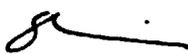


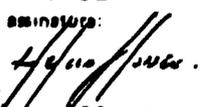
RELATÓRIO DE PROGRESSO		número: DETQ-006/88	página: 01/19
assunto: RELATÓRIO SEMESTRAL		programa: REJEITOS RADIOATIVOS	
autor(es): Sophia Teh Whei Miaw 		período: JULHO A DEZEMBRO/88	
assinatura(s):			
resumo:			

Durante o semestre, prosseguiram-se as atividades de gerência de rejeitos do CDTN, de pesquisa e desenvolvimento de processos de tratamento e de prestação de serviços à NUCLEMON, FURNAS, E PETROBRÁS.

Foram qualificadas algumas embalagens para acondicionamento e transporte de materiais radioativos.

Houve participação de técnicos da DITRR em seminários e cursos. Foram proferidas palestras sobre gerência de rejeitos para técnicos da NUCLEI, alunos de EsIE e da Medicina Nuclear.

Técnicos da COPESP visitaram as instalações da DITRR.

distribuição:	classificação:	chefe de divisão: Sophia Teh Whei Miaw assinatura: 	chefe de depto. Heleno Siqueira Corrêa assinatura: 
nº de exemplares:		data 20/12/88	data 20/12/88

1. INTRODUÇÃO

Prosseguiram-se as atividades de P&D, que têm por objetivos o desenvolvimento de processos de tratamento de rejeitos, atendendo principalmente a situação nacional atual, e a qualificação de produtos obtidos.

Para o tratamento de rejeitos líquidos estão em desenvolvimento dois processos: a precipitação química/filtração (já operando em rotina) e a evaporação. As lamas do tratamento químico e o concentrado do evaporador serão incorporados em cimento ou betume. Ambos os processos de solidificação estão também sendo pesquisados.

Para o tratamento de rejeitos sólidos os processos de compactação e moagem já foram demonstrados. Estas instalações operam rotineiramente tratando os rejeitos gerados no CDTN.

Com a experiência adquirida e os resultados obtidos nos trabalhos de gerência dos rejeitos do CDTN, utilização de aditivos naturais nacionais, qualificação de embalagens de transporte etc foi possível prestar serviços à FURNAS, NUCLEMON, PETROBRÁS, CNEN (Goiânia) e a usuários de radioisótopos.

As principais atividades e eventos registrados no 2º semestre foram:

- prosseguimento das tarefas de P&D nas áreas de tratamento químico/filtração, evaporação, cimentação e betuminização;
- gerência dos rejeitos do CDTN, tratamento de rejeitos sólidos e líquidos;
- qualificação de embalagens para transporte de materiais radioativos;
- prestação de serviços a NUCLEMON, FURNAS e PETROBRÁS;
- participação em mesa redonda, seminários e cursos;
- palestras sobre gerência de rejeitos para técnicos da NUCLEI, alunos da EsIE e do curso de extensão da Medicina Nuclear (UFMG);

- visita de técnicos da COPESP às instalações da DITRR;
- planejamento das atividades para o período de 1989/91.

2. PROGRESSOS REALIZADOS

2.1 - Desenvolvimento de processos de tratamento

Tratamento químico

A instalação encontra-se atualmente operacional para os rejeitos, cujos ensaios de laboratório apresentaram uma concentração de contaminantes no filtrado dentro dos limites de liberação.

Dando prosseguimento aos trabalhos de laboratório foram realizados cerca de 30 ensaios com rejeitos provenientes de pesquisas na área de processos químicos. Utilizaram-se como reagentes a soda, cal, $BaCl_2$ ou Na_3PO_4 . Os resultados analíticos obtidos dos filtrados apresentaram valores próximos aos limites de liberação. Testes para otimização do método estão em desenvolvimento.

Foram realizadas algumas modificações no sistema de tratamento químico dos rejeitos, visando um maior desempenho da unidade e maior segurança dos operadores. Sob este último aspecto pretende-se fazer uma automação, por etapas, uma vez que o fluxograma envolve um grande número de comandos que devem ser operados conforme procedimento específico [1].

