

**Engenharia de Produção
em Canteiro de Obras Hidroelétricas.**

Introdução

Ao reler uma cópia de carta do Professor Max Barcellos Corrêa , antigo Chefe do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo , dirigida ao Presidente da Cesp , ocorreu-me a idéia de deixar registrado o relato de um caso , único na história da Cesp , de um engenheiro de produção na chefia de obras de Hidroelétricas , Subestações e Linhas de Transmissão .

São as palavras do ilustre Professor : “ ...impressionou-me , mais do que o relatado , o exemplo documentado do que pode representar a ação de um engenheiro de produção em um canteiro de obras de uma hidroelétrica .”... “ o valor , em diminuição direta de despesas e encurtamento de prazos destes trabalhos que estão dentro da área de cogitação do engenheiro de produção é enorme . ” (o texto integral da citada carta está incluído neste trabalho).

Consistirá este relatório da apresentação e descrição resumida de uma listagem de providências , de iniciativa exclusiva da equipe de campo da Cesp , não baseada em nenhum manual de procedimentos da Empresa , que resultaram em significativas economias na construção da Hidroelétrica Três Irmãos e Canal Pereira Barreto , denominada “ Redução do Custo de Obras ” que chamarei de macroeconomias e também outra listagem denominada “Notas de Obras ” que chamarei de microeconomias. Estas , embora de resultados econômicos muito menos expressivos , visavam criar e manter na equipe uma busca permanente da redução do custo e racionalização das atividades.

Rendo minhas homenagens às excelentes equipes de engenheiros e técnicos da Cesp a mim subordinados que reagiram de maneira admirável ao incentivo que lhes pude dar à sua criatividade o que , sem nada prejudicar a alta qualidade das obras de Ilha Solteira , Três Irmãos e Canal Pereira Barreto , foi significativo na redução de custo das obras. A unidade monetária mencionada é a da época (1983).Não me preocupei em atualizá-la. Basta saber que representou 6,9% no custo da obra até aquela data. Lembre-se que são obras cujo valor é medido em bilhões de reais .

Níveo Aurélio Villa – Engenheiro de Produção – Poli 1963

27 de julho de 2014

Cópia da carta do Prof. Max Barcellos Corrêa



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA POLITÉCNICA
ADMINISTRAÇÃO - EDIFÍCIO DO DEP. DE MINAS, CIDADE UNIVERSITÁRIA
CEP-05508 - Caixa Postal, 8.174

DEP/136/83

MBC/mgfb

São Paulo, 19 de setembro de 1983

Exmo. Sr. Prof.

Dr. José Goldemberg

DD. Presidente da CESP

26172/83

Prezado professor Goldemberg,

Estive em Ilha Solteira no final de agosto a convite dos alunos da Escola de Engenharia da UNESP para proferir palestra dentro do tema-amplio de planejamento urbano. Aproveitando a oportunidade visitei a hidroelétrica e as obras de Três Irmãos e do canal Pereira Barreto. Fui muitíssimo bem recebido pelo engenheiro residente Nívio Aurélio Villa, meu ex-aluno da turma de 1963 de engenharia mecânica de produção da Poli.

Fiquei impressionado com alguns aspectos do que me foi dado ver e em consequência surgiu a idéia de levar os alunos do atual 4º ano de engenharia de produção para visitar o complexo de Urubupungã.

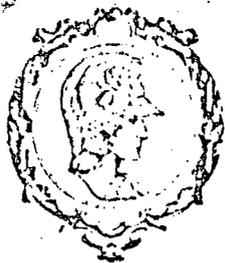
O Eng. Villa, que organizou todo um serviço de atendimento a turistas com finalidade educativa deu seu apoio à idéia e disse poder proporcionar alojamento para os alunos.

Venho à sua presença para pedir que a CESP proporcione também condução para os alunos.

São cerca de 40 alunos e um ônibus seria o suficiente. Não sei se a CESP dispõe de ônibus próprio para finalidades como esta. As empresas de turismo cobram cerca de Cr\$ 400.000,00 para uma viagem de ida e volta com duração de 4 dias.

Espero que este pedido possa ser atendido e desde já agradeço em meu nome e no dos alunos de produção da Poli.

Mais do que um pedido, esta carta tem a finalidade de relatar algo importante e tecer alguns comentários.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA POLITÉCNICA

ADMINISTRAÇÃO - EDIFÍCIO DO DEP. DE MINAS - CIDADE UNIVERSITÁRIA

CEP-05508 - Caixa Postal, 8.174

O complexo de Urubupungã constitui um raro exemplo de concentração de oportunidades de aprendizado para um estudante de engenharia. Duas usinas em pleno funcionamento e duas obras grandes em andamento constituem de fato uma coleção riquíssima de obras de todos os ramos de engenharia.

Acresça-se a isto o conjunto de modelos que o Engenheiro Nívio mandou realizar para ilustrar o funcionamento de uma usina tanto no aspecto de geração quanto no de fluxo das águas através da usina, do escoadouro e da eclusa. O bem localizado posto de observação da obra em andamento cujo modelo foi previamente visto completa bem uma demonstração de raro valor didático.

Impressionou-me mais ainda do que o relatado o exemplo documentado do que pode representar a ação de um engenheiro de produção em um canteiro de obras de uma hidroelétrica. O Eng^o Villa registrou com toda a minúcia e carinho uma quantidade apreciável de problemas de produção e das soluções encontradas. Muitos destes registros estão impressos e têm servido de orientação para economia de tempo e despesas de construção de outras hidroelétricas brasileiras e mesmo de fora do Brasil. O volume é apreciável, tendo já superado cinco mil páginas. Os exemplos cobrem gama variadíssima de situações, que vão desde os problemas técnicos de construção das barragens e montagem das máquinas, até a solução de problemas de assentamento da grama nos taludes ou aproveitamento de materiais para atendimento a necessidades diversas.

O valor em diminuição direta de despesas e em encurtamento de prazos destes trabalhos que estão dentro da área de cogitação do engenheiro de produção é enorme. Não menos valioso é o seu significado para o processo de educação dos jovens, por meio de exemplos vivos.

É fácil entender porque a idéia da excursão surgiu naturalmente e também porque tanto eu quanto o Eng^o Villa nos entusiasamos com ela.

Caro professor Goldemberg, perdoe-me por tomar tanto de seu tempo na leitura desta carta. Sabendo entretanto que estou escrevendo para um professor universitário, no momento investido de uma função pública diferente e



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA POLITÉCNICA
ADMINISTRAÇÃO - EDIFÍCIO DO DEP. DE MINAS - CIDADE UNIVERSITÁRIA
CEP-05508 - Caixa Postal, B.174

igualmente importante, sinto-me menos culpado pois acho que o pedido será bem compreendido e amigavelmente acolhido e o relato talvez possa ser útil, pois chama a atenção para uma realização da CESP cujo realce deve ser focalizado, pelo significado que tem de contribuição para o ensino da engenharia no Brasil, em especial da engenharia de produção.

Mais uma vez, muito obrigado pela sua atenção.

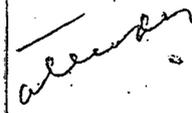
Com meus protestos de amizade e consideração,

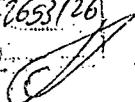
atenciosamente.



Max Barcellos Corrêa

Chefe do Depto. de Eng. de Produção

VC


EEIP
RECEBIDO
PELA GER N.º 2653/26
27/10/83. Y.M.


PROTOCOLO
N.º 0908

“Macroeconomias”



**Companhia
Energética de
São Paulo**

Redução de Custo de Obras

***Três Irmãos
Canal Pereira Barreto***

Residência Três Irmãos e Canal

A realização de complexos projetos de Hidroelétricas depende, para sua boa execução, dentro de padrões de qualidade, segurança e economia desejados, do trabalho consciente e organizado de várias equipes, tais como:

Projetista

Engenharia-CESP

Fiscalização-Obra, estas duas últimas subordinadas à Diretoria de Engenharia e Construção.

Este relatório visa exemplificar, usando as Obras de Três Irmãos e Canal Pereira Baçeto, como a participação da Equipe de Fiscalização pôde, graças ao apoio e incentivo da Engenharia-CESP e Projetista, produzir bons resultados em benefício de nossa Empresa.

A vivência cotidiana no campo, fruto da própria atividade da equipe de Fiscalização, dá-lhe tal domínio das condições locais que a habilita a adotar medidas de racionalização e também a propor soluções que revertem em aperfeiçoamento ou implementação dos projetos concebidos e analisados pelas competentes equipes da Projetista e Engenharia da CESP. Da interação dessas três equipes, todas em busca do mesmo objetivo, resultaram grandes economias e progressos tecnológicos no dinâmico Setor de Obras Hidroelétricas.

Julgamos conveniente frisar, mais uma vez, que incorrerá em erro quem julgar que um projeto possa ser concebido perfeito e acabado. Quem já construiu uma simples casa pôde verificar que essa não é a realidade.

Extrapole-se essa situação para o caso de um projeto de uma hidroelétrica envolvendo milhares de variáveis, desde as surpresas que a geologia nos reserva, apesar das exaustivas campanhas de sondagens, até as mudanças de concepção e planejamento decorrentes de alterações na política energética.

Por não dispormos de dados numéricos referentes ao trabalho das duas primeiras equipes mencionadas, citaremos adiante, e como exemplo, sugestões e providências que, nascidas na Obra, geraram significativa economia para nossa Empresa.

Apenas essa economia seria suficiente para pagar todos os salários da equipe de Fiscalização (já corrigidos para agosto/83 com encargos sociais) por treze anos!!!

Isso demonstra o acerto da política adotada pela Empresa em criar e manter um quadro de Fiscalização competente, atento e motivado.

RELAÇÃO DE ALGUMAS PROVIDÊNCIAS, TOMADAS POR INICIATIVA DA FISCALIZAÇÃO, QUE RESULTARAM EM ECONOMIA PARA A EMPRESA NUM TOTAL SUPERIOR A Cr\$ 35.090.490.161,00 (TRINTA E CINCO BILHÕES, NOVENTA MILHÕES, QUATROCENTOS E NOVENTA MIL E CENTO E SESSENTA E UM CRUZEIROS), A PREÇOS DE AGOSTO/83, O QUE SIGNIFICA UMA REDUÇÃO DE 6,9% DO CUSTO DAS OBRAS CIVIS.

A - SERVIÇOS QUANTIFICÁVEIS

ITEM	PÁGINA	DISCRIMINAÇÃO	VALOR EM 08/83 (Cr\$)
A.1	08	Adequação do Projeto do Acampamento de T. Irmãos	289.534.090,00
A.2	08	Alteamento da Cota de Fundo do Canal de Navegação de Jusante em T. Irmãos	20.119.666.590,00
A.3	09	Alteamento da Cota do Fundo do Canal de Aproximação de Jusante em T. Irmãos	1.106.127.062,00
A.4	09	Localização de Pedreira na Margem Esquerda em T. Irmãos	593.423.250,00
A.5	10	Redução de Escavação em Rocha e de Volume de concreto pelo Alteamento da Cota de Fundação para a CF-01 e CF-02	371.336.000,00
A.6	10	Utilização de Basalto Vesicular nos Enrocamentos dos Abraços em T. Irmãos	1.334.073.000,00
A.7	11	Alteração de Critério para Execução de Berma de Concordância da Eclusa I	698.069.680,00
A.8	11	Tratamento do Talude de Montante do Cutt-Off na BTMD	7.215.877,00
A.9	11	Alteração de Critério para Tratamento de Fundação à Montante do Cutt-Off da BTMD	148.000.200,00
A.10	12	Redução de Escavação e de Volume de Aterro por Alteração na Escavação da Fundação à Montante do Cutt-off na BTME	274.096.260,00
A.11	12	Redução de Volume da Ensecadeira de 1ª Etapa por Alteração da Seção Transversal	341.478.669,00
A.12	12	Redução de Volume de Aterro e de Limpeza pela Incorporação da Ensecadeira de Desvio de 2ª. Etapa	146.821.906,00
A.13	13	Alteração da Seção Transversal da BTME por Eliminação de Bermas	220.761.660,00
A.14	13	Redução de Volume de Rip-Rap pelo uso de Enrocamento não Selecionado a Montante da B. de Terra	83.514.000,00
A.15	13	Execução, a Céu aberto de Cortina de Injeção das Estruturas	28.170.920,00
A.16	14	Estabilização do Talude Limítrofe da Casa de Força com a Área de Montagem	148.942.665,00
A.17	14	Modificações nas Obras do Centro de Treinamento de Ilha Solteira	56.259.091,00
A.18	17	Aço, Rejeitado para utilização em estruturas, usado para outras finalidades	96.976.404,00
A.19	18	Chumbadores do Muro Lateral Direito e das Lajes da Bacia de Dissipação	53.869.770,00
A.20	19	Reutilização de Borrachas de Vedação dos Stop-Logs provisórios, de concreto, utilizados anteriormente em I. Solteira	11.573.053,00

ITEM	PÁGINA	DISCRIMINAÇÃO	VALOR EM 08/83 (Cr\$)
A.21	19	Fabricação de Peças de Concreto Pré-Moldadas	4.427.882,00
A.22	20	Otimização de Consumo de Cimento utilizado nas Estruturas de Geração	340.927.470,00
A.23	21	Alteração no Projeto da Ensecadeira do Canal de P. Barreto	142.816.190,00
A.24	21	Lançamento de Material Saturado, na Zona 1, em camadas de 2,5 m (Canal P. Barreto)	2.032.296,00
A.25	22	Redução da Espessura da Camada Selante de 1,0 m para 0,6 m	665.818.940,00
A.26	23	Proteção de Argilito: Alteração para uso de concreto projetado	546.701.770,00
A.27	23	Proteção de Argilito: Alteração para uso de Grama em Placas	249.334.350,00
A.28	24	Eliminação de proteção de taludes na zona 2	561.517.940,00
A.29	25	Eliminação de proteção do solo por hidrosemeadura e sua substituição por semeadura direta	330.714.620,00
A.30	25	Eliminação de proteção com grama em placas, por vegetação natural	151.880.010,00
A.31	26	Alteração de traçado da SP-310 na região da Ponte	23.542.246,00
A.32	27	Supressão da drenagem profunda	89.300.000,00
A.33	27	Supressão de drenagem no concreto projetado	299.000.000,00
A.34	27	Defensas dos canais das Eclusas	5.028.615.280,00
A.35	27	Reaterro na barragem de terra	150.653.020,00
A.36	28	Berma a montante da barragem de terra	255.500.000,00
A.37	28	Reaterro no dique das Eclusas	31.798.000,00
A.38	28	Guindaste Stother-Pitt	86.000.000,00
			35.090.490.161,00

B - RELAÇÃO DE ALGUMAS PROVIDÊNCIAS E/OU SERVIÇOS DE DIFÍCIL QUANTIFICAÇÃO QUANTO À ECONOMIA QUE PROPORCIONARAM

ITEM	PÁGINA	DISCRIMINAÇÃO
B.1	30	Estudo de viabilidade de construção de Ponte a jusante de T. Irmãos
B.2	30	Proposta de execução de estruturas de concreto na Margem Esquerda de T. Irmãos
B.3	30	Utilização de areia natural, em vez da especificada, nos filtros da Barragem
B.4	31	Eliminação de Berma a jusante em consequência de estudos de permeabilidade de Brita 1
B.5	31	Trabalhos técnicos que tornaram mais eficientes os serviços
B.6	31	Controle de vibração feito pela Equipe de Fiscalização
B.7	31	Utilização de Basalto do Derrame "B"
B.8	32	Proteção de barras de aço expostas
B.9	32	Implemento para extração de grama em placas
B.10	--	Sustação de Processo de Alienação (leilão) de Bens Servíveis devido à atenta análise das relações periodicamente divulgadas.

C - ALGUMAS SUGESTÕES PENDENTES DE APROVAÇÃO (provável) QUE
TRARÃO ECONOMIA (da ordem de bilhões de cruzeiros)

ITEM	PÁGINA	DISCRIMINAÇÃO
C.1	34	Proposta de alteração de cota do fundo do Canal de P. Barreto
C.2	--	Proposta de alteração do Plano do Sistema Viário na Baía de Três Irmãos

A - SERVIÇOS QUANTIFICÁVEIS

A.1 - ADEQUAÇÃO DO PROJETO DO ACAMPAMENTO DE TRÊS IRMÃOS

De posse de um anteprojeto enviado à Obra, a EEI adequou diversas de suas instalações às necessidades da Obra levando-se em conta certas experiências de nosso pessoal vivida em Obras congêneres executadas e em execução.

