b) calcinação; c) destilação. Foram dimensionados fornos, retorta, sistema de vácuo e sistema de refrigeração.

Foram executados ciclos completos de destilação e obtidas as coroas de magnésio.

Tema nº 2 (metade da turma) - Ante-projeto de uma instalação para obtenção do berílio e da liga cobre-berílio.

Este trabalho como o do tema nº 1, iniciou-se com uma e laborada pesquisa bibliográfica compreendendo o estudo das propriedades e emprêgos do óxidos de berílio, do berílio, das ligas contendo berílio e do carbonato de berílio.

Também foram minuciosamente apresentados os processos extrativos com o estudo dos minérios, seus tratamentos, e os principais processos de obtenção de óxido de berílio e sua posterior redução. Foi dedicado um importante capítulo à toxidez do berílio e dos cuidados que requer sua manipulação.

A parte experimental constou do tratamento do minério para torná-lo reativo pelos processos de fusão com fundentes e fusão sem fundentes, controlando os produtos por difração de raios X, tendo sido obtidos ótimos resultados em ambos os casos.

Também foram obtidas diversas ligas-mãe de cobre-berílio, a partir do óxido de berílio fornecido pela firma "Proberil", com instalação em Resende, RJ, tendo sido iniciados os estudos sobre as temperaturas de redução de BeO na produção da liga Cu-Be.

TURMA DE 1965 - Metalurgia extrativa do Titânio. Projeto de uma instalação piloto.

Antecedendo o projeto da instalação, a equipe apresentou um volume em que é desenvolvido o estudo sobre o titânio e suas ligas, propriedades, emprêgos e tratamentos. São analisados em detalhe os processos extrativos, compreendendo desde os minérios de titânio, seus tratamentos, obtenção dos produtos intermediários (compostos de titânio) e sua redução, refino e fusão.

Após os estudos necessários à escolha do processo, optou-se pelo da redução do tetracloreto de titânio pelo magnésio. Foi projetada e construída uma instalação piloto que constou da purificação do tetracloreto de titânio pelo cobre, posterior destilação e redução do tetracloreto pelo magnésio em reator com atmosfera de argônio. A esponja obtida foi purificada pelo processo de lixiviação ácida.

O tetracloreto de titânio foi ofertado pela Companhia Eletroquímica Pan-Americana. A instalação foi dimensionada e totalmente montada, tendo-se obtido o titânio metálico em pó.

TURMA DE 1966 - Tecnologia do titânio e de suas ligas.

Em prosseguimento aos trabalhos do ano anterior foi atribuída à turma de 1966 a missão de estudar a tecnologia do titânio e de suas ligas. Foram extensamente revistos os processos de fusão e preparo das ligas, a deformação do metal e suas ligas (a quente e a frio), os processos de soldagem e tratamentos superficiais.

Na parte experimental, foi projetado e construído um forno de fusão a arco, de eletrodo de tungstênio, não consumível, cadinho de cobre, refrigerado a água e atmosfera de argônio, onde o pó de titânio obtido na instalação da turma anterior foi fundido.

3 - CONCLUSÕES

O Instituto Militar de Engenharia pelo seu Curso de Metalurgia tem contribuído há vinte anos para o desenvolvimento, pesquisa, divulgação e formação de engenheiros, no Campo dos Metais Não Ferrosos, de extrema carência em nosso país, com reflexos na Segurança Militar.

Trata-se de um verdadeiro investimento que o Exército vem efetuando, através da Diretoria de Estudos e Pesquisas Tecnológicas e da Diretoria de Fabricação e Recuperação, com resultados altamente positivos no que se refere a aquisição e desenvolvimento de tecnologias até então inexistentes ou deficientes em nosso meio, além da formação de pessoal de elevado nível técnico capaz de conduzir novas pesquisas, sempre que necessário.

Observe-se que os temas apresentados são lúcidas antecipações aos problemas existentes, desde o estudo, em 1948, da extração do estanho para suprir a Companhia Siderúrgica Nacional até os projetos de 58/59 sobre o magnésio e berílio e 65/66 sobre o titânio.