Evaporação

Em decorrência do interesse da COPESP em financiar a conclusão do sistema de evaporação (visita realizada em out/88), os trabalhos nesta área foram retomados. Foram especificados os principais equipamentos necessários e elaborado um programa de testes para a obtenção de dados de projeto e parâmetros de operação. Esta interação com a COPESP ainda não foi efetivada oficialmente.

Paralelamente foi feita uma revisão do "lay-out" do sistema, como

também do fluxograma [2]. Parte do sistema foi desmontada e feita a manutenção. Foram executadas algumas modificações nas linhas de alimentação e de exaustão do vapor, montagem do tanque de alimentação, testes de estanqueidade e revisão da instalação elétrica. Mesmo se não houver interesse da COPESP, pretende-se em 89 continuar o seu desenvolvimento.

Cimentação

Esta atividade visa obter produtos cimentados que, associados ao processo de solidificação, atendam aos requisitos de segurança.

Dando prosseguimento aos trabalhos de cimentação foram testados alguns aditivos, cujo objetivo é verificar o seu efeito nas características básicas das misturas contendo cimento. A sua utilização em diferentes porcentagens melhora consideravelmente as propriedades de trabalhabilidade, cura e resistência do produto (v. Tabela 1).

Foram avaliadas também a trabalhabilidade e eficiência de produtos de cimento contendo diferentes teores de detergente, resinas, óleos e solução descontaminante. Estes corpos-de-prova foram submetidos também aos ensaios rotineiros (resistência à compressão, tempo de pega e viscosidade). Os resultados obtidos foram satisfatórios, podendo ser melhorados utilizando-se aditivos químicos, exceção feita ao detergente puro, cuja eficiência é baixíssima.

Visando melhorar a qualidade do produto cimentado foi testado também o silicato de sódio em diferentes porcentagens. A Figura 1 apresenta os resultados obtidos.

Para o sistema de cimentação fora do tambor foi especificado um novo misturador para o tanque de lamas. Tão logo ele seja construído e montado, terão prosseguimento os trabalhos de avaliação da operacionalidade do sistema.

Em andamento a execução do projeto conceitual da unidade móvel de cimentação. Contatos foram feitos com o grupo de projetos da DEX III/CNEN visando cooperação no projeto básico detalhado da

unidade. A sua construção deverá ser feita pela indústria nacional.

Encontram-se desde 1984, no canteiro da Usina de Angra II, em Itorna, alguns corpos-de-prova de mistura cimento e diversos rejeitos com o objetivo de avaliar o efeito da atmosfera marinha sobre o produto cimentado (v. Figura 2). Algumas destas amostras foram recolhidas e trazidas ao CDTN para essa avaliação, que se fará através de ensaios não destrutivos (raios X, ultra-som, inspeção visual) seguindo-se de lixiviação. Com estes resultados e outros disponíveis na área de cimentação, inclusive os utilizando materiais nacionais e traçadores ativos [3], é possível fazer uma avaliação preliminar da qualidade dos rejeitos cimentados provenientes de usinas nucleares e de centros de pesquisas. Pode-se também analisar as propriedades do produto que influenciam a qualidade dos mesmos.

Betuminização

O processo de betuminização, utilizando um extrusor, é previsto para a incorporação dos rejeitos da Central de Angra II.

Esta atividade no CDTN visa qualificar betumes nacionais e obter produtos que atendam aos requisitos de segurança.

Prosseguiram-se os testes operacionais do sistema de betuminização. Foram realizados vários experimentos, incorporando ao betume VIT 90 água, solução de NaCl e solução borato em diversas concentrações de sólidos. A Tabela 2 mostra as características das soluções utilizadas e as experiências em que foram retirados corpos-de-prova para os ensaios preliminares de lixiviação e raios X.

A Figura 3 mostra alguns corpos-de-prova que estão sendo submetidos a ensaios de lixiviação.