Como resultado suprimiu-se algumas instalações, reduziu-se outras, alterou-se o acabamento em geral e chegou-se a um novo custo, com diferença a menor de Cr\$ 289.534.050,00.

A.2 - CANAL DE NAVEGAÇÃO A JUSANTE DO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DE TRÊS IRMÃOS

De acordo com os desenhos nº CS26A-MS4-037 e CS26A-ST4-028 do projeto básico, previa-se para o Canal de Navegação a jusante de Três Irmãos, a cota de fundo 273,00m (cota mínima do lago de Jupia - 277,00m) com uma largura de 50,0m. Posteriormente, com estudos consubstanciados através do relatório R-05-13-06 - 026 e devidamente referendados através do relatório EPG/R/TI/645 de 10.03.81, o fundo do Canal de Navegação pôde ter sua cota alterada para o nível 275,00m. Estas considerações conduziram a uma redução significativa nos volumes de dragagem e desmonte subaquático.

Diferença de volumes entre as alternativas:

Material aluvionar = 77.005m³
 Material rochoso = 267.643m³

Em 21.06.83, conforme ata de reunião EEI-TI-237, a largura adotada para o Canal de Navegação passou a ser 70,0m, o que ocasionou um incremento de volume na ordem de 40%.

Material aluvionar = 107.807m³
 Material rochoso = 374.700m³

Custo das diferenças de alternativas:

Material aluvionar.
 107.807m³ x Cr\$ 3.199,00/m³ = Cr\$ 344.874.590,00

Material rochoso.
 374.700m³ x Cr\$52.775,00/m³ = Cr\$ 19.774.792.000,00

Eventualmente, este volume ainda poderá ser otimizado, por exemplo, para a cota 275,40m, no caso de ser aceita uma disponibilidade para navegação com 95% do tempo.

OBS: 1 - Cr\$ 30.000,00/m³ - preço de desmonte subaquático fornecido pelo pessoal do Pardo com lâmina de água de 2,0m e transporte, em Janeiro/83. Adotamos com lâminas 5,0m em agosto/83, Cr\$ 52.775/m³.

A.3 - CANAL DE APROXIMAÇÃO A JUSANTE DO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DE TRÊS IRMÃOS

Com as mesmas considerações efetuadas para o Canal de Navegação, e tomando-se em conta as recomendações constantes do trabalho "Planejamento das Escavações para Implantação do Canal de Aproximação e Canal de Descarga da Eclusa II". Logrou-se também expressiva redução nos volumes totais de acordo com o demonstrativo abaixo:

Diferença de volumes entre as alternativas:

Escavação em rocha (céu aberto): 108.585m³
 Escavação comum (material comum): 19.471m³
 Ensecadeira : 224.556m³

Custo da diferença das alternativas:

Mat. rochoso	- 108.585m ³	x Cr\$ 5.629,00/m ³	= Cr\$ 611.224.960,00
Mat. comum	- 19.471m ³	x Cr\$ 1.752,00/m ³	= Cr\$ 34.113.192,00
Ensecadeira	- 224.556m ³	x Cr\$ 2.052,00/m ³	= <u>Cr\$ 460.788.910,00</u>
TOTAL			= Cr\$ 1.106.127.062,00

A.4 - PEDREIRA DA MARGEM ESQUERDA

No período inicial de pesquisa de materiais básicos para o Aproveitamento Múltiplo Três Irmãos, diversos locais para pedreira da Obra foram estudados. Todavia, por ocasião da implantação da estrada do canteiro, a interferência de um corte em rocha da referida estrada sugeriu a presença de uma possível pedreira identificada pelas equipes de Fiscalização.

Confirmada sua potencialidade, conforme relatório nº R-05-14-05-022, se consubstanciou sua liberação para o beneficiamento de areia artificial.

Atualmente, a obrigatoriedade na utilização da rocha da pedreira nos concretos dos paramentos hidráulicos e nos filtros

da barragem de terra, enfatiza ainda mais os benefícios resultantes desta descoberta.

Com intuito de valorização, poderíamos informar que a economia de aglomerante no concreto, da ordem de 5% (Informação do EEIC), não poderia ser obtida, no caso da não correção da granulometria do agregado miúdo com areia artificial.

$$5\% \text{ de } 150\text{kg/m}^3 = 7,5\text{kg/m}^3$$

CUSTO:

$$1.700.000\text{m}^3 \times 7,5\text{kg/m}^3 \times \text{Cr\$ } 46,543/\text{kg} = \text{Cr\$ } 593.423.250,00$$

OBS: Cr\$ 46.543,00/t - preço de cimento em agosto/83.

A.5 - ESCAVAÇÃO EM ROCHA NAS CF-01 E CF-02

Conforme croquis anexo à ata NR-CS27 82/018 e desenho de referência nº CS29B-GL5-006 definiu-se a cota de escavação na elevação 244,00, para a CF-01 e CF-02. Posteriormente, com a interpretação pela Fiscalização de juntas observadas, elevou-se a cota de escavação para a elevação 247,00m, resultando em uma significativa redução de escavação em rocha e de concreto em igual volume, conforme demonstrativo abaixo:

$$\text{Rocha} - 4.000\text{m}^3 \times \text{Cr\$ } 5.629,00/\text{m}^3 = \text{Cr\$ } 22.516.000,00$$

$$\text{Concreto} - 4.000\text{m}^3 \times \text{Cr\$ } 87.205,00/\text{m}^3 = \text{Cr\$ } 348.820.000,00$$

$$\text{TOTAL} = \text{Cr\$ } 371.336.000,00$$

A.6 - UTILIZAÇÃO DO BASALTO VESICULAR NOS ENROCAMENTOS DOS ABRACOS

O material especificado para os enrocamentos selecionados seria o proveniente da rocha sã.

Com a sugestão da Fiscalização, foi executado um aterro experimental com observações periódicas e ensaios de sanidade.

A liberação consta na ata de reunião EDI-TI-214 de 18 de novembro de 1982, em que a Projetista liberou praticamente todo o estoque de basalto vesicular da Obra, efetuando um zoneamento deste material, que resultou em redução de volume equivalente em pedra.

CUSTO:

$$\text{Escav. em rocha} - 237.000\text{m}^3 \times \text{Cr\$ } 5.629,00/\text{m}^3 = \text{Cr\$ } 1.334.073.000,00$$

A.7 - ALTERAÇÃO DE CRITÉRIO NA BTMD

O desenho nº CS29-MS5-109, R0, especificava aterro compactado na berma de concordância da Eclusa I (entre as estacas 20 e 35).

A Fiscalização sugeriu a execução com critério de reaterro, com menor preço, tendo sido esta medida aprovada, conforme revisão 3/MC-2 do desenho referido acima.

A medida foi adotada acima do greide do terreno natural, e resultou em redução de custo em:

$$379.592\text{m}^3 \times (\text{Cr\$ } 3.300,00/\text{m}^3 - \text{Cr\$ } 1.461,00/\text{m}^3) = \text{Cr\$ } 698.069.680,00$$

A.8 - TRATAMENTO DO TALUDE MONTANTE DO "CUT-OFF" NA BTMD

Os desenhos do primeiro projeto básico nº CS16-MS4-004 e 005, corte F e H, indicavam limpeza e aplicação da capa de concreto ao longo do talude montante do "cut-off".

Foi proposto pela Fiscalização, entre as estacas 40 e 60, um abrandamento do talude do "cut-off", com facilidades executivas, bem como redução de custo, conforme demonstração abaixo.

Alteração aprovada consta na ata de reunião nº EDI-TI-080, de 15.10.80, item 1.6.

CUSTO:

$$1.858\text{m}^2 \times 0,10 \times \text{Cr\$ } 32.364,00/\text{m}^2 \times 1,20 (\text{perda}) = \text{Cr\$ } 7.215.877,00$$

A.9 - FUNDAÇÃO A MONTANTE DO "CUT-OFF" DA BTMD

O tratamento de fundação, conforme desenhos nº CS16-MS4-004 e 005, indicava limpeza não rigorosa, entre as estacas 20 e 60.

Foi sugerida pela Fiscalização a mudança de critério, que aprovada através da ata de reunião EDI-TI-080, de 15.10.80, item 1.2, resultou em redução de escavação, de difícil avaliação em termos de volume, porém, evitou seguramente pagamento de limpeza não rigorosa na área abrangida pela modificação.

CUSTO:

$$65.400\text{m}^2 \times \text{Cr\$ } 2.263,00/\text{m}^2 = \text{Cr\$ } 148.000.200,00$$

A.10- FUNDAÇÃO A MONTANTE DO "CUT-OFF", ENTRE AS ESTACAS 130 A 140 - BTME

O desenho nº CS29C-GL5-303, revisão A/MC-1, indicava a escavação do material aluvionar, que ocasionaria a remoção do material coluvionar superposto.

Com a sugestão da Fiscalização, em reestudar o material do local, a fundação posteriormente foi alterada, conforme ata de reunião EDI-TI-179, de 29.04.82, item 2, reduzindo o volume de escavação comum e posteriormente o volume de aterro compactado em igual volume.

CUSTO:

Escavação	-	54.255m ³	x	Cr\$1.752,00/m ³	=	Cr\$95.054.760,00
Aterro compac.	-	54.255m ³	x	Cr\$3.300,00/m ³	=	<u>Cr\$179.041.500,00</u>
TOTAL					=	Cr\$274.096.260,00

A.11- ENSECADIRA DE 1a. ETAPA

Proposta pela Fiscalização, uma alteração na seção transversal da ensecadeira, do desenho nº CS26A-MS4-041, e aprovada conforme desenho nº TI-ENS-02-037/A1-0576-R-01.

Esta modificação, resultou em redução do volume da ensecadeira em 77.805m³, bem como sua posterior remoção e redução do volume de escavação da fundação.

CUSTO:

Ensecadeira	-	77.805m ³	x	Cr\$2.052,00/m ³	=	Cr\$159.655.860,00
Remoção	-	77.805m ³	x	Cr\$1.966,00/m ³	=	Cr\$152.964.630,00
Esc.mat.brejos	-	9.021m ³	x	Cr\$3.199,00/m ³	=	<u>Cr\$ 28.858.179,00</u>
TOTAL					=	Cr\$341.478.669,00

A.12- ENSECADIRA DE DESVIO 2a. ETAPA

O desenho nº CS26A-MS4-042, indicava que o tramo de montante da ensecadeira estava afastado do "off-set" montante da Barragem de Terra do Canal.

A Fiscalização fez a sugestão de incorporação da ensecadeira no maciço da barragem, que aprovada através da ata de reunião EDI-TI-148, de 29.10.81 -item 4, reduziu o volume do aterro compactado e limpeza não rigorosa.

CUSTO:

Aterro	-40.000m ³ x Cr\$ 3.300,00/m ³	= Cr\$ 132.000.000,00
Limp. não rigor.	- 6.541m ² x Cr\$ 2.266,00/m ²	= Cr\$ 14.821.906,00
TOTAL		= Cr\$ 146.821.906,00

A.13- ALTERAÇÃO DA SEÇÃO TRANSVERSAL DA BTME

Os desenhos nº CS29C-GL5-302 e 305, indicavam bermas abaixo da cota do reaterro.

Proposta pela Fiscalização a eliminação destas bermas, obteve-se uma redução na área de escavação e nos volumes de aterro compactado e filtro horizontal. Entre as estacas 110 e 130, o aterro compactado foi substituído por reaterro, pois a medida foi tomada após a escavação deste trecho.

A alteração aprovada consta nos detalhes 1, 2 e 3 dos desenhos mencionados acima, após revisão nº B/MC-2 e A/MC-1, respectivamente.

CUSTO:

Escavação	- 30.300m ³ x Cr\$1.752,00/m ³	= Cr\$ 58.085.600,00
Aterro compactado	- 26.239m ³ x Cr\$3.300,00/m ³	= Cr\$ 86.588.700,00
Filtro horizontal	- 9.420m ³ x Cr\$8.608,00/m ²	= Cr\$ 81.087.360,00
TOTAL		= Cr\$220.761.660,00

A.14- ENROCAMENTO NÃO SELECIONADO A MONTANTE DA BARRAGEM DE TERRA

Os desenhos nº CS29C-MS5-109/R0, 110 R-A e CS29-MS-303, 305-R0, indicavam o enrocamento não selecionado de montante até a cota 318,00m.

Com base na cota mínima do reservatório, a Fiscalização propôs a substituição do "rip-rap" por enrocamento não selecionado, da cota 318,00 para a cota 321,00m, que aprovada conforme revisões posteriores nos desenhos mencionados acima, resultou em economia de aplicação de rip-rap com custo superior ao do enrocamento.

CUSTO:

$$31.000m^3 \times (Cr\$4.264,00/m^3 - Cr\$1.570,00/m^3) = Cr\$83.514.000,00$$

A.15- CORTINA DE INJEÇÃO DAS ESTRUTURAS

Com a escavação das estruturas praticamente concluída,

desenvolvemos a idéia de executar a injeção a céu aberto. Isto possibilitou maior velocidade e melhor controle de qualidade, acabando com os inconvenientes dos serviços em galeria, e com menor custo de perfuração.

CUSTO:

19.190m x Cr\$ 1.468,00/m = Cr\$ 28.170.920,00

A.16- ATIRANTAMENTO DO TALUDE NA ÁREA DE MONTAGEM

Por ocasião das escavações em rocha, para a implantação das estruturas de concreto do Aproveitamento Múltiplo Três Irmãos, foram observados deslocamentos significativos no talude limítrofe da Casa de Força com a Área de Montagem.

Estes deslocamentos verificados pela Projetista, após instrumentação do local, sugeriram a adoção de um programa de atirantamento sistemático, conforme alternativas apresentadas (CS29B-GL2-004 e 005). A alternativa escolhida teria um custo aproximado de Cr\$ 149.224.180,00 (08/83).

Com a sugestão da equipe de Fiscalização, foram suspensos os serviços de injeção, e executados furos de drenagem com um custo de Cr\$ 281.515,00 (08/83), conforme croqui TI-AM-01-007 / A3-0239, que proporcionaram significativo decréscimo nos deslocamentos do referido talude, culminando com uma total paralização dos deslocamentos.

A.17- MODIFICAÇÕES NAS OBRAS DO CENTRO DE TREINAMENTO DE ILHA SOLTEIRA

HISTÓRICO:

Para a implantação do Centro de Treinamento Técnico de Ilha Solteira, foi realizada a adaptação e ampliação de Prédio existente.

Do programa original foram sugeridas duas modificações, a saber: modificação da fundação e eliminação da caixa d'água elevada.

1 - Modificação da fundação

A fundação original do prédio era constituída por sapatas isoladas de dimensões 1,00 x 1,80 x 0,60m apoiadas em ater-

ro, à profundidade de cerca de 0,85m. Visto que o projeto de adaptação e ampliação previa a criação de um pavimento superior, surgiu a necessidade de se reforçar a fundação existente.

O reforço especificado pela Projetista consistia na execução de 4 tubulões por pilar, escavados ao redor da sapata existente. Esses tubulões de \varnothing 0,80m e cota de arrasamento coincidindo com o fundo da sapata, teriam profundidade aproximada de 1,00m, sendo apoiados em alteração de basalto. Após a concretagem dos tubulões, parte da sapata deveria ser demolida, preservando-se a armadura saliente e a porção remanescente, depois de ser pintada com adesivo epoxi, seria ao final incorporada ao bloco de encabeçamento dos tubulões a ser executado.

Por esse processo, haveria ainda a necessidade de escoramento das vigas, antes de se demolir parte da sapata existente, uma vez que, com a redução da área de contato de $1,80m^2$ para $0,36m^2$, a taxa de suporte exigida do terreno passaria a ser aproximadamente de 3 kgf/cm^2 , o que não seria seguro esperar-se conseguir, tratando-se de um aterro de regularização e que além disso, encontrava-se visualmente heterogêneo em termos de umidade e de compactação.