Tendo em vista a experiência adquirida com tal procedimento e os generosos resultados obtidos, os autores tomam a liberdade, mais uma vez, e repetindo vozes mais abalizadas, conclamar nossas indústrias a se aproximarem das escolas e dos institutos de pesquisas, nêles investindo para obterem soluções de seus problemas. Estamos certos de que serão regamente recompensadas, e nossos universitários sentir-se-ão melhor amparados com a honrosa oportunidade de colaborar diretamente, desde cêdo, para nosso desenvolvimento industrial e tecnológico.

PROJETOS SÔBRE METAIS NÃO FERROSOS
NO INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA

Dalton Linneu Valeriano Alves⁽¹⁾
Wladimir Pirró e Longo⁽²⁾

DEBATE:

Muller⁽³⁾

- Eu tenho que me congratular duplamente com os representantes do IME, em 1º lugar por terem apresentado um trabalho interessante, e em 2º lugar, porque foram êles praticamente, deram as diretrizes do nosso projeto Titânio, atualmente em curso neste Instituto. Eu gostaria de saber algumas informações sôbre as pesquisas ali realizadas. Eu compreende que, os recursos envolvidos naquêle projeto, não foram da magnitude dos envolvidos no nosso, mas gostaria de perguntar, por exemplo, o pó de Titânio que os Srs obtiveram, qual teria sido a dureza e propriedades mecânicas, uma vêz que parece foram testadas no segundo trabalho, as propriedades mecânicas quanto a laminação, e outras.

Valeriano

- Eu gostaria de esclarecer que estou chegando ao Instituto Militar de Engenharia. Está aqui presente, o Cap Stênio, que participou dêsse trabalho e conhece em detalhes o que foi perguntado. Creio que êle poderá colaborar.

Cap Stênio⁽⁴⁾

- O trabalho desenvolvido no IME, em 1965, constituiu-se apenas num trabalho de projeto para instalação da usina de Titânio. Optamos pelo processo Kroll. Fizemos medida da dureza obtida na instalação de destilação e alguns ensaios, análise química para determinar o gráu de pureza da esponja obtida. Os dados foram apenas quanto a proporção química. Não

tivemos tempo suficiente para fazer o levantamento das propriedades mecânicas.

Valeriano

- Complementando, nós oferecemos se o Centro Técnico não os tiver, a pesquisa bibliográfica que foi feita. Tudo o que foi feito está detalhadamente nesse trabalho.

Muller

- Agora, gostaria de saber quais são os projetos futuros, em relação ao Titânio. Gostaria que não houvesse superposição de esforços, e há realmente uma terceira fase do projeto Titânio em curso no IME?

Valeriano

- Na parte da manhã, tive oportunidade de me referir a uma falta de coordenação que estamos sentindo, nos diversos órgãos de pesquisas, quer no Brasil, quer no caso particular das Fôrças Armadas. O Instituto Militar de Engenharia, não formará êsse ano engenheiros na especialidade de metalurgia. Houve uma descontinuidade no curso. Para o ano futuro o assunto ainda está em cogitações e provavelmente, será ligado à metalurgia física, com solicitações do Estado Maior das Fôrças Armadas, da Comissão de Mísseis do Exercito, e diversas outras provenientes do curso de Armamento do próprio Instituto Militar de Engenharia. Eu segeriria que nós pudessemos organizar lateralmente, contatos mais íntimos a fim de criarmos um órgão de coordenação, pelo menos nas Fôrças Armadas, sôbre o problema de pesquisas. Está completamente desconcatenado. Estamos repetindo trabalho, estamos deixando lacunas, estamos dando descontinuidade aos trabalhos. Não há previsão alguma no momento, para continuar o trabalho do Titânio.

Muller

- De nossa parte, convém informar que no nosso planejamento já está incluído a parte de transforma-

ção mecânica, que nós apelidamos de Consolidação. Foi apresentado ontem o trabalho descrito todo, que apresenta a segunda fase, que deverá entrar em funcionamento em março do ano que vem, além do mais, os estudos das ligas também entram em consideração. Nós temos bem aparelhado, já funcionando há bastante tempo, um forno a vácuo de bastante capacidade e já de antemão colocamos à disposição do IME, caso for necessário. A segunda pergunta que eu queria fazer se refere também ao problema comum de nossas duas entidades. A liga Cu-Be também está sendo tentada obter aqui, parece-me pelo menos. Gostaria de saber algumas informações, onde começou, onde terminou e quais foram os dados na pesquisa realizada no IME.