Para a determinação do conteúdo de água em produto betume-rejeito foi montado um equipamento, atualmente em fase de calibração.

Transporte de materiais radioativos

As atividades na área de transporte de materiais radioativos estão voltados atualmente para a prestação de serviços.

Para melhor avaliação dos resultados do teste de contenção em embalagens está em fase de estudos um projeto alternativo para a sua execução. Este projeto consiste na construção de uma instalação com dispositivos para a coleta de particulados liberados durante o teste de queda.

Foi feita manutenção nas instalações de teste de queda, penetração, "spray" de água e contenção em pequenas embalagens.

A proposta de prestação de serviços "Testes em recipientes de concreto tipo A" foi encaminhada à FURNAS [4]. Aguarda-se a aprovação para início dos trabalhos.

Foram ainda emitidos certificados de qualificação de embalagens para transporte de UO_2 [5], equipamento contendo fonte selada de Am-241 [6], peças contendo urânio-silício e microesferas de urânio-gadolínio [7].

Dentro deste escopo está inserida a qualificação de embalagens, quando necessário, para coleta de fontes [8] descartadas pelos usuários de radioisótopos.

Programa de corrosão

Complementando um programa de corrosão em andamento desde 1983 [9], iniciaram-se em 1987 novos ensaios de corrosão interna em tambores metálicos. O objetivo é avaliar a durabilidade destas embalagens, procurando analisar a corrosão causada pelo rejeito incorporado em cimento na superfície interna das mesmas. Tenta-se também avaliar o dano causado pelo concreto que entraria em contato com a superfície externa do tambor, caso da adoção de um repositório como os de La Hague ou La Manche, na França.

As amostras foram avaliadas qualitativamente. Verificou-se a necessidade de reestruturar a execução dos testes e a preparação de novos corpos-de-prova, uma vez que há muitas variáveis e incertezas nos resultados obtidos até o presente momento.

2.2 - Gerenciamento de rejeitos do CDTN

Esta atividade engloba aspectos técnicos e administrativos referentes à orientação sobre a segregação e coleta dos rejeitos gerados por diversos setores do CDTN, o armazenamento intermediário, o tratamento dos rejeitos líquidos e sólidos.

Foram coletados e armazenados no período de julho a dezembro/88 cerca de $0,7 \text{ m}^3$ de rejeito líquido e $1,5 \text{ m}^3$ de rejeito sólido. Após o tratamento de 4 m^3 de rejeito líquido, provenientes da DIENR e da DITCO, fez-se a manutenção do sistema, onde foram trocados o elemento filtrante, algumas tubulações e conexões. Esta manutenção preventiva é importante para o bom funcionamento dos equipamentos e garantir a qualidade do filtrado.

Cerca de $1,8 \text{ m}^3$ de frascos de polietileno, utilizados em análises por neutrons retardados, foram tratados através de moagem. Apesar do processo não apresentar uma redução de volume significativa é de suma importância, uma vez que os frascos são destruídos, inutilizando-os. Durante o tratamento foram feitas amostragens e análises para qualificação do material como rejeito convencional ou não.

A Tabela 3 apresenta o inventário geral dos rejeitos coletados a partir de 1982 e tratados no CDTN.

Foi necessário fazer o reacondicionamento de dois tambores, que se encontravam estocados no pátio de armazenamento provisório de rejeitos tratados no CDTN. Este fato comprova mais uma vez a urgência de se cobrir o referido pátio. As Figuras 4 e 5 mostram tambores nas duas situações. A primeira refere-se a tambores contendo rejeitos simulados, que fazem parte de um programa de controle de corrosão iniciado em junho/83. Estes tambores estão estocados no galpão do DETQ. A segunda apresenta tambores contendo rejeitos tratados e armazenados no pátio desde julho de 1986.