O projeto original acima descrito não foi executado. Optou-se por uma solução alternativa que, além de seu menor custo, é seguramente de execução mais simples.

A solução adotada consistiu em executar sapatas de reforço sob as já existentes, sendo apoiadas sobre a camada de alteração de basalto. A sequência de execução, de maneira sucinta, é descrita a seguir:

a) Escoramento das vigas de concreto por meio de 02 tubos galvanizados de \varnothing 4", dispostos um de cada lado do pilar e que descarregam em 2 perfis metálicos I de 12", devidamente travados e apoiados sobre o piso.

b) Escavação sob a sapata existente, até atingir-se a camada de alteração de basalto. A máxima profundidade atingida foi de 2,40m, sendo que em média a escavação se situou em torno de 0,90 a 1,00m.

c) Apicotamento da base da sapata existente.

d) Execução de lastro de concreto magro.

e) Colocação de armação e formas.

f) Concretagem, executada de modo a garantir o perfeito contato com o concreto da sapata existente.

Nas primeiras concretagens, foram deixados tubos plásticos na interface entre o concreto novo e o antigo, prevenindo-se a necessidade de eventual injeção de vazios nessa região. Entretanto, as tentativas de injeção realizadas com água não lograram êxito, mostrando, assim, que o sistema de concretagem adotado foi satisfatório.

g) Retirada do escoramento, obedecido o prazo mínimo de 48 horas.

2 - Eliminação da caixa d'água elevada:

O abastecimento de água ao prédio existente, na época em que ali funcionava a oficina mecânica da empreiteira de obras civis, era realizado diretamente a partir de 4 caixas com capacidade total de 1.200m^3 , localizadas a cerca de 2 km, de distância e numa cota 45m superior. Essas caixas, integrantes do sistema de abastecimento de água potável de Ilha Solteira, são por sua vez, supridas por poços profundos, sendo a água dos poços encaminhada à estação de recalque, onde também recebe a cloração.

O projeto de adaptação e ampliação, previa o aproveitamento de uma caixa semi-enterrada de 120m^3 existente, que era utilizada no suprimento da rede de hidrantes. Partindo dessa caixa inferior, a água seria recalçada a um reservatório elevado de 30m de altura a ser construído, cuja função seria a de pressurização e de distribuição. A sua capacidade seria de 40m^3 , 30 dos quais se destinariam a reserva contra incêndio.

De acordo com o memorial de cálculo das instalações hidráulicas, a pressão necessária na rede, a fim de se atender principalmente aos hidrantes, seria de 22m de coluna d'água, enquanto que a vazão deveria atender ao consumo instantâneo de 17 l/s.

Tendo em vista que as caixas intermediárias de 1.200m^3 atenderiam folgadoamente à pressão e ao consumo exigidos, a Fiscalização propôs à projetista a eliminação da caixa d'água elevada.

A proposta encaminhada pela Obra foi aceita com as seguintes modificações:

a) Inclusão de válvula redutora de pressão (de 4,5 para $2,5\text{kgf/cm}^2$) na entrada.

b) Aproveitamento, para a rede de incêndio da caixa semi-enterrada de 120m³, seguindo o mesmo sistema adotado na época da antiga Oficina.

Apesar da grande capacidade de armazenagem das (quatro) caixas intermediárias (1.200m³), o que cobriria facilmente a reserva exigida de 30m³ contra incêndio, bem como, da possibilidade de se suprir o abastecimento, em caso de danificação da adutora, por meio de tubulação a ser trazida da estação de recalque próxima, a Projetista justificou a sua opção por entender que, em caso contrário, não se disporia da reserva real e exclusiva exigida pelo Corpo de Bombeiros.

CONCLUSÃO:

A adoção das alternativas sugeridas resultou, no caso da modificação da fundação, em economia de 84% em relação ao custo do projeto inicial; e a eliminação da caixa d'água, de 100% em relação ao custo do projeto inicial.

MODIFICAÇÃO DA FUNDAÇÃO	Cr\$ 39.692.810,00
CAIXA D'ÁGUA ELEVADA	<u>Cr\$ 16.566.281,00</u>
TOTAL	Cr\$ 56.259.091,00

A.18- UTILIZAÇÃO DO ESTOQUE DE AÇO QUE SOBROU DE ILHA SOLTEIRA

HISTÓRICO:

Em meados de setembro de 1.982, a Fiscalização de Obra teve conhecimento de um estoque de aço que havia sobrado em Ilha Solteira, pelo fato de ter sido rejeitado como aço estrutural.

Do aço entregue à Empreiteira, 90% é aplicado na Obra como aço estrutural e 10% é utilizado com outras finalidades, tais como escoramentos de formas, escoramentos de ferragem, etc. Este procedimento é também aplicado em medição, ou seja, a CESP entrega 100% de aço e exige a aplicação de apenas 90% do total (como aço estrutural).

O estoque em questão não poderia ser usado como aço estrutural na Obra Três Irmãos, mas se aplicado nos 10% de uso geral, não haveria problemas.

Para tanto, foi montado um eficiente esquema de controle, onde se pudesse garantir a aplicação conveniente do aço em questão, que totalizou "570 t." de aço, de várias categorias e bitolas.

CONCLUSÃO:

Este fato, além de viabilizar a utilização do aço sem aplicação, proporcionou um aumento no estoque da Obra, pois mesmo não sendo aprovado para a estrutura, ele substituiu os 10% que seriam de aço aprovado; conseqüentemente otimizou-se a aplicação deste, que foi totalmente utilizado nas estruturas.

Vale lembrar também que, devido às dificuldades atuais na aquisição de materiais básicos, este aumento de estoque representou a não paralização de frentes de serviço, o que significa uma melhor utilização dos recursos, representando uma economia adicional que é difícil quantificar.

ECONOMIA (AGOSTO/83) Cr\$ 96.976.404,00

A.19- CHUMBADORES DO MURO LATERAL DIREITO E DAS LAJES DA BACIA DE DISSIPACÃO

DESENHOS DE REFERENCIA: CS-27D-ST-5 401 R/O e R-b
CS-27D-ST-5 403 R/O e R-b

L I S T A: CS-27D-ST-6 401 R/O e R-b
CS-27D-ST-6 403 R/O e R-b

HISTÓRICO:

Nos projetos inicialmente enviados à Obra, foi previsto um sistema de chumbadores no Muro Lateral Direito e Lajes da Bacia de Dissipação, utilizando-se Ø 32mm, CA-50, num total de 1.909 furos e 129 toneladas de aço.

No desenvolvimento dos projetos da Bacia de Dissipação, constatou-se a necessidade de se aumentar a seção resistentes dos chumbadores, o que acarretaria a execução de 2.185 furos e a utilização de 145 t. de aço Ø 32mm, CA-50.

Tendo em vista a existência de aço Ø 40mm, CA-50, no Pátio de Armação e sua disponibilidade na ocasião, a Fiscalização de Obra, solicitou a substituição do aço Ø 32mm, CA-50, pelo aço Ø 40mm, CA-50.

CONCLUSÃO:

Com esta medida, mantendo-se a mesma qualidade de serviço, obteve-se o total de 1.457 furos a serem executados e a utilização de 154 t. de aço Ø 40mm, CA-50, acarretando uma redução da ordem de 33% em relação aos serviços de furação, pois deixou-se de executar 728 furos (um total de 6.987 ml). Sendo o custo do

ml do Ø 3" = Cr\$ 7.710,00, obteve-se:

ECONOMIA (AGOSTO/83) Cr\$ 53.869.770,00

A.20- BORRACHAS DE VEDAÇÃO DOS STOP-LOGS PROVISÓRIOS DE CONCRETO

HISTÓRICO:

Para possibilitar a concretagem das adufas de desvio (2ª Etapa), no Vertedouro de TRÊS IRMÃOS, está prevista a utilização de Stop-Logs provisórios de concreto, cujo sistema de vedação é semelhante ao sistema empregado na UHE ILHA SOLTEIRA (borracha tipo "U").

Em 1.978, a Fiscalização Obra efetuou a retirada das borrachas dos stop-logs, utilizados em Ilha Solteira, estocando-as no Almoarifado, prevendo sua futura utilização em Três Irmãos, isto evitou que, por ação do sol o material se deteriorasse.

Posteriormente foram realizados testes de verificação de qualidade nas borrachas de vedação, as quais apresentam-se em boas condições, o que possibilitará o seu reaproveitamento em Três Irmãos.

CONCLUSÃO:

Com esta medida, conseguiu-se o aproveitamento de 1.064 ml de borrachas de vedação tipo "U", o que representa a seguinte economia:

MATERIAL DISPONÍVEL	1.064 m.
C U S T O	Cr\$ 10.876,93/m.
ECONOMIA (AGOSTO/83)	Cr\$11.573.053,00

A.21- PRÉ-MOLDADOS

HISTÓRICO:

Para atender as necessidades de peças pré-moldadas, tais como: "blockrets", blocos de concreto, moirões, guias, etc., na execução dos serviços de responsabilidade da CESP, dentro do Canteiro de Obras de Três Irmãos e em Ilha Solteira, a Fiscalização de Obra instalou em Três Irmãos uma área onde viabilizou a produção destas peças.

CONCLUSÃO:

Desde a implantação destes serviços, em outubro de 1.982 ,

produziu-se as seguintes peças, com seus respectivos custos.

PEÇAS	QUANTIDADE PRODUÇÃO	P R E Ç O CESP	P R E Ç O MERCADO	DIFER.PREÇO (ECONOMIA)
Blocos 10x20x40cm	44.278 un.	3.148.894,81	4.927.146,92	1.778.252,11
Blocos 20x20x40cm	6.912 un.	983.114,01	1.258.609,68	275.495,67
canaletas 20 x 20 x 20cm	3.163 un.	134.228,89	320.064,56	185.835,67
canaletas 10 x 20 x 20cm	6.858 un.	255.236,10	555.011,91	299.775,81
G u i a s	792 un.	1.079.486,43	1.383.669,45	304.183,02
Blockrets	900 m ²	649.170,92	1.911.950,46	1.262.779,54
Palanques virados	120 un	213.522,99	416.380,33	202.857,34
P L A C A S 0,40 x 0,60	88 m ²	97.924,24	151.337,46	53.413,22
PÉS DE PLACAS p/ Sinalização	70 un.	97.580,29	162.869,86	65.289,57
TOTAL (AGOSTO/83)				4.427.881,95

Além desta economia, há de se destacar que os materiais utilizados na fabricação das peças, provêm dos estoques de rejeito; as peças são de ótima qualidade e tem-se toda a garantia de fornecimento para atender às necessidades de várias áreas da CESP, independente das disponibilidades do mercado da região, que é bastante carente.

A.22- CIMENTO PARA AS ESTRUTURAS DE GERAÇÃO

HISTÓRICO

A partir dos traços básicos emitidos pelo Laboratório Central de Engenharia Civil de Ilha Solteira, a Fiscalização de Obra (Laboratório), desenvolveu intenso trabalho, visando otimizar os consumos de cimento, mantendo-se as resistências previstas em projeto. Deve-se frisar que esta otimização propicia ainda a minimização das interrupções de concretagem por falta de cimento, fato constante ultimamente.

Lembra-se que a responsabilidade de fornecimento de materiais básicos (cimento inclusive) para a Obra é da CESP.

CONCLUSÃO

Como resultado deste trabalho, tem-se até o mês de abril/83, a seguinte situação:

Para um volume de 457.991,00m³ de concreto produzido, com

um consumo médio de 125,3 kg/m³ de cimento, obteve-se uma diferença de 7.325 toneladas de cimento em relação aos consumos dos traços originais, o que representa uma economia da ordem de:

ECONOMIA 7.325 t x Cr\$ 46.543,00
 ECONOMIA (AGOSTO/83) Cr\$340.927.470,00

A.23- ALTERAÇÃO PROJETO ENSECADÉIRA

O projeto inicial da ensecadeira do Canal Pereira Barreto, apresentava os seguintes volumes de serviço:

	<u>VOL (m³)</u>	<u>CUSTO PI m³</u> <u>(JULHO/79)</u>	<u>CUSTO</u> <u>GLOBAL</u>
- aterro compactado	107.000	21,50	2.300.500,00
- aterro lançado	95.300	8,90	848.170,00
- escavação submersa da fundação	425.300	61,70	2.622.250,00

Após análise do projeto, a Obra propôs e a Engenharia e Projetista, após estudos, concordaram em um projeto em que não se fazia remoção da fundação com a berma na cota aproximadamente 330,00m.

Tal projeto resultou nos seguintes volumes de construção:

	<u>VOL (m³)</u>	<u>CUSTO PI m³</u> <u>(JULHO/79)</u>	<u>CUSTO</u> <u>GLOBAL</u>
- aterro compactado	32.347	21,50	695.460,00
- aterro lançado	72.836	8,90	648.240,00

Desta forma a economia obtida com as alterações do projeto é de Cr\$ 4.427.219,00, a PI, equivalente a Cr\$ 142.816.190,00 - (preços de agosto/83).

DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

Projeto básico
 CI-709-C01-N206-RO-B
 E-01/PB/494
 EDI-C-090
 EDI-C-092

A.24- LANÇAMENTO ZONA I EM CAMADAS DE 2,5m EM VEZ DE 0,5m

O projeto inicial previa que todo alúvio + solo residual, ou seja, todo material saturado lançado na Zona I o fosse em camadas de 0,5m de espessura.

Logo no início dos serviços, a Obra verificou a impraticabilidade de tal procedimento devido a demora do material em perder a umidade e a dificuldade de trânsito como equipamento no local. Pela análise do projeto e verificando que a Zona I contribuía muito pouco para estabilização dos aterros, a Obra propôs que todo material saturado fosse lançado em camada única de até 5m de espessura (espessura média de 2,5m) fazendo-se em seguida, o forro de material saturado com arenito seco, o que permitia o alteamento imediato do aterro.

A economia obtida com esse novo procedimento é da ordem de Cr\$ 2.032.296,00 (preços de agosto/83).

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

Projeto básico

EDI-C-055

EDI-C-057

EDI-C-058

EDI-C-069

EDI-C-099

A.25- REDUÇÃO DA ESPESSURA DA CAMADA SELANTE DE 1,0m PARA 0,6m

Considerando a necessidade de um balanceamento real de materiais coluvionares, bem como seu exíguo volume, a Obra propôs e a Engenharia e Projetista, após estudos, concordaram em reduzir a camada selante de 1,0m para 0,6m resultando numa economia de 40% do volume compactado. O custo de compactação a PI/julho - 79 é de Cr\$ 21,50/m³ orçado nos serviços da construção da enseca deira do Canal.

Admitindo-se no serviço de compactação de camada selante um valor de Cr\$ 21,50/m³ PI/Julho-79 (preço para compactação na enseca deira) e considerando-se que o volume da camada selante que se deixou de executar foi de 960.000m³, implica numa economia, a preço de AGOSTO/83, da ordem de Cr\$ 665.818.940,00.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

Projeto básico

EDI-C-057

EDI-C-099

A.26- ALTERAÇÃO DA PROTEÇÃO DO ARGILITO**ENROCAMENTO E CONCRETO PROJETADO**

Nas ocorrências de argilito, situadas na região do espigão, entre as estacas 278 e 322, na margem esquerda, e estacas 267 e 319, margem direita, no projeto básico, eram previstas proteção clássica em enrocamento, com filtro e transição e uma berma acompanhando o limite inferior da ocorrência do argilito, apresentando os seguintes volumes de serviço:

	<u>VOL(m³)</u>	<u>CUSTO PI/m³ (Julho/79)</u>	<u>CUSTO GLOBAL</u>
- escavação de rocha em pedreira	37.846,9	100,00	3.784.690,00
- transporte de rocha	37.846,9	12,00 km	5.677.035,00
- enrocamento com material de pedreira	37.846,9	33,00	1.248.947,00

Após análise do projeto, a Obra propôs, e a Engenharia e Projetista, após estudos, concordaram com a eliminação da berma denominada berma do argilito e proteção com concreto projetado.