Valeriano

- A liga Cu-Be foi obtida no fim da tarefa, na última semana disponível e constituiu um trabalho muito apressado. Foi feita uma pequena adaptação no forno elétrico de fusão por arco e o trabalho terminou com a discussão, com a verificação, com a comprovação, melhor dizendo das diversas temperaturas de redução do BeO para a confecção da liga Cu-Be. Não foi adiante. Nesse período houve uma interrupção: três turmas, três anos sem formação de engenheiros nesse setor de metalurgia. E os resultados hoje são os mesmos de trabalho que ficou parado em 1959.

Muller

- Então gostaria de solicitar a possibilidade da bibliografia sobre o assunto que se nós dermos partida a esse projeto, para sabermos onde é que os Srs terminaram.

Dyrgala⁽⁵⁾

- Eu gostaria de saber sobre o trabalho da turma de 1958, produção de grafite, a qualidade obtida, a densidade e a porosidade e a quantidade desses grafites obtidos.

- Valeriano - Também igualmente poderia remeter ao IPD, para o Sr., a bibliografia disponível. São projetos muito grandes. Eu não vim preparado para discutí-los nem apresentá-los na parte técnica e nem os trouxe, devido a premência de tempo e estávamos apenas objetivando apresentar uma ligeira relação sem entrar em detalhes. Nós dispomos de alguns volumes dêsse trabalho sôbre grafite, que visou exclusivamente, a aplicação em tubeiras de mísseis e reatores nucleares. Essa bibliografia é bastante extensa e não tenho êsses dados mas vamos ofertá-los com a máxima satisfação. Poderei mandar para o IPD e para o Sr. pessoalmente.
- Muller - Referente a êsse assunto, também gostaria de perguntar se foi feito algumas experiências de revestimento de grafite com tungstênio, molibdênio e nióbio, qualquer um dêsses metais.
- Longo - Foi estudada a produção de materiais especiais para tubeiras, revestimento, etc., mas chegou-se a conclusão de que o foguetes que nos interessam no momento, não exigem essa técnica mais apurada. Nós estamos estudando os foguetes de pequeno alcance e não foi abordado ainda êsse problema.
- Walter Ferri⁽⁶⁾ A minha pergunta é se no Exército, existem algum outro órgão além do Instituto Militar de Engenharia que faça pesquisa tecnológica.
- Valeriano - No campo da engenharia sòmente o IME, há outros órgãos que fazem pesquisa tecnológica, mas sôbre equipamentos outros que não pròpriamente, de engenharia, por exemplo: vestuários, proteção individual e assuntos mais inerentes ao serviço em campanha. Não especificamente no caso da engenharia. O caso da engenharia está concentrado no Instituto Militar de Engenharia, que é subordinado e associado a Diretoria de

Pesquisas Tecnológicas, e trabalha em colaboração com essa Diretoria. Ainda no setor militar, no Estado Maior das Forças Armadas e superintendendo as três, um órgão incipiente ainda, que é uma Comissão Permanente de Materiais, e que apenas faz uma política de cúpula sem descer à pesquisa. Apenas, orienta e estabelece doutrina.

Ferri

- Agora, a segunda pergunta: êsses projetos que foram desenvolvidos pelo IME, foram projetos de treinamento ou quase tese de conclusão de curso dos formandos, ou foram projetos com um sentido mais objetivo, mais técnico e que está sendo emprestado aqui, no CTA. Parece que há uma diferença. O CTA tem um corpo técnico premente envolvido nêsses projetos, quer dizer, são realmente projetos de pesquisas, ao passo que eu vi as publicações do IME, tenho acompanhado, Berílio, Magnésio e parece ser mais uma tese de conclusão de curso, não sei se o caráter seria bem êsse.