2.3 - NUCLEMON

Desde 1982 trabalhos vêm sendo desenvolvidos para a USAM, cujo objetivo é identificar os pontos de contaminação da Usina, fazer o rastreamento dos efluentes e propor modificações para melhorar a qualidade dos mesmos. Foi realizada em meados de setembro uma reunião na USAM a fim de discutir a avaliação da amostragem realizada em 1987 [10, 11] e de estabelecer o prosseguimento dos trabalhos de rastreamento do efluente. Uma nova amostragem foi concluída em out/88 e aguardam-se os resultados analíticos para a sua avaliação.

2.4 - PETROBRÁS

Foi solicitado por parte do CENPES/PETROBRÁS [12] um trabalho em que se utilizasse técnicas nucleares para tratamento de resíduos gerados durante perfuração de poços. As lamas de perfuração seriam solidificadas e o produto obtido, industrializado e utilizado em outras áreas. Foram realizados contatos com indústrias que fabricam muros, consultadas normas existentes para qualificação de produtos e comparadas as normas para lixiviação de materiais radioativos e resíduos convencionais. Foi elaborada uma proposta preliminar desta prestação de serviço a ser discutida em janeiro entre técnicos do CDTN e do CENPES. A previsão de duração deste trabalho é de cerca de um ano.

2.5 - Outros

Foi apresentado no I Seminário de Proteção Radiológica e Controle Ambiental o trabalho "Gerência de Rejeitos Radioativos do Acidente de Goiânia" [13].

Participou-se do I Simpósio Internacional sobre o acidente radioativo de Goiânia.

Participou-se também juntamente com membros do Conselho Consultivo de Rejeitos Radioativos de uma mesa redonda (RJ), onde foram discutidos os problemas referentes à filosofia de gerência de rejeitos,

inclusive soluções para o rejeito radioativo de Goiânia.

Em meados de out/88 técnicos da COPESP e IPEN fizeram uma visita às instalações da DITRR. Mostraram-se interessados em financiar a conclusão do Sistema de Evaporação com o objetivo de obter dados de projeto e parâmetros de operação para a execução de um sistema similar.

Foram proferidas palestras sobre a gerência de rejeitos radioativos para técnicos da NUCLEI, alunos da EsIE e do curso de extensão da Medicina Nuclear/UFMG.

Houve participação nos cursos na área de radioproteção e transporte de materiais radioativos.

Foram planejadas as atividades para o período 1989/91.

3. DOCUMENTOS EDITADOS

Neste semestre foram editados os seguintes documentos além dos de nº 3, 4, 5, 6, 7 e 13 indicados na Referência Bibliográfica.

- SILVA, E.M.P. Gerência de rejeitos radioativos do CDTN, reuniões realizadas com os setores geradores. Belo Horizonte, NUCLEBRÁS/CDTN, 1988. (NI-DETQ.CN-005/88)
- MIAW, S.T.W.; SILVA, E.M.P. Rastreamento dos efluentes da USAM - Resumo das conclusões de reunião realizada no dia 05.09.88. Belo Horizonte, NUCLEBRÁS/CDTN, 1988. (NI-DETQ-008/88)
- MIAW, S.T.W. Divisão de Tratamento de Rejeitos Radioativos: Capacitação técnica. Belo Horizonte, NUCLEBRÁS/CDTN, 1988. (NI-DETQ-009/88)
- MIAW, S.T.W. Armazenamento em UPRA de rejeitos provenientes da USAM - Belo Horizonte, CDTN/CNEN, 1988. (NI-DETQ-011/88)
- SILVA, E.M.P.; MIAW, S.T.W. Relatório semestral da Divisão de Tratamento de Rejeitos Radioativos. Belo Horizonte, NUCLEBRÁS/CDTN, 1988. (RP-DETQ-003/88)