Tal projeto resultou nos seguintes volumes:

	<u>VOL(m³)</u>	<u>CUSTO PI/m³ (Julho/79)</u>	<u>CUSTO GLOBAL</u>
- redução na escavação	153.737	95,00	14.605.015,00
- concreto projetado (m ²)	15.215	550,00	8.368.250,00

Desta forma a economia obtida com as alterações do projeto é de Cr\$ 16.947.437,00, a PI, equivalente a Cr\$ 546.701.770,00 - (preço de AGOSTO/83).

DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

Projeto Básico - B/CI-709-C03-5044
 CI-709-C01-N208 R.08
 CI-709-C01-G371 a G379
 EDI-1-086
 EDI-1-095
 EDI-1-096

A.27- PROTEÇÃO DO ARGILITO**SUBSTITUIÇÃO DO CONCRETO PROJETADO x GRAMA**

Com a escavação em talude final da região do argillito a Obra verificou que a proteção com concreto projetado poderia ser substituída por grama em placa sem que isto viesse a comprometer a proteção do talude e atendendo as especificações da Projetista.

O projeto inicial apresentava os seguintes valores para a proteção:

	<u>AREA(m²)</u>	<u>CUSTO PI (Jul/79)</u>	<u>CUSTO GLOBAL</u>
- concreto projetado	15.215	550,00	8.368.250,00
- grama em placa	15.215	42,00	639.030,00

Desta forma a economia obtida com a alteração do projeto é de Cr\$ 7.729.220,00, a PI, equivalente a Cr\$ 249.334.350,00 (preços de AGOSTO/83).

DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

CI-709-C01-N208 R.08
CI-709-C01-G371 a G379
EDI-1-128

A.28- PROPOSTA PARA A NÃO PROTEÇÃO DOS TALUDES DA ZONA 2

Com o acabamento dos taludes dos aterros laterais (zona 2) a Obra propôs a não proteção dos mesmos com grama em placa.

Foi executado a título de experiência, um painel na Zona 2 do aterro lateral V, margem esquerda, e até a presente data o mesmo não apresenta erosões causadas pelas águas pluviais, notando-se o surgimento de vegetação natural espontânea.

	<u>AREA(m²)</u>	<u>CUSTO PI (Jul/79)</u>	<u>CUSTO GLOBAL</u>
- grama em placa	414.446,5	42,00	17.406.753,00

Desta forma a economia obtida com a não proteção é de Cr\$ 17.406.753,00, a PI, equivalente a Cr\$ 561.517.940,00 (preços de AGOSTO/83).

DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

CI-709-C01-G350 a G353

A.29- SUBSTITUIÇÃO DE VEGETAÇÃO COM HIDROSSEMEADURA POR VEGETAÇÃO NATURAL

Este processo de proteção superficial seria aplicado nas plataformas dos aterros laterais e botas-fora com declividade superior a 3% e em plataformas suaves (declividade menor que 3%) onde houvesse falhas da germinação natural.

A Obra propôs o lançamento da camada vegetal de 15cm rica em matéria orgânica e sementes nativas, eliminando assim a hidrossemeadura.

Tal proposta resulta nos seguintes valores:

	<u>ÁREA(m²)</u>	<u>CUSTO PI (Jul/79)</u>	<u>CUSTO GLOBAL</u>
- hidrossemeadura	569.555	18,00	10.251.990,00

Desta forma a economia obtida com esta alteração é de Cr\$ 10.251.990,00, a PI, equivalente a Cr\$ 330.714.620,00 (preços de AGOSTO/83).

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

CI-709-C01-E215

CI-709-C01-G350 a G353

A.30- SUBSTITUIÇÃO DA FAIXA DE GRAMA EM PLACA NA PLATAFORMA DOS ATERRIS LATERAIS (CRISTA DOS TALUDES) POR VEGETAÇÃO NATURAL

O projeto de proteção das plataformas dos aterros laterais e botas-fora prevê uma faixa de 10m, a partir da crista dos taludes, de proteção com grama em placa.

A Obra propôs a eliminação desta faixa, substituindo-a por solo vegetal rico em sementes nativas.

Tal proposta resultou nos seguintes valores em economia.

	<u>ÁREA(m²)</u>	<u>CUSTO PI (Jul/79)</u>	<u>CUSTO GLOBAL</u>
- grama em placa	112.100	42,00	4.708.200,00

Desta forma a economia obtida é da ordem de Cr\$4.708.200,00, a PI, equivalente a Cr\$ 151.880.010,00 (preço de AGOSTO/83).

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

CI-709-C01-G350 a G353

CI-709-C01-E215

A.31- TRAÇADO DA SP-310 NA REGIÃO DA PONTE

a) Inicialmente foi solicitado à Projetista a mudança da tabela de cotas e inclinações do pavimento ao longo da ponte. Tal tabela prejudicaria a geometria do passeio da Ponte devido a su perelevação da curva circular, sentido São José do Rio Preto x Pereira Barreto, iniciar-se dentro da estrutura da ponte.

DESENHOS DE REFERÊNCIA:

nº 01 e nº 17.

b) Em resposta a solicitação citada no item anterior a Engenharia e Projetista enviaram a sua solução, mudando o raio de curvatura da estrada e nova tabela de cotas e superelevação em desenho a ser anexado ao nº 17 e anulou a tabela de cotas e inclinações do pavimento ao longo da ponte.

c) Após estudos da solução apresentada pela Projetista e posterior locação da curva, verificou-se que esta solução traria custos adicionais, devido à necessidade de reconstruir todo tre cho da curva e ainda fazer uma pequena desapropriação.

Devido a estes custos, tomou-se a curva em seu projeto inicial e solucionou-se o problema citado no item a, alterando a superelevação da curva enquadrando-a dentro das normas de se gurança e evitando com isso os custos adicionais conforme expos to abaixo:

	<u>AREA (m²)</u> <u>VOL (m³)*</u>	<u>CUSTO PI.</u> <u>(Jul/79)</u>	<u>CUSTO GLOBAL</u>
- pavimentação com tratamento superficial duplo	2.150	35,00	75.250,00
- pavimentação com camada de penetração invertida tripla	3.010	60,00	180.600,00
- melhorias do subleito	5.160	5,00	25.800,00
- solo-cimento para base do pavimento	774 *	555,00	429.570,00
- compactação de aterro	1.548 *	12,00	18.576,00

Tal solução apresentou uma economia de Cr\$ 729.796,00, a PI, equivalente hoje a Cr\$ 23.542.246,00 (preço de AGOSTO/83).

A.32- DRENAGEM PROFUNDA

A metragem prevista deverá ser consideravelmente reduzida, chegando-se mesmo a prever a quase total eliminação deste serviço, num total de Cr\$ 89.300.000,00.

A.33- DRENOS DE PROTEÇÃO DO CONCRETO PROJETADO

A metragem prevista deverá ser consideravelmente reduzida, devendo os gastos com tais serviços serem inexpressivos caso se confirme a pouca quantidade d'água até então observada nos taludes de arenito já expostos, com economia da ordem de Cr\$ 299.000.000,00.

A.34- DEFENSAS DOS CANAIS DAS ECLUSAS

O Canal de Interligação da Eclusa I com a Eclusa II e o Canal de Aproximação previam pilares e vigas em concreto (denominado por nós de defensas) com objetivo de direcionar as embarcações segundo sua rota. Achamos dispensável esse serviço, o que poderá ser atendido por simples bóias de sinalização, como são utilizadas na própria rota fluvial.

CUSTOS:**A - CONFORME PROJETO BÁSICO:**

Concreto - 58.271m^3 x Cr\$ 73.086,00 = Cr\$ 4.258.794.300,00
Armação - 3.351t x Cr\$488.000,00 = Cr\$ 1.635.288.000,00

B - CONFORME MODIFICAÇÃO PROPOSTA:

Concreto - 8.570m^3 x Cr\$ 73.086,00 = Cr\$ 626.347.020,00
Armação - 490t x Cr\$488.000,00 = Cr\$ 239.120.000,00

C - DIFERENÇA:

A - B = Cr\$ 5.028.615.280,00

A.35- REATERRO NA BARRAGEM DE TERRA

A montante da Barragem de Terra MD e ME, era previsto no projeto básico, um reaterro em região submersa ao lago e sem finalidade estrutural. Propôs-se sua eliminação, o que foi aceito pela Engenharia.

CUSTOS:**A - CONFORME PROJETO BÁSICO:**

Reaterros - $103.187m^3 \times Cr\$ 1.460,00 = Cr\$ 150.653.020,00$

DIFERENÇA: Cr\$ 150.653.020,00

A.36- BERMA A MONTANTE DA BARRAGEM DE TERRA

A montante da Barragem de Terra (cota aprox. 302) existia no projeto básico, uma berma que julgávamos dispensável. A solicitação foi analisada e aceita.

CUSTOS:

A - CONFORME PROJETO BÁSICO:

Reaterro: $175.000m^3 \times Cr\$ 1.460,00 = Cr\$ 255.500.000,00$

DIFERENÇA: Cr\$ 255.500.000,00

A.37- REATERRO NO DIQUE DAS ECLUSAS

Internamente ao Dique das Eclusas, pela mesma razão do item A-35, foi suprimido mais um serviço de reaterro.

A tabela abaixo mostra os valores dos custos dos serviços antes e após as modificações propostas, com as quantidades e preços unitários correspondentes.

CUSTOS:

A - CONFORME PROJETO BÁSICO:

Reaterro: $21.780m^3 \times Cr\$ 1.460,00 = Cr\$ 31.798.800,00$

DIFERENÇA: Cr\$ 31.798.800,00

A.38- GUINDASTE STOTHER-PITT

Na construção da Hidroelétrica Ilha Solteira, foi fabricado e utilizado um dispositivo de traslado para os guindastes STOTHER-PITT da CESP. Concluída a Obra, esse equipamento foi depositado em sucata para ser vendido como tal. A EEI recolheu esse dispositivo e guardou-o no almoxarifado à sua disposição. Por ocasião dos estudos do cronograma de Três Irmãos, necessitou-se de se montar uma ponte provisória a jusante do vertedouro, com um guindaste STOTHER-PITT instalado sobre a mesma para que se pudesse cumprir etapas de montagem previstas. A montagem desse guindaste sobre a ponte seria demasiadamente difícil, cara e consumiria prazos que poderiam prejudicar o cronograma geral da Obra. Com a utilização do dispositivo, o guindaste será simples

mente trasladado da Tomada d'água para o Vertedouro com econo
mia da ordem de Cr\$ 86.000.000,00.

B- RELAÇÃO DE ALGUMAS PROVIDÊNCIAS E/OU SERVIÇOS DE DIFÍCIL QUANTIFICAÇÃO QUANTO À ECONOMIA QUE PROPORCIONARAM

B.1- ESTUDO DE VIABILIDADE DE CONSTRUÇÃO DE PONTE A JUSANTE DE TRÊS IRMÃOS

Idealizada como proposta a jusante do Vertedouro de Superfície, como mostra o relatório TI-C-002 - Estudos Preliminares de 05.06.76 e desenho TI-VER-02-002-A1-0003 - Alternativa 1. Consubstanciada posteriormente com os relatórios TI-C-006(25.10.77) e TI-C-007 (13.11.77), memo ECI-361/77 de 29.09.77, a alteração do tráfego com passagem na crista da barragem, para uma travessia a jusante, foi viabilizada, com o seu aproveitamento durante a construção do Empreendimento.

Posteriormente, a existência da ponte a jusante, permitiu o reposicionamento das estruturas de concreto da Margem Direita para a Margem Esquerda, além do aproveitamento para a ligação estadual SP-310 e SP-563.

B.2- PROPOSTA DE EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO NA MARGEM ESQUERDA DE TRÊS IRMÃOS

Sugestão de localização das Estruturas de Concreto (sem geração), com a localização da pedreira na mesma margem, evitando duas explorações de pedreira e proporcionando um melhor e mais econômico esquema de desvio.

B.3- UTILIZAÇÃO DE AREIA NATURAL, EM VEZ DA ESPECIFICADA, NOS FILTROS DA BARRAGEM

As especificações técnicas, para as obras civis, Item 6.4.2.1.1, determinavam uma faixa granulométrica, que não correspondia a areia natural do rio Tietê, e, como consequência, haveria necessidade de um beneficiamento através de peneiramento ou correção com areia artificial.

Após estudos, a Fiscalização propôs a utilização da areia natural do rio, sendo aceita e alterada a faixa granulométrica através da especificação nº CS17H-MS7-003/RO.

B.4- ELIMINAÇÃO DE BERMA A JUSANTE EM CONSEQUÊNCIA DE ESTUDOS DE PERMEABILIDADE DE BRITA 1

Ainda em fase de estudo, porém com grandes possibilidades da anisotropia da brita 1 ter influenciado os resultados de permeabilidade, a Projetista após reavaliação de conceitos, eliminou a concepção de uma berma a jusante.

B.5- TRABALHOS TÉCNICOS QUE TORNARAM MAIS EFICIENTES OS SERVIÇOS

- Curso de Topografia.
- Controle de Qualidade da Construção de uma Barragem de Terra e Enrocamento.
- Métodos de Ensaio para o Controle de Qualidade da Execução de uma Barragem de Terra e Enrocamento.
- Método para Controle de Compactação de uma Barragem de Terra.
- O Laboratório e as Especificações da execução de solo-cimento.

B.6- CONTROLE DE VIBRAÇÃO FEITO PELA EQUIPE DE FISCALIZAÇÃO

Com a aquisição do equipamento Sinco S-2, e com a mesma equipe de Fiscalização, a CESP executou o serviço, normalmente executado pelo IPT, com um período de captação de 24 meses. Atualmente, contamos com o equipamento e equipe na Empresa, que poderá atender os serviços semelhantes no Canal de P. Barreto e outras obras.

B.7- UTILIZAÇÃO DE BASALTO DO DERRAME "B"

O basalto do derrame "B" (da escavação das estruturas) foi liberado, antes do início da obra, para ser utilizado como agregado graúdo para concreto. Como agregado miúdo (areia artificial) não poderia ser utilizado, por ser um material facilmente alterável ao tempo. Essa liberação para o graúdo, foi dada pelo consultor norte-americano Roy Carlson, uma das maiores autoridades mundiais no assunto, e não discriminava locais (ou estruturas) para sua aplicação.

No transcorrer da obra, a Fiscalização de Obra, levantou a seguinte questão: "Poderia esse basalto ser usado em soleiras de vertedouro e em locais de fluxos ou oscilações do nível d'água, onde a argamassa superficial se soltaria e deixaria exposto o

agregado às intempéries do tempo, o qual ciclaria, formando cavidades que poderiam iniciar processos de cavitações e erosões progressivas, que poderiam abalar as estruturas?".

Essa questão foi analisada pela Projetista e submetida ao consultor Roy Carlson, que admitiu a possibilidade de ocorrer o acima narrado.

Passou-se então a utilizar o basalto do derrame "C" (de melhor qualidade) nessas regiões perigosas.

Devido à dificuldade de se efetuar reparos nesses locais (e que nem sempre resolvem o problema), e ao fato de a questão ter sido levantada a tempo (estavam sendo atingidas as zonas perigosas), julga-se que a economia representada por essa medida seja incalculável, visto que a própria segurança da obra poderia ser questionada.

B.8- PROTEÇÃO DE BARRAS DE AÇO EXPOSTAS

Em estruturas onde barras de aço ficam expostas ao tempo por longo período, a Fiscalização de Obra protegeu-as com uma mistura de pasta de cimento com silicato de sódio neutro (de baixo custo), garantindo sua qualidade por vários anos, ficando imune à corrosão. Esse tratamento não faz parte das especificações da Projetista, sendo uma receita utilizada pela primeira vez pela Residência de Paraibuna, tendo sido usada nas Eclusas de Ilha Solteira com resultados excelentes (há 6 anos). Recomenda-se sua adoção em outras obra, devido à economia representada pela preservação da qualidade do aço.

B.9- IMPLEMENTO PARA EXTRAÇÃO DE GRAMA EM PLACAS

O plantio de grama, via de regra, é realizado por transplante de placas de outros locais. A obtenção das placas através de corte manual, além de dispendiosa, dificilmente propicia uma homogeneidade do serviço.