Valeriano

- A diferença grande é que o CTA dispõe de um Instituto de Pesquisas. O Instituto Militar de Engenharia é apenas uma Escola de Engenharia, e como tal as pesquisas feitas visam mais dar uma orientação, mas sem chegar a formação do pesquisador, do que propriamente ter o resultado material da pesquisa. Como êsses resultados materiais, como as pesquisas, na sua condição, na sua concretização, precisa de recursos. É necessário, também que êsses órgãos que fornecem recursos tenham também interêsse. Daí essa grande diversidade em que o Instituto Militar de Engenharia tem tido descontinuidade, porque ora os recursos são fornecidos pelo Estado Maior das Forças Armadas, ora pelas Diretorias, ora pelo próprio Instituto Militar, quando não encontra outros patrocinadores. O caráter, é como Sr disse bem, mais como tese de fim

de curso, mais como treinamento para a orientação de um pesquisador, ao passo que aqui nós temos, no IPD uma diretriz, uma orientação traçada, e isso dá uma continuidade sempre melhor, muito maior. Haja visto que os resultados que vem sendo obtidos aqui. A grande diferença é esta. Que nós constituimos apenas uma Escola de Engenharia.

Álvaro G. do Ó⁽⁷⁾ - Como podemos notar, há um grande interêsse sôbre êsses trabalhos publicados, feitos pelo Instituto Militar de Engenharia. Então queria saber da possibilidade, da divulgação dêsse trabalho, que teria interêsse, não só por parte dos órgãos pesquisadores, mas também das Escolas e da Indústria. Essa é a minha primeira pergunta.

Valeriano - A divulgação foi feita praticamente no ano de formatura, foi distribuída aos órgãos interessados. No momento, várias delas já estão esgotadas, existindo apenas um único exemplar na Biblioteca do curso de metalurgia, que poderia ser reproduzido caso necessário. Das últimas, nos anos mais recentes nós dispomos de algumas cópias, foram mimeografadas, não foram feitas para distribuição muito ampla, foram tiradas quanto muito, uma centena de cópias, e os formandos levam 2 ou 3, para ofertarem aqueles que tem maior interêsse. Algumas delas dos anos recentes, nós dispomos, as outras acham-se arquivadas como relíquias.

Garcia do Ó - Então, eu queria saber da possibilidade de deixar patente, a sugestão para que se faça uma re-edição principalmente desses últimos trabalhos, sôbre Titânio, Berílio e Magnésio. Outro assunto é o seguinte: estou satisfeito em saber das cogitações do CTA na produção da liga Cu-Be de larga utilização, principalmente em contatos elétricos, discos

e barras de contatos para máquinas de solda.

Valeriano

- Gostaria de esclarecer que o Eng. Álvaro executou um trabalho de grande profundidade na usina da Cia Siderúrgiaa Nacional, a respeito da fabricação de Cu-Be. Ele tem um trabalho de grande fôlego, como resultado de suas pesquisas, visando a fabricação de eletrodos para solda de chapas.

- 1) Dalton Linneu Valeriano Alves
Oficial do Exército - Engenheiro Metalurgista -
Professor do Curso de Metalurgia do Instituto Militar de
Engenharia Membro da ABM
- 2) Wladimir Pirró e Longo
Oficial do Exército - Eng^o Metalurgista
Professor do Curso de Metalurgia do Instituto Militar de Enge-
nharia Membro da ABM
- 3) Arno Muller
Eng^o Metalúrgico pela UFRGS - 1962
Pesquisador do Depto de Materiais - IPD/CTA
S. José dos Campos
- 4) Oswaldo Stênio Cardoso de Souza
Membro da ABM - Cap Av Eng Industrial e de Metalurgia - IPD/CTA
S. José dos Campos
- 5) Ricardo Vicente Dyrgala
Eng^o Aeronáutico - Coordenador PAE - IPD/CTA
S. José dos Campos
- 6) Walter Ferri da Silveira Horta
Economista - Coordenador Setor Metais Não Ferrosos
IPEA - Min. Planejamento
- 7) Álvaro Manoel Pereira Garcia do Ó
Eng^o Metalurgista da CSN