- TELLO, C.C.O. Coleta de amostras e visita às instalações de rejeitos da Central de Angra I. Belo Horizonte, NUCLEBRÁS/CDTN, 1988. (RM-DETQ-005/88)
- SILVA, E.M.P. Segregação e coleta de resíduos radioativos sólidos de baixa atividade. Belo Horizonte, NUCLEBRÁS/CDTN, 1988. (Procedimento em fase de emissão)
- TELLO, C.C.O. Relatório de missão da Eng. Clédola Cássia Oliveira de Tello na República Federal da Alemanha. (Relatório de missão em fase de revisão)
- TELLO, C.C.O. Preparação de argamassas e corpos-de-prova de cimento e solução de rejeito simulado. (Procedimento em fase de revisão)
- TELLO, C.C.O. Ensaio para avaliação da influência de fluidificantes em argamassas de cimento. (Relatório de Progresso em fase de revisão)
- GUZELLA, M.F.R. Determinação de penetração em materiais betuminosos. (Procedimento em fase de revisão)

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] REIS, L.C.A. Instalação de tratamento químico/filtração de rejeitos radioativos de baixa atividade da DITRR.CN. Belo Horizonte, NUCLEBRÁS/CDTN, 1987. (TQ-003/87)
- [2] MIAW, S.T.W. Sistema de evaporação da Divisão de Tratamento de Rejeitos Radioativos. Belo Horizonte, NUCLEBRÁS/CDTN, 1984. (NI-DETQ.PD-005/84)
- [3] TELLO, C.C.O. Avaliação de bentonitas nacionais como aditivo na cimentação de rejeitos radioativos. Dissertação para obtenção de grau de mestre - Ciências e Técnicas Nucleares. Entregue em Set/88 à UFMG.

RELATÓRIO DE PROGRESSO	número: DETQ-006/88	página: 11/19
------------------------	------------------------	------------------

- [4] NUCLEBRÁS/Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - Divisão de Tratamento de Rejeitos Radioativos. Testes em recipientes de concreto tipo A. Belo Horizonte, 1988. (Proposta de Prestação de Serviços - DETQ.CN-002/88) ✓
- [5] NUCLEBRÁS/Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - Divisão de Tratamento de Rejeitos Radioativos. Certificado de qualificação de embalagens. CQ - 02/88. Belo Horizonte, NUCLEBRÁS/CDTN, 1988. ✓
- [6] NUCLEBRÁS/Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - Divisão de Tratamento de Rejeitos Radioativos. Certificado de qualificação de embalagens. CQ - 03/88. Belo Horizonte, NUCLEBRÁS/CDTN, 1988. ✓
- [7] NUCLEBRÁS/Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - Divisão de Tratamento de Rejeitos Radioativos. Certificado de qualificação de embalagens CQ-04/88. Belo Horizonte NUCLEBRÁS/CDTN, 1988. ✓
- [8] CNEN-Comunicação Interna - DIN - DIR - 353/88
- [9] SANTOS, P.O. Programa de controle de corrosão em tambores para acondicionamento de rejeitos radioativos - período 07/83 a 11/83. Belo Horizonte, NUCLEBRÁS/CDTN, 1984. (RP-DETQ.PD-003/88) ✓
- [10] SILVA, E.M.P. Avaliação do nível de contaminação radioativa dos efluentes líquidos da USAM amostrados em maio de 1987. Belo Horizonte, NUCLEBRÁS/CDTN, 1988. (RT-DETQ.CN-001/88) ✓
- [11] SILVA, E.M.P. Avaliação do nível de contaminação radioativa dos efluentes líquidos da USAM amostrados em maio, junho, setembro e novembro de 1987. Belo Horizonte, NUCLEBRÁS/CDTN, 1988. (RT-DETQ.CN-002/88) ✓

RELATÓRIO DE PROGRESSO	número: DETQ-006/88	página: 12/19
------------------------	------------------------	------------------

- [12] PETROBRÁS - Carta CENPES - 22-083/88.