Tendo-se em vista estas condições e a grande área a ser gramada no Canteiro de Obras de Três Irmãos, tais como taludes do Canteiro Industrial, jardins dos Escritórios, taludes à jusante da Barragem de Terra, e outros, foi construído um implemento para extração de grama em placas, o que possibilitou a obtenção de placas homogêneas e de boa qualidade, com aumento significativo na produção. Recomenda-se esse processo nas futuras obras da

CESP, devendo ser especificado para futuras concorrências, pois certamente fará baixar as cotações de preços.

C - SUGESTÃO PENDENTE DE APROVAÇÃO (provável) QUE TRARÁ ECONOMIA
(da ordem de bilhões de cruzeiros)

C.1- PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DE COTA DE FUNDO DO CANAL DE P. BAR-
RETO

A cota do nível d'água mínimo do reservatório de Ilha Solteira admitido no projeto do Canal Pereira Barreto era de 320,00m. A obra, em estudos referentes a construção da ensecadeira do Canal, verificou que essa cota poderia ser superior à adotada no projeto.

Foi feita então proposta que está sendo estudada pela Projetista no sentido de se passar a cota de fundo do Canal para 318,00m em função de novos procedimentos operacionais do lago de Ilha Solteira e adequação da operação do reservatório de Três Irmãos.

Com isso seria economizado um volume de escavação da ordem de 800.000m³ com um custo (preço AGOSTO/83) da ordem de Cr\$ 3.016.830.600,00.

DOCUMENTO DE REFERÊNCIA:

Projeto básico
EDI-C-142

“ Microeconomias “

CEESP

**Companhia
Energética de
São Paulo**

NOTAS DE OBRAS

Volume 1

EIL-RD-004-85

NOTAS DE OBRAS

Engº Nívco Aurélio VILLA

BAURU

1985

E - Diretoria de Engenharia e Construções
EI - Departamento de Empreendimentos 1
EIL - Residência de Linhas e Subestações

M.O. 9.611.608

Rodovia Marechal Rondon, Km 348 - Bauru - S.P.
Tel. (0142) 23-6333 - R. 310 e 390.

ADDR - Depósito Legal

EILT/022/85

A P R E S E N T A Ç Ã O

Em março de 1.983, fizemos um retrospecto da atividade de registro de divulgação da Tecnologia utilizada nas obras das Hidroelétricas Ilha Solteira e Três Irmãos. Esse trabalho, executado ao longo de catorze anos e que só foi possível ser feito graças à excelente equipe de Engenheiros e Técnicos da CESP que tivemos a ventura de comandar, parecia cobrir, em mais de 6.000 páginas*, tudo o que de mais importante fora feito naquelas obras. Para completá-lo, porém, julgamos oportuno relatar também uma série de pequenas idéias e providências que aplicadas nas Obras, ao longo do tempo, tivessem produzido algum benefício técnico ou econômico para nossa Empresa. Denominado "Notas de Obras", esse trabalho passou a ser divulgado em fascículos à medida em que as idéias iam surgindo e sendo aplicadas. Transferido para a Residência de Linhas e Subestações em 1.984, encontramos uma equipe igualmente capaz e criativa o que facilitou a continuidade desse nosso trabalho, que passamos a divulgar num âmbito maior, a várias Gerências de diversas Diretorias de nossa Empresa. Sentimos uma grande repercussão e interesse em todas as áreas da Empresa, pelas idéias divulgadas, e daí surgiu a iniciativa de imprimir as NOTAS DE OBRAS com vistas a facilitar e ampliar ainda mais sua divulgação.

Finalizando, queremos apenas lembrar que, obviamente, a aplicação de cada uma das idéias deverá ser precedida de um estudo econômico dada a variedade de situações que podem ocorrer.

Bauru, 13 de Novembro de 1.984.

ENGº NÍVEO AURÉLIO VILLA

RESIDÊNCIA DE LINHAS E SUBESTAÇÕES -EIL

(*) Ver relação completa na página 163

Sumário

páginas

Máquina para desencapar cabos.....	3
Máquina policorte.....	7
Lavador de peças em oficina de manutenção.....	11
Argamassa econômica para assentamento de tijolos.....	15
Portão elétrico.....	19
Anel adaptador para objetiva "Ultra Wide" em máquinas fotográficas tipo Rolleiflex ou similar que utilizem filme tipo 120.....	23
Construção econômica de grandes galpões utilizando sucata de trilhos.....	27
Um sistema prático de escoramento de fôrmas de concreto.....	33
Reutilização de fita corretiva para máquina de escrever IBM elétrica.....	37
Projeto de coberturas para veículos a partir de sucata de trilhos e telhas usadas.....	47
Incinerador de lixo.....	51
Utilização de bicicleta motorizada em serviços de estafeta.....	55
Recuperação e reaproveitamento de telhas de cimento-amianto usadas.....	57
Eletroimã oftálmico.....	61
Utilização de chaves de impacto pneumática com torque regulável, na montagem e desmontagem de estruturas de linhas de transmissão.....	65
Rebobinadeira de cabos.....	73

páginas

Dispositivo original para montagem de rotores de grandes geradores ("turning table").....	79
Fabricação de "blocretes" sextavados com aproveitamento de sobras de calda de injeção.....	83
Proteção provisória de barras de aço expostas às intempéries.....	89
Aproveitamento de cópias de desenhos superados, para a confecção de blocos para rascunho.....	95
Plantio de grama para proteção do talude a jusante da barragem de terra.....	99
Substituição dos fogões e fogareiros a gás, por equipamentos elétricos.....	111
Implemento para extração de grama em placas.....	115
Máquina para fabricar blocos de cimento e areia.....	123
Reaproveitamento de telhas de alumínio.....	129
Aplicação de peças pré-moldadas ociosas.....	133
Recapeamento de pistas de estrada.....	135
Pavimentação com base de solo fino e capa com penetração dupla invertida.....	143
Suportes para placas de sinalização rodoviária.....	147
Concepção e construção de caixa d'água elevada.....	151
Utilização de calota de teste de caixa espiral como reservatório de água.....	153
Decapagem ácida.....	155
Relação dos relatórios divulgados.....	163

***Máquina para desencapar
cabos.***

As sucatas de cabos provenientes de cabos de força, comando e controle, têm preços diferentes no mercado conforme sejam vendidos com ou sem capas isolantes.

Os preços vigentes nesta data (12/84) são:

Sucata de cobre de 1^a categoria (nus).....Cr\$ 5.400,00/kg
 Sucata de cobre de 2^a categoria (com uma isolação).....Cr\$ 4.880,00/kg
 Sucata de cobre de 4^a categoria (com + de uma isolação).Cr\$ 3.430,00/kg

Por iniciativa da Diretoria Administrativa, através de solicitação de sua Gerência de Suprimentos (AS), a Residência de Linhas e Subestações desenvolveu um projeto de máquina desencapadora de cabos a partir de uma fotografia de equipamento rudimentar gentilmente cedida por uma Empresa subsidiária da Eletrobrás àquela Gerência.

Exemplificando a vantagem da retirada da capa do cabo, tomamos de exemplo um cabo típico, com as características: cabo de cobre de energia 600 V, isolação EPR, capa de PVC, 500 MCM.

A sucata do cabo acima é enquadrada como pertencente a 4^a categoria. Com a alienação de 100 kg deste cabo, a CESP teria como receita Cr\$ 343.000,00.

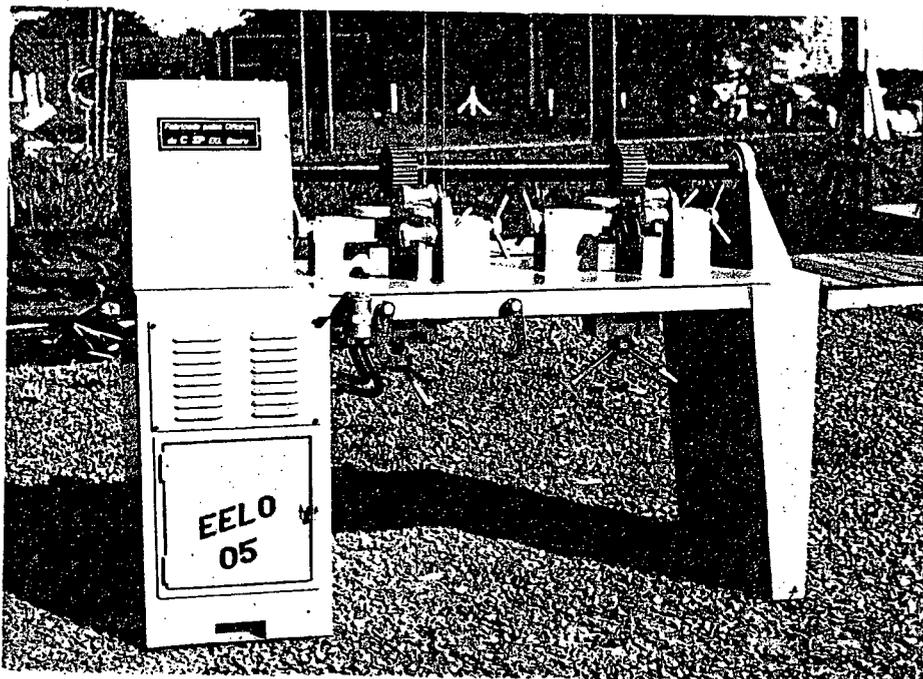
Retirando as capas, a CESP passará a ter como receita:

Sucata de cobre - 1 ^a categoria...	80,52 kg.....	Cr\$ 434.808,00
Capa de PVC.....	9,96 kg.....	Cr\$ 3.586,00
Capa de borracha.....	9,52 kg.....	Cr\$ 666,00
Total.....		Cr\$ 439.060,00

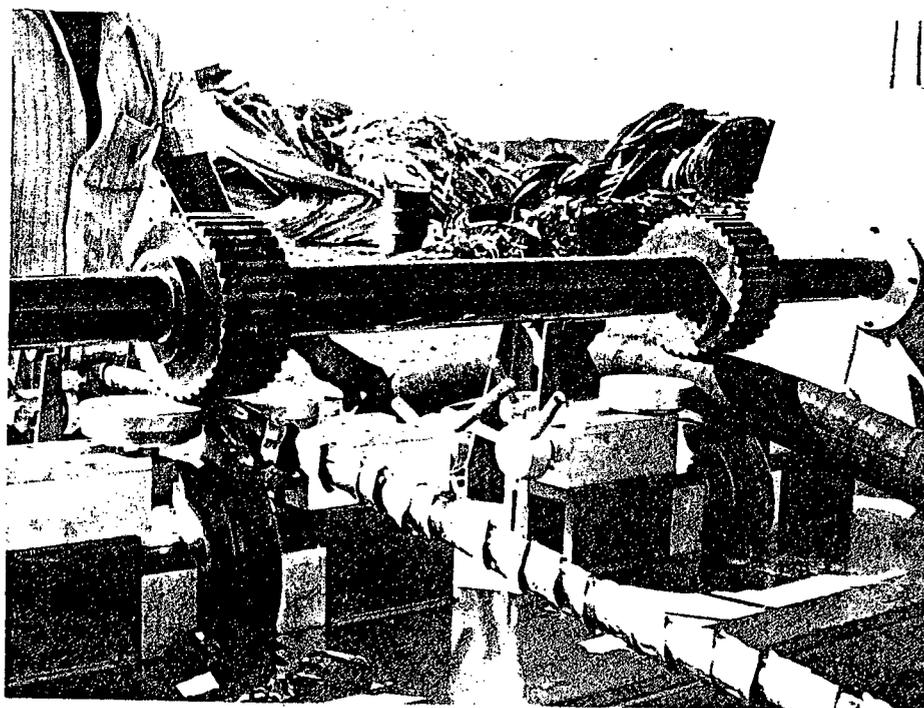
Tivemos portanto, um acréscimo na receita de 28% (vinte e oito por cento).

A quantidade anual de sucata de cobre de 4^a categoria a ser alienada, estimada pelo AS é 50 toneladas, resultando num acréscimo na receita estimada em Cr\$ 48.000.000,00 a preços atuais.

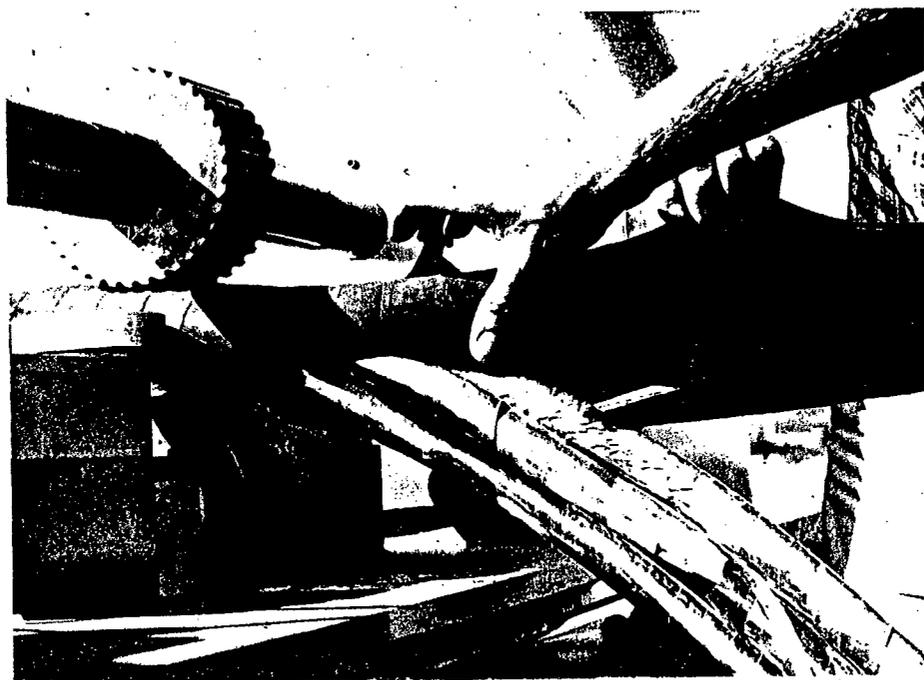
Além da vantagem econômica bastante palpável, a transformação em sucata de cabo nu vem facilitar a CESP, em etapa posterior, fornecer lingotes de cobre na aquisição de novos cabos. Existem, no caso, outras vantagens não muito mensuráveis, entretanto, igualmente importantes, ao possibilitar a participação de número maior de firmas na licitação. O resultado desse trabalho poderá ainda ser avaliado pelas fotos expostas a seguir:



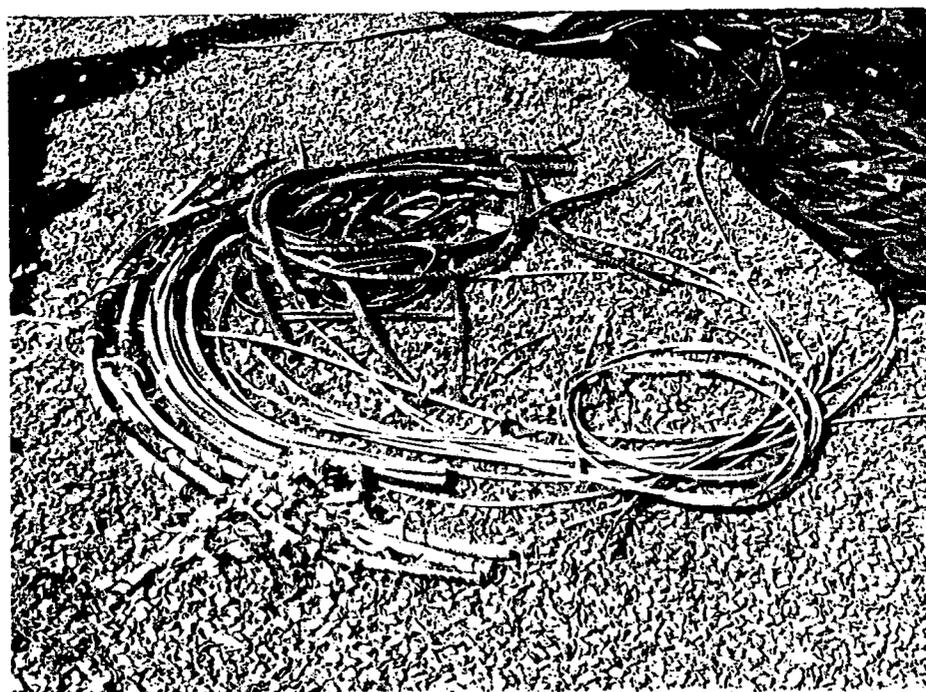
Máquina de desencapar cabos fabricada pela nossa Oficina.



Desencapadora de cabos em operação.



Aspecto da máquina de desencapar cabos em operação.

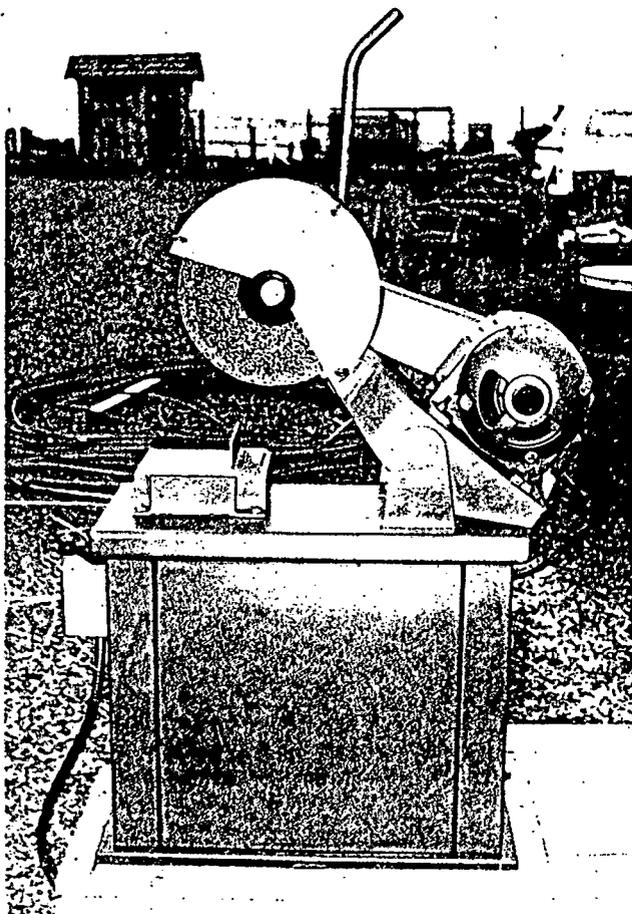


Vista dos cabos desencapados.

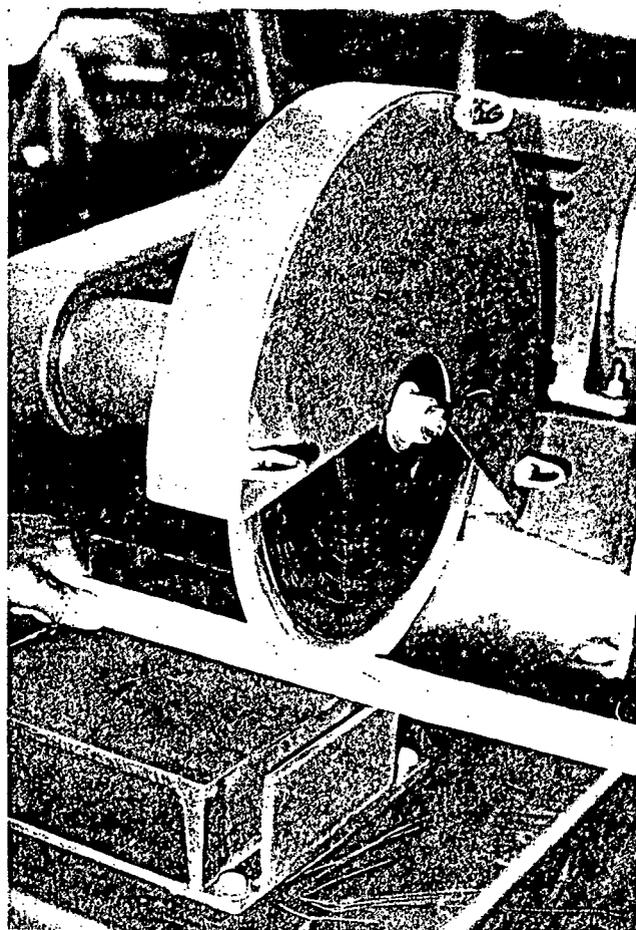
Máquina policorte.

O Almojarifado Supridor de Bauru (ASM) necessitava retirar a alma de aço da sucata de cabos ACSR, para a fabricação de lingotes de alumínio. Para isso solicitou ao Setor de Oficinas da Residência de Linhas e Subestações EIL, a fabricação de um dispositivo de corte rápido. Este foi construído utilizando-se motor existente no estoque do próprio ASM e materiais de sucata.

A máquina se mostrou útil não só para o corte de cabos como para outros materiais, tais como tubos e cantoneiras galvanizadas, vergalhões de ferro, etc.



Policorte fabricada em nossa
Oficina a pedido do ASM.



A policorte em operação.

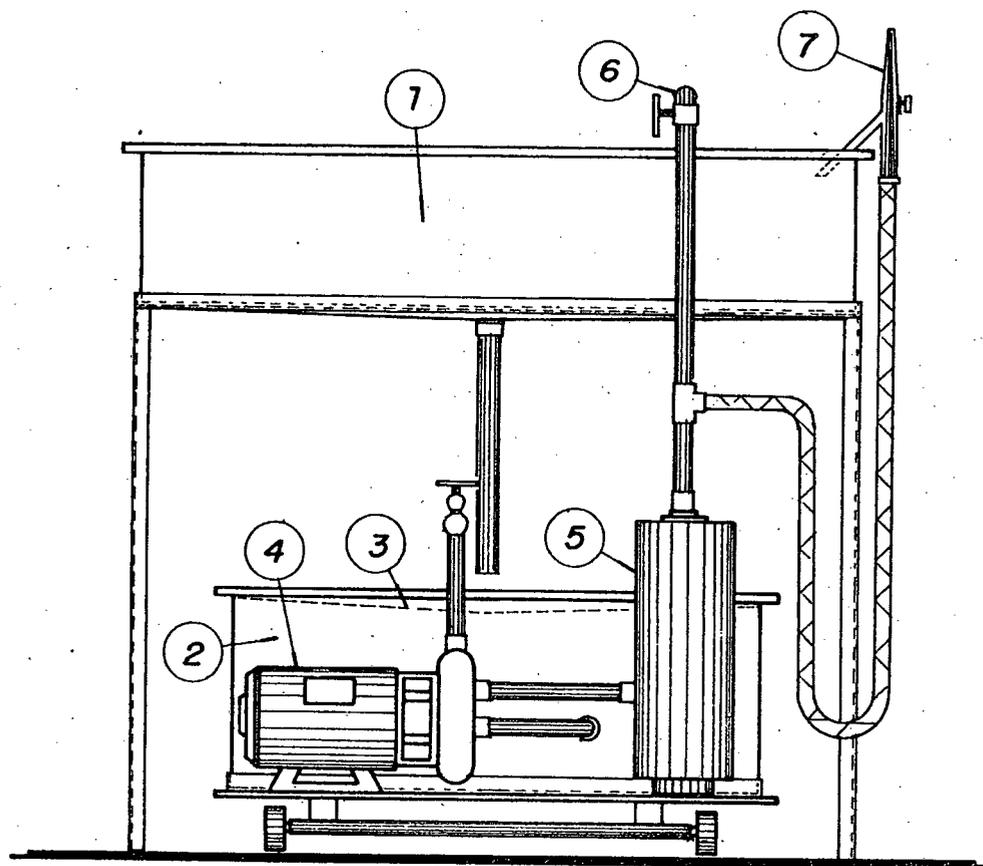
*Lavador de peças em oficina de
manutenção.*

Nas Oficinas de Manutenção há necessidade de que as peças engraxadas sejam lavadas com solventes (gasolina, querosene ou especiais). Por outro lado os filtros dos guindastes Galion devem ser limpos periodicamente com um solvente especial, o ND-150 de alto custo (Cr\$ 13.100,00/l).

A utilização de cuba comum ou tanque para limpeza de peças leva a um alto consumo do solvente que logo fica contaminado e tem que ser substituído.

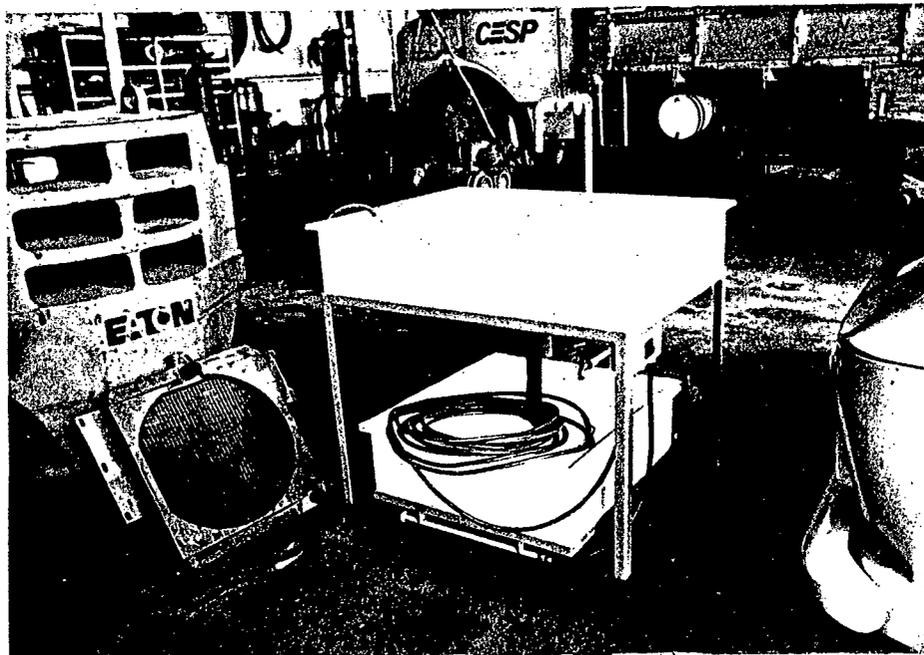
Face a esta constatação, os mecânicos de nossa Oficina de Manutenção apoiados pela Oficina Industrial idealizaram um dispositivo que permite a reutilização inúmeras vezes do mesmo solvente.

Consta tal dispositivo de duas cubas, conforme croqui e fotos mostradas a seguir.



Na cuba superior (1) são lavadas as peças utilizando-se uma torneira fixa (6) e outra móvel (7).

O líquido é captado na cuba inferior (2), através de uma peneira (3) para a retenção de sólidos e, em seguida, é bombeado (4) através de um sistema de filtros (5) apresentando-se pronto para reutilização.



Vista do lavador de peças, construído pela
Oficina de Manutenção.



Vista do lavador de peças com
solvente, em operação.

*Argamassa econômica para
assentamento de tijolos.*

Atendendo solicitação da Diretoria de nossa Empresa, a Residência de Linhas e Subestações (EIL-Bauru), subordinada à Diretoria de Engenharia e Construções, está construindo em Bauru um prédio para alojar a Divisão Regional Jurídica de Bauru (NDB), da Diretoria de Negócios Jurídicos.

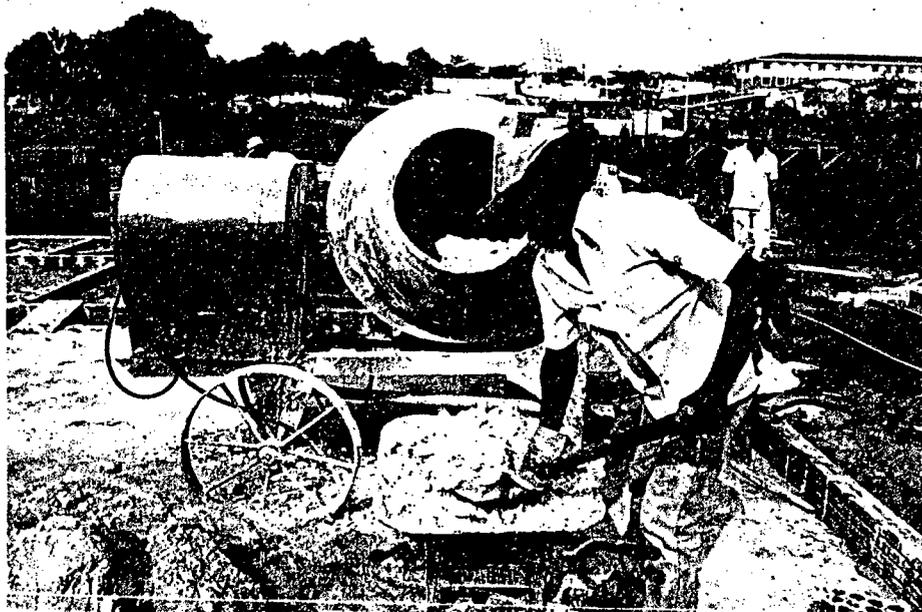
Nesta construção, a argamassa de assentamento de tijolos, usualmente feita com cal hidratada e areia, foi substituída por uma mistura de hidróxido de cálcio (resíduo da fabricação do acetileno a partir do carbureto) e areia utilizada duas vezes em jateamento e portanto já inservível para essa atividade.

As proporções utilizadas de hidróxido de cálcio e areia fina são as mesmas que se usa no preparo de argamassa a partir da cal hidratada e areia.

Este procedimento propiciou a economia de 1.000 sacos de cal e 150m³ de areia o que equivale a Cr\$ 4.000.000,00



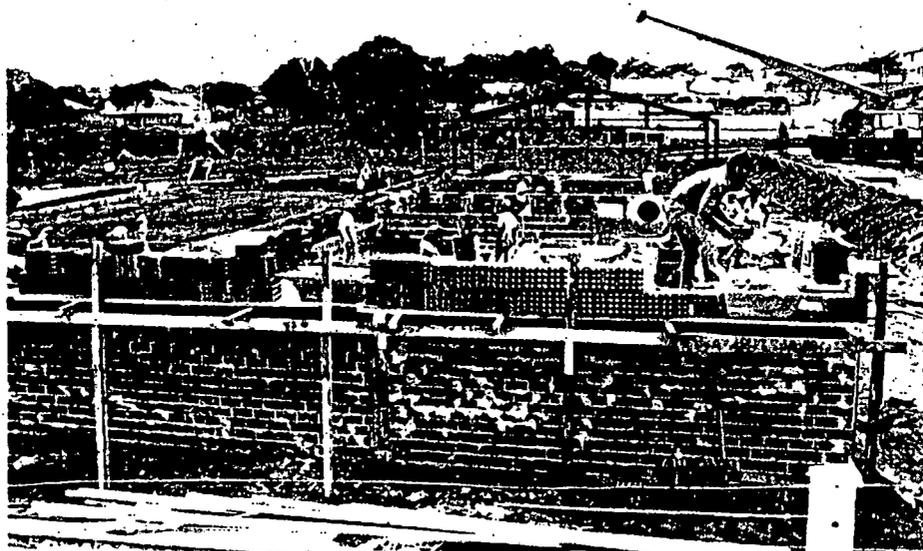
Resíduo da fabricação de acetileno depositado no canteiro.



Preparação em betoneira, da pasta de hidróxido de cálcio (resíduo da fabricação de acetileno) que será utilizada no lugar da cal hidratada vendida no comércio. Note-se ao lado a areia fina proveniente das instalações de jateamento.



Alvenaria sendo executada, com argamassa de areia fina e "resíduo de carbureto".



Vista geral da obra.