- [13] GUZELLA, M.F.R. et alii. Gerência de rejeitos radioativos do acidente de Goiânia. Participação da Divisão de Tratamento de Rejeitos Radioativos. In: SEMINÁRIO PROTEÇÃO RADIOLÓGICA E CONTROLE AMBIENTAL. Belo Horizonte, 08 a 12 de setembro de 1988. Belo Horizonte, NUCLEBRÁS/CDTN, 1988. p. 124-38. ✓

TABELA 1
INFLUÊNCIA DE ADITIVOS QUÍMICOS EM ARGAMASSAS DE CIMENTO

Aditivo	Quantidade adicionada (%)	Viscosidade (Pa.s)	Tempo de pega (h)	Resistência à compressão (MPa)
-	-	271	4,5	10,0
A	0,10	203	7,0	13,6
	0,20	87	7,5	12,4
	0,25	119	11,3	n.a.
	0,30	41	13,2	17,1
B	0,10	400	7,0	11,4
	0,20	380	8,6	12,4
	0,30	380	9,6	11,5
	0,40	350	9,0	7,3
	0,50	167	7,6	7,8
	0,60	113	4,6	5,3
C	0,5	367	n.a.	21,0
	1,0	219	n.a.	20,6
	1,5	136	n.a.	23,3
	2,0	22	n.a.	25,0
	2,5	15	n.a.	18,4

Obs.: n.a.: não avaliado.

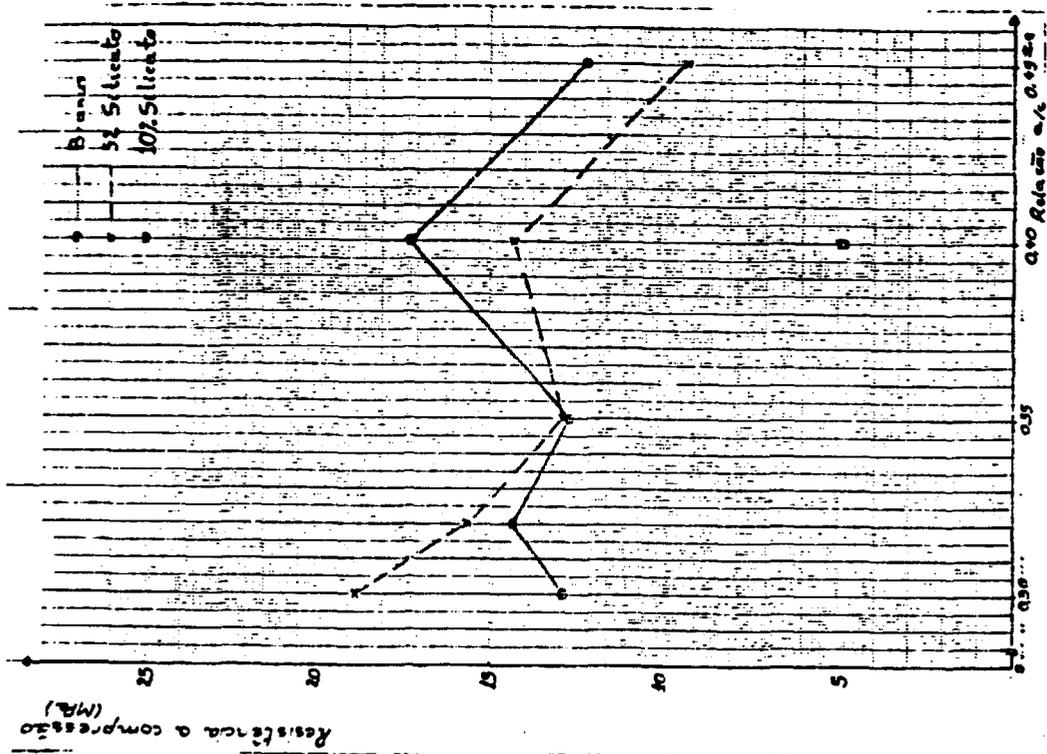
TABELA 2
 ENSAIOS PRELIMINARES COM PRODUTOS BETUMINIZADOS

Experiência	Solução de alimentação		Produto % de sólidos incorporados	Observações
	tipo	% de sólidos na solução ρ (g/cm ³)		
E - 16			44,2	. Lixiviação em andamento
E - 17	NaCl	25 1,19	37,4	. Radiografadas . Lixiviação em andamento
E - 18			32,6	. Radiografadas . Lixiviação em andamento
E - 21	H ₃ BO ₃		39,2	. Estão sendo radiografadas
E - 22	e NaOH	18,9 1,13	37,7	. Estão sendo radiografadas