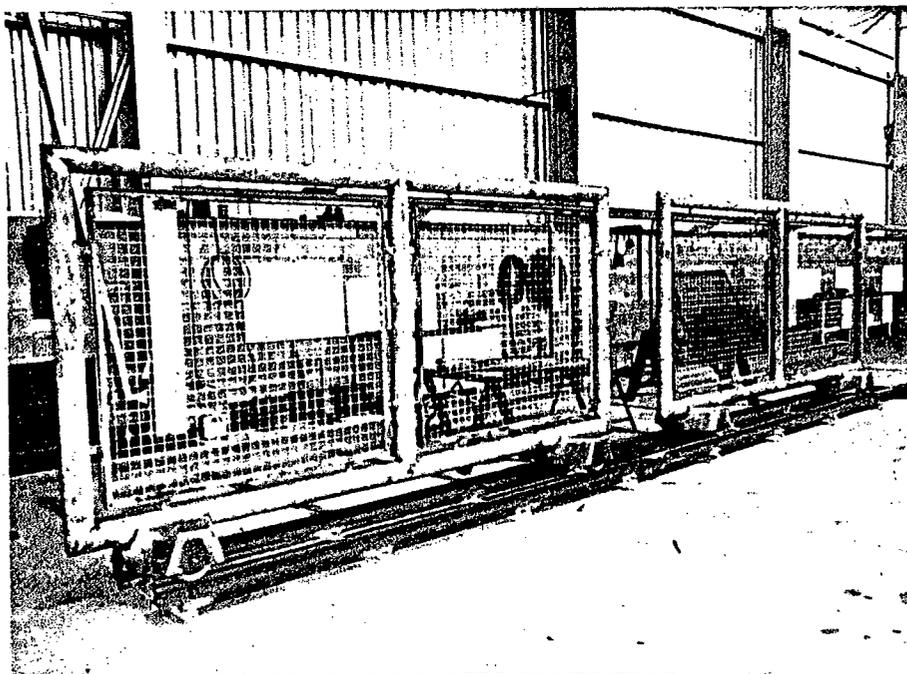
Portão elétrico.

A partir de uma solicitação do Almojarifado Supridor de Bauru (ASM), a Residência de Linhas e Subestações (EIL) desenvolveu um projeto para a construção e instalação de um portão com acionamento elétrico, na entrada da área do Almojarifado Supridor.

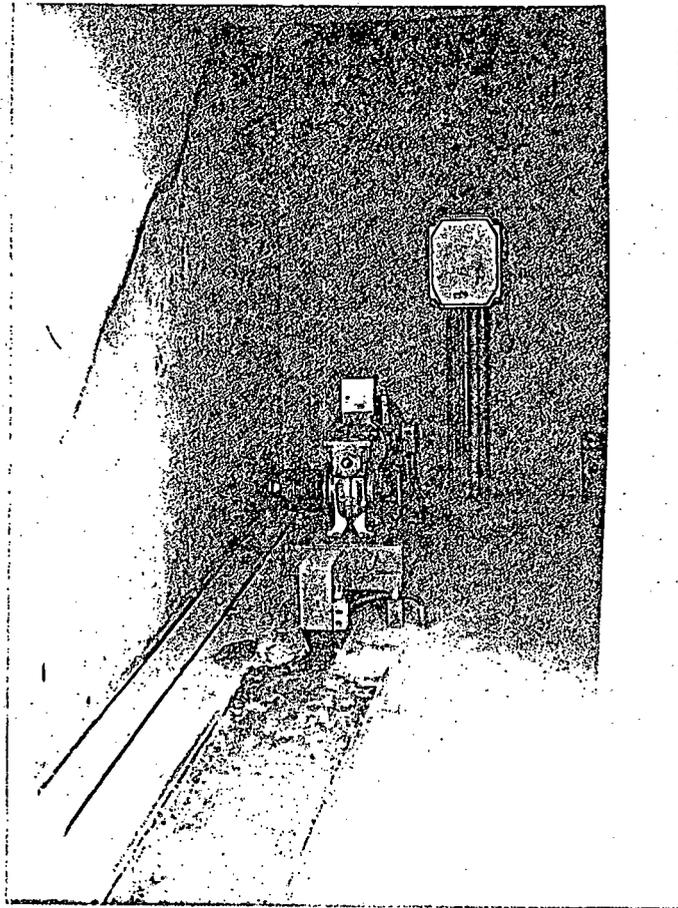
Sua construção foi feita pelas Oficinas da EIL - Bauru a partir de sucata de tubos contaminados, impróprios para uso em instalações hidráulicas, quadros de tela usados retirados de subestações, trilhos e moto-redutor, usados. Possui 2 folhas móveis de 3,65 x 1,80 m, de comando independente, que correm sobre trilhos, tracionadas por cabo-de-aço ligado ao motor-redutor.

O portão acionado eletricamente oferece inúmeras vantagens em relação aos portões de abertura manual:

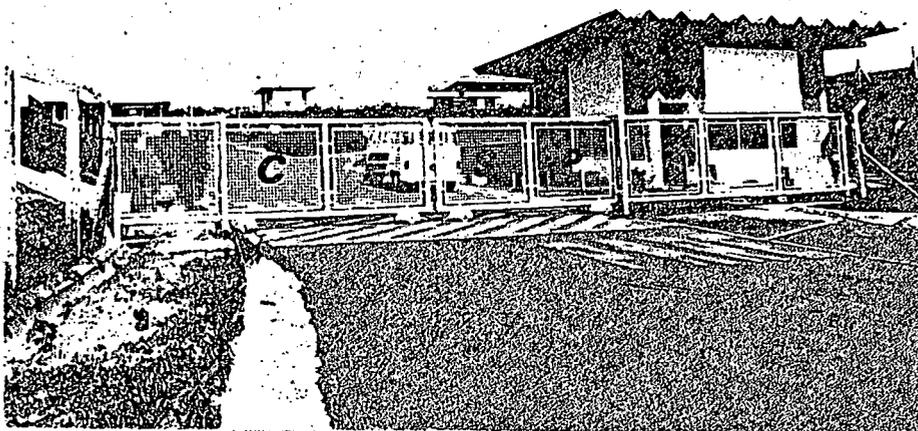
- Maior segurança às instalações, pois permite que o vigilante se concentre em sua atividade principal reduzindo a tarefa de abrir e fechar portões a um simples toque de botão;
- Maior velocidade de abertura (20 m/minuto);
- Comando através de botões feito do interior da guarita;
- Maior facilidade na identificação de veículos;
- Mais conforto principalmente nos dias de chuva.



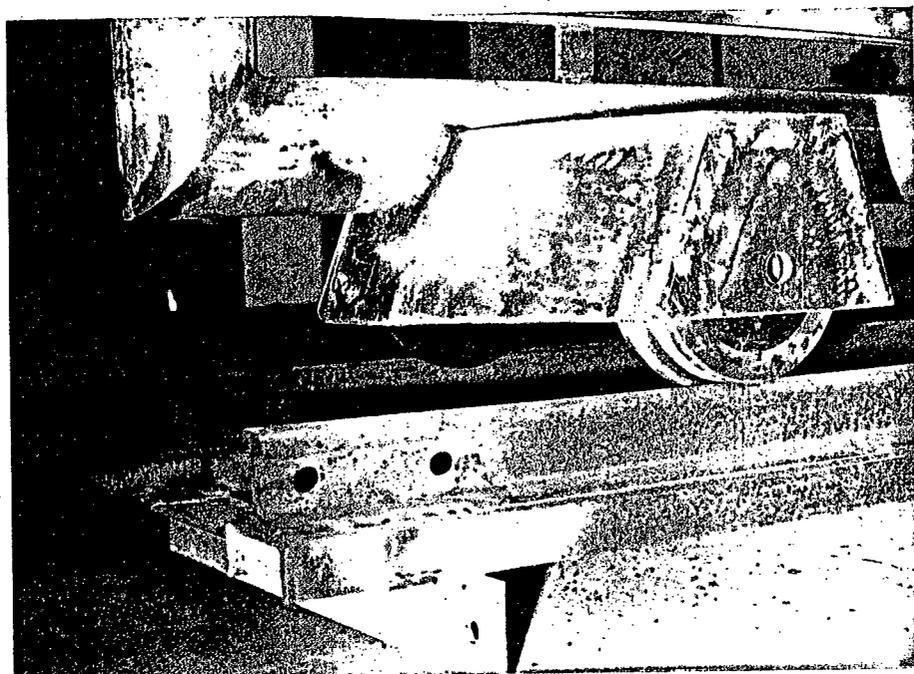
Vista do portão em fase final de fabricação.



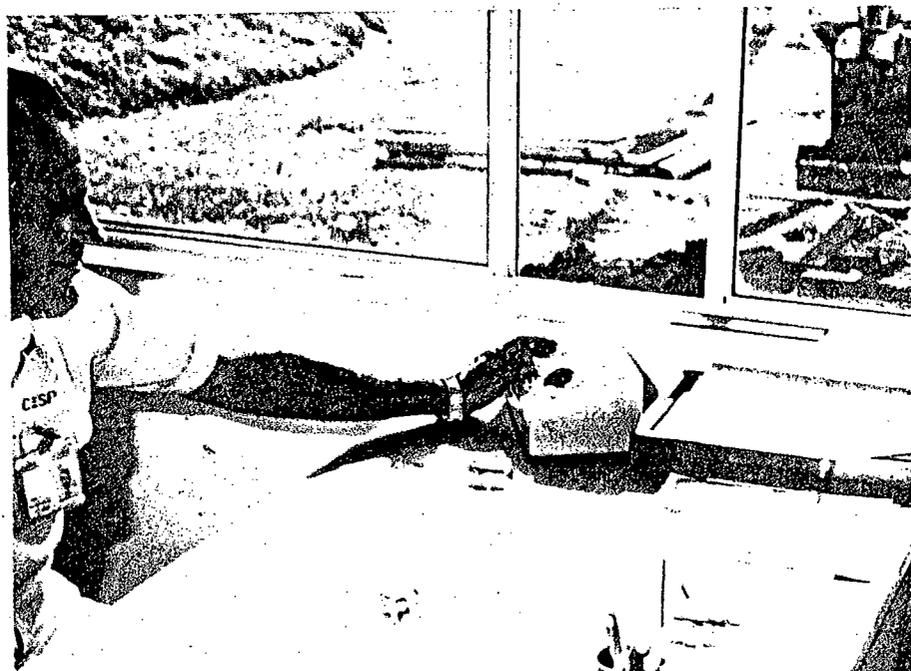
Moto-reductor e cabos.



Vista do portão instalado.



Aspecto do rodízio e trilho.



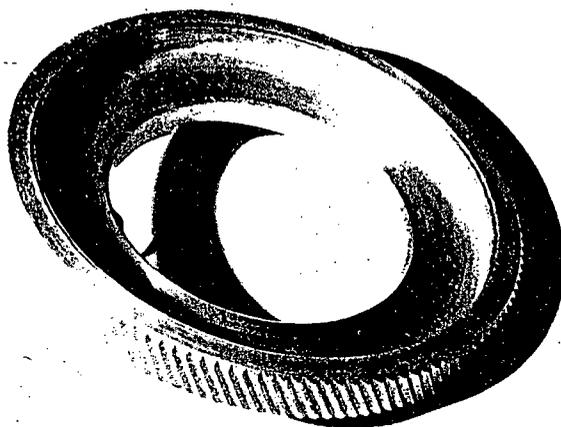
Comando elétrico.

*Anel adaptador para objetiva "Ultra Wide"
em máquinas fotográficas tipo Rolleiflex
ou similar que utilizem filme tipo 120.*

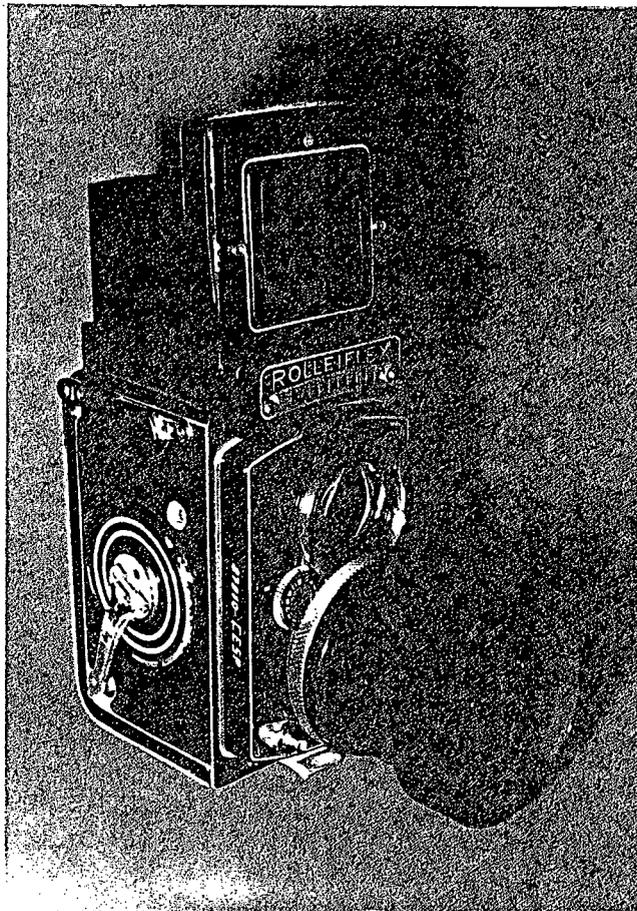
As vantagens que uma objetiva grande angular oferece ao se fotografar são bastante conhecidas, mas existem tipos de máquinas que não permitem a troca de objetiva e por conseqüência o uso da objetiva adequada às diferentes situações, prejudicando os resultados. Face à dificuldade acima apresentada, desenvolvemos o anel adaptador para objetiva "ULTRA WIDE" na "máquina fotográfica ROLLEIFLEX".

Com a adaptação da objetiva, conseguimos fotografar uma área quatro vezes maior que a objetiva normal, além de proporcionar efeitos especiais semelhantes aos da objetiva grande angular. Seu uso pode ser estendido para outros tipos de máquinas fotográficas e ainda filmadoras para vídeo-cassetes.

As áreas da Empresa que possuam equipamentos similares poderão, utilizando o referido anel e objetiva, aumentar as condições de uso das referidas máquinas.



Vista do anel adaptador para objetiva
"ULTRA WIDE".



Vista da objetiva "ULTRA WIDE"
acoplada à máquina fotográfica
ROLLEIFLEX.

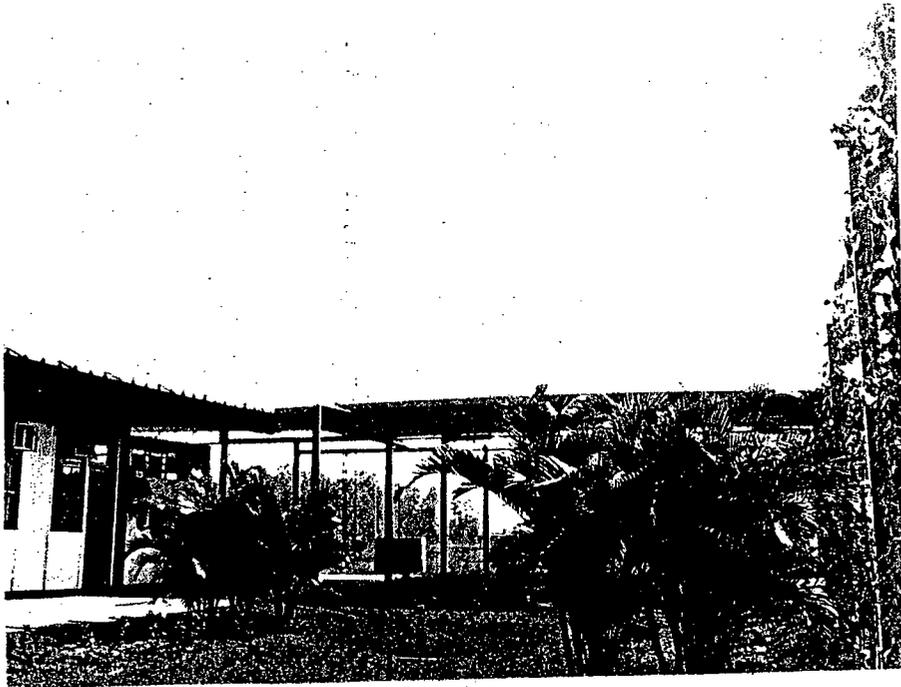
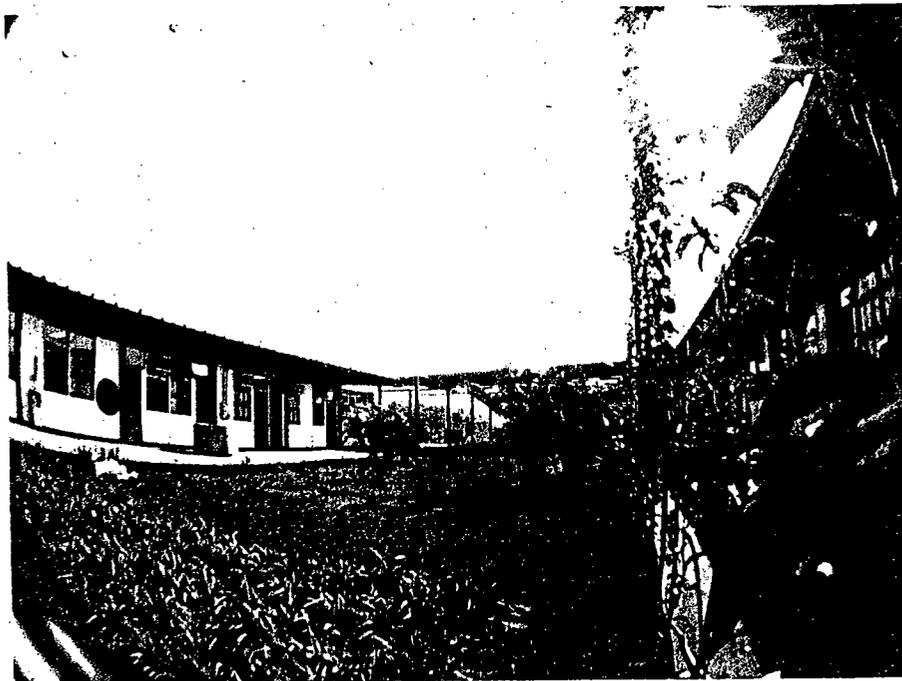


Foto feita com o uso da objetiva normal.