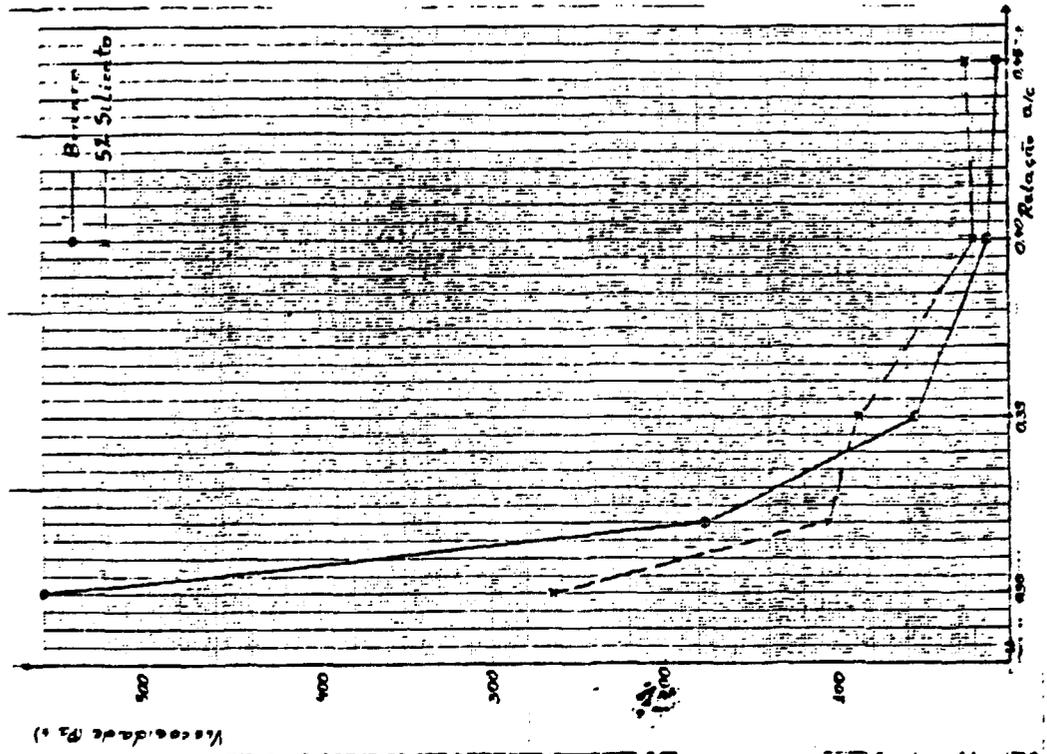
TABELA 3

INVENTÁRIO DOS REJEITOS COLETADOS E TRATADOS NO CDTN

Tipo de rejeito	Recebido até 16/12/88 (m ³)	Tratado		
		(m ³)	(%)	Tipo de tratamento
Líquido	25	7	28	Tratamento químico/filtração
Sólido	51	28	55	Corte
		15	29,4	Compactação



(b) Influência na resistência à compressão



(a) Influência na viscosidade

FIGURA 1 - INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE SILICATO DE SÓDIO EM ARGAMASSAS DE CIMENTO

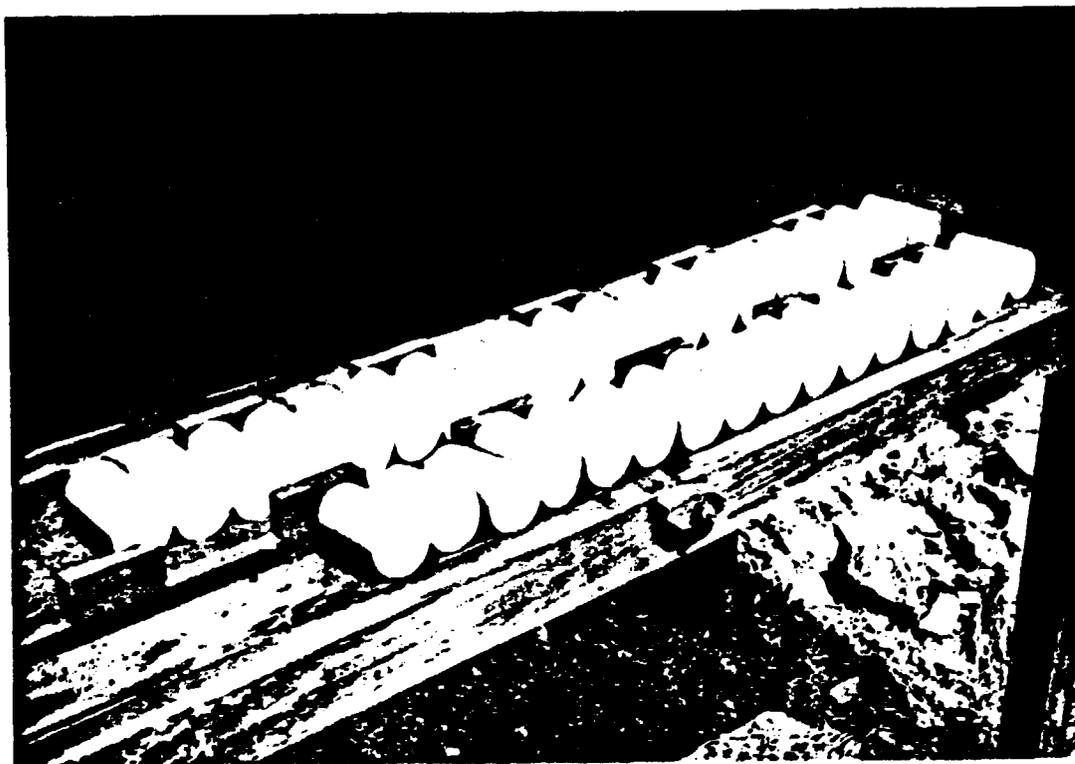


FIGURA 2

ALGUNS CORPOS-DE PROVA CIMENTO/REJEITO EXPOSTOS AO AMBIENTE MARINHO (ANGRA) DESDE 1984

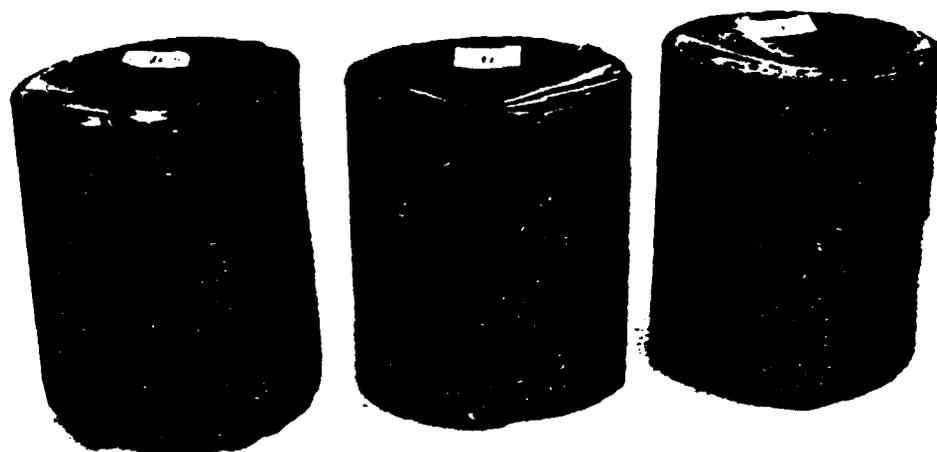


FIGURA 3

CORPOS-DE-PROVA BETUME-NaCl



FIGURA 4 - TAMBORES CONTENDO REJEITO SIMULADO EM TESTE DE CORROSÃO DESDE 1983



FIGURA 5 - TAMBORES CONTENDO REJEITO TRATADO ARMAZENADOS PROVISORIAMENTE DESDE 1986