Foto, da mesma posição, feita com uso do anel e objetiva "ULTRA WIDE".

***Construção econômica de grandes
galpões utilizando sucata de trilhos.***

Para atender necessidades de Diretoria Administrativa, a Residência de Linhas e Subestações - EIL está construindo os prédios do Arquivo Central da Empresa, com 1800 m² no Embu Guaçu - SP e galpões de armazenagem do Almojarifado Supridor de Bauru com 5670 m².

A peculiaridade destas obras é que o seu projeto foi executado em função de disponibilidade na Empresa de um lote de sucata de trilhos de várias bitolas.

Utilizou-se pórticos bi-engastados de 15 metros de vão-livre e 7 metros de pé-direito e os resultados obtidos indicam a viabilidade técnica e econômica desta solução para a construção de armazens, hangares e edificações semelhantes.

Custos obtidos na construção do Arquivo Geral da CESP, referidos a 06/84:

A - MÃO DE OBRA

- Fabricação de estruturas em oficina..... Cr\$ 21.600,00/m²
- Obras civis (fundações, paredes, etc.)..... Cr\$ 17.431,00/m²
- Fechamento (cobertura e laterais)..... Cr\$ 9.558,00/m²

B - MATERIAIS (exceto aproveitados de estoque)

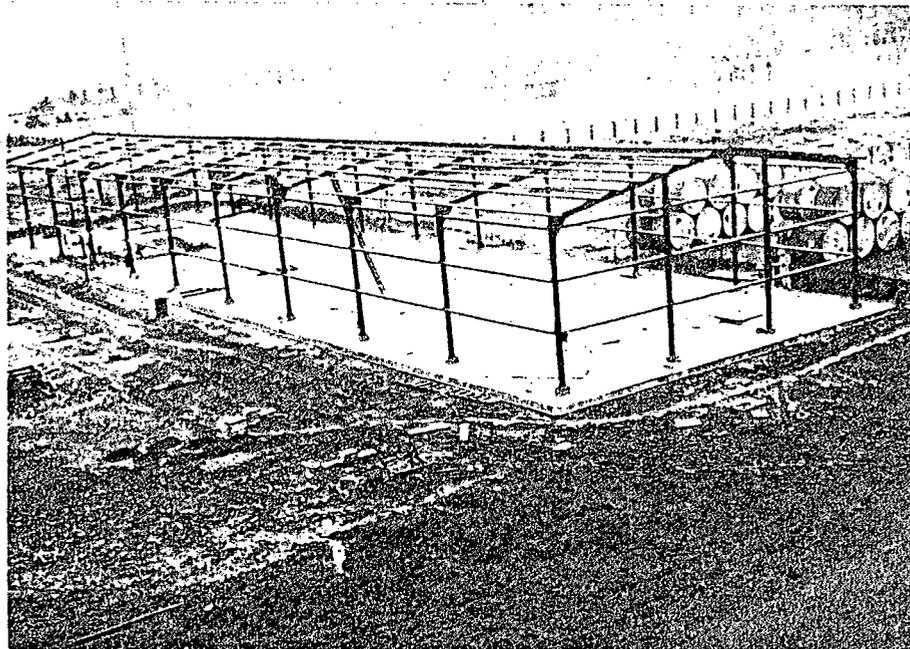
- Total utilizado..... Cr\$ 29.584,00/m²

C - TRANSPORTE

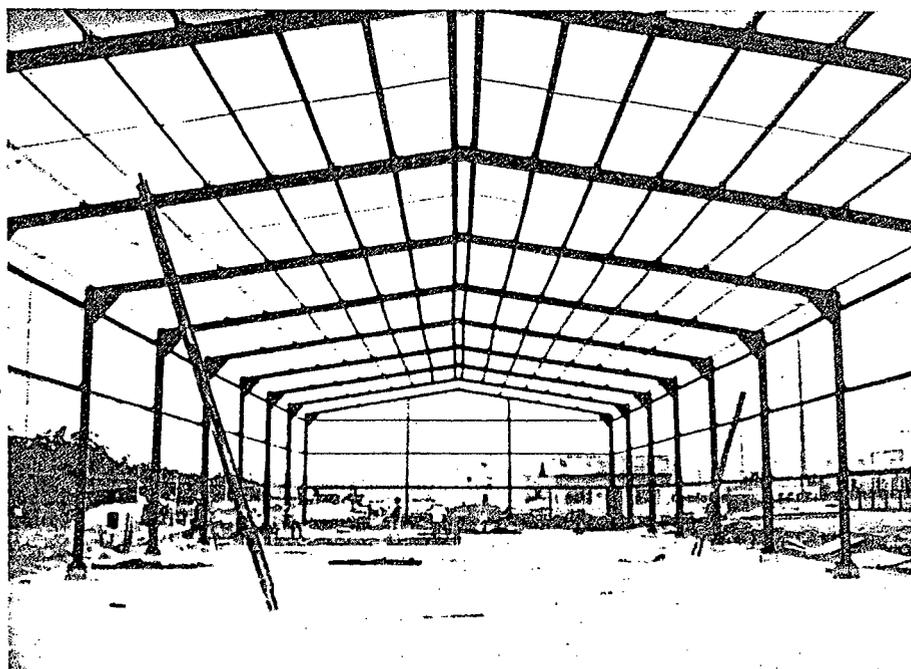
- Total utilizado incluindo transporte entre Oficina (Bauru) até Embu Guaçu e transporte local dos funcionários, excluindo transporte (ASM) entre São Paulo e Embu Guaçu.....Cr\$ 11.696,00/m²
- Desembolso Total (exceto transportes)..... Cr\$ 78.203,00/m²

Tomando por base a Revista Boletim de Custo de 06/84 (nº 313), verificamos que o custo do metro quadrado de construção para Edificações Industriais, galpões de 1500 m² a 2750 m², corresponde a Cr\$ 172.398,00.

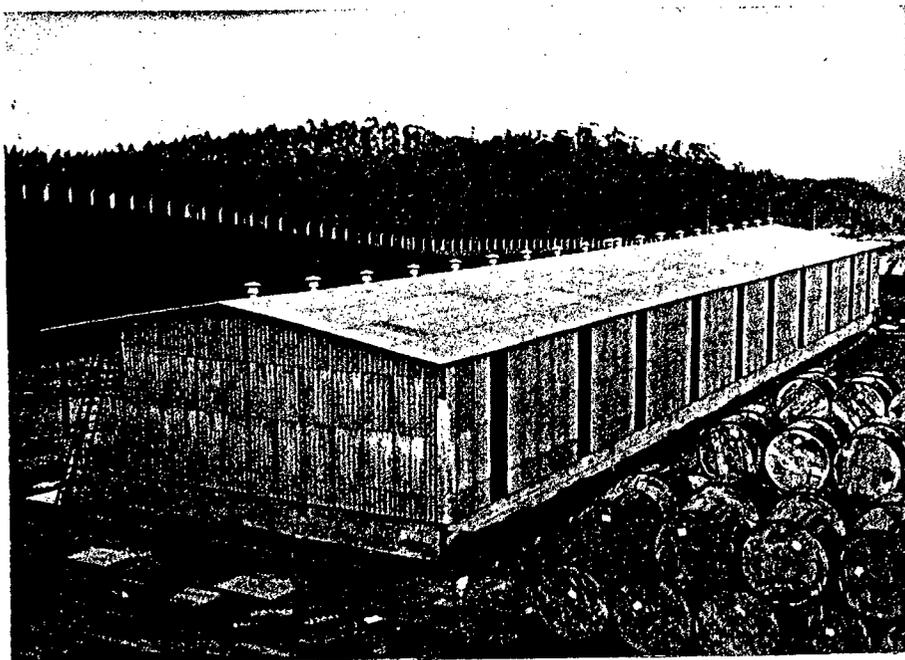
Verifica-se portanto que a CESP teve um desembolso de aproximadamente a metade do necessário para adquirir o galpão de firma particular.



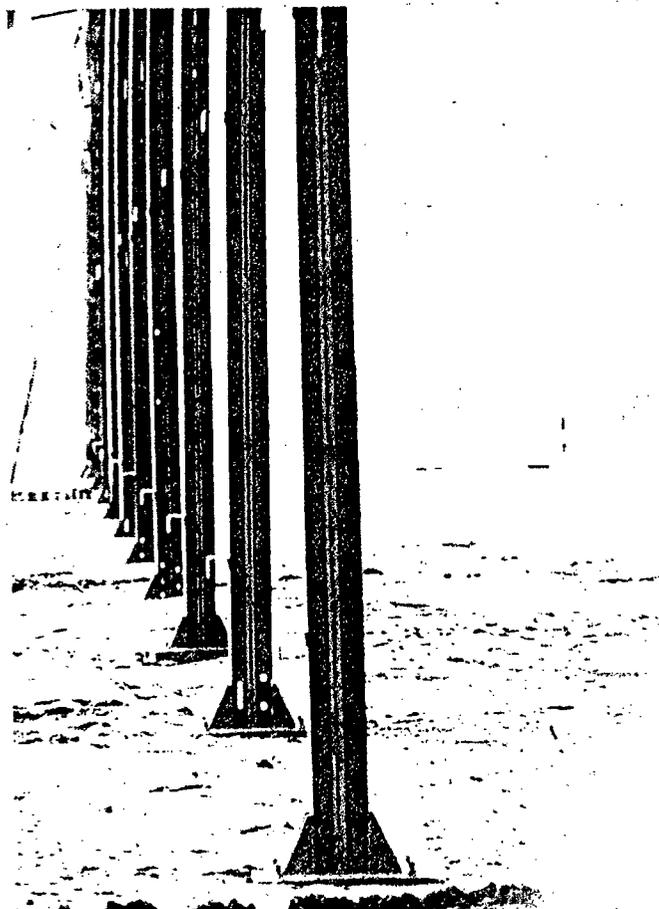
Arquivo Central em Embu Guaçu. Vista geral mostrando a estrutura de um dos galpões montado e piso em fase de conclusão. Cada galpão mede 15 x 60 metros.



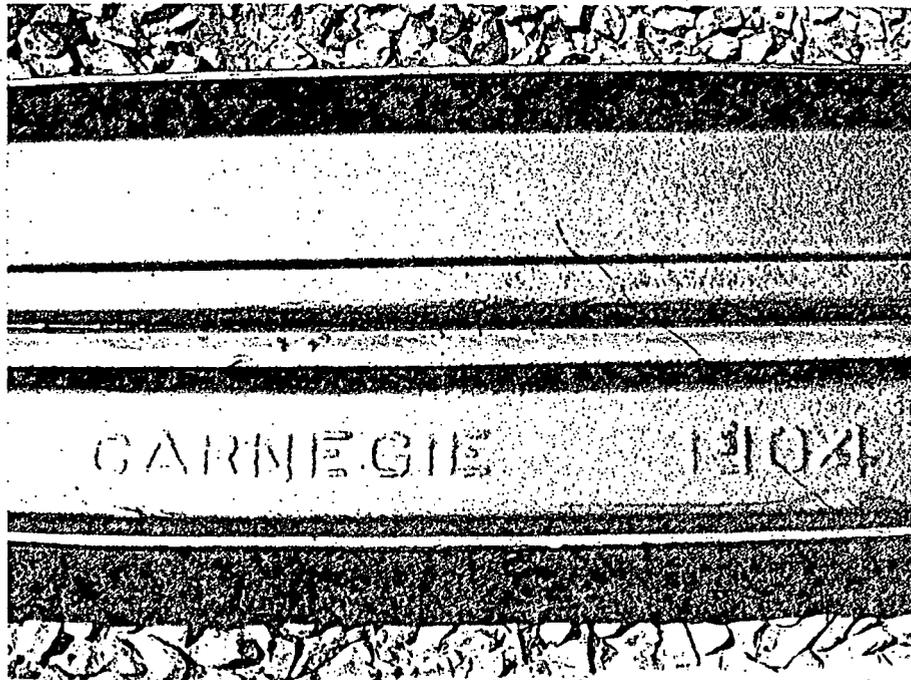
Vista interna notando-se os pórticos, terças e vigas de fechamento lateral.



Vista geral de um dos galpões em fase final de fechamento.



Vista parcial podendo-se notar as colunas compostas por dois trilhos, ligados pelos boletos.



Aspecto do trilho marca "CARNEGIE" datado de 1.904.

*Um sistema prático de escoramento
de fôrmas de concreto.*

Na execução de um muro de concreto armado, para a Vice-Presidência de Operação e Transmissão (Usina Eng^o Mario Lopes Leão), a Residência de Linhas e Subestações substituiu com êxito, o tradicional sistema de escoramento das formas com madeira por um outro que utilizou tirantes e esticadores. Tal foi a facilidade de execução, que julgamos oportuna a divulgação da experiência obtida:

Dados Técnicos:

Comprimento total do muro: 100,00 m

Altura: 1,00 m

Espessura: 0,15 m

Comprimento de cada lance concretado: 11,00 m

Duração da montagem da fôrma: 3 a 4 horas

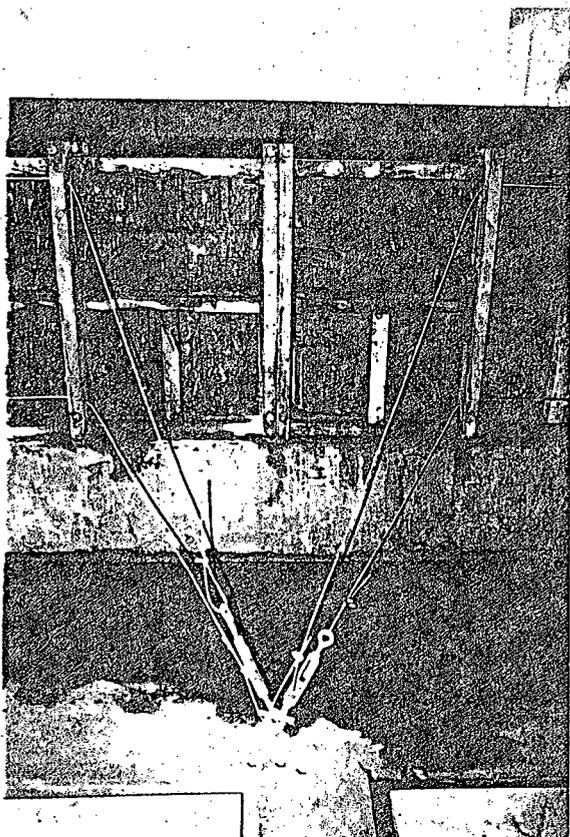
Duração da desforma: 30 minutos

Reutilização das fôrmas: 10 vezes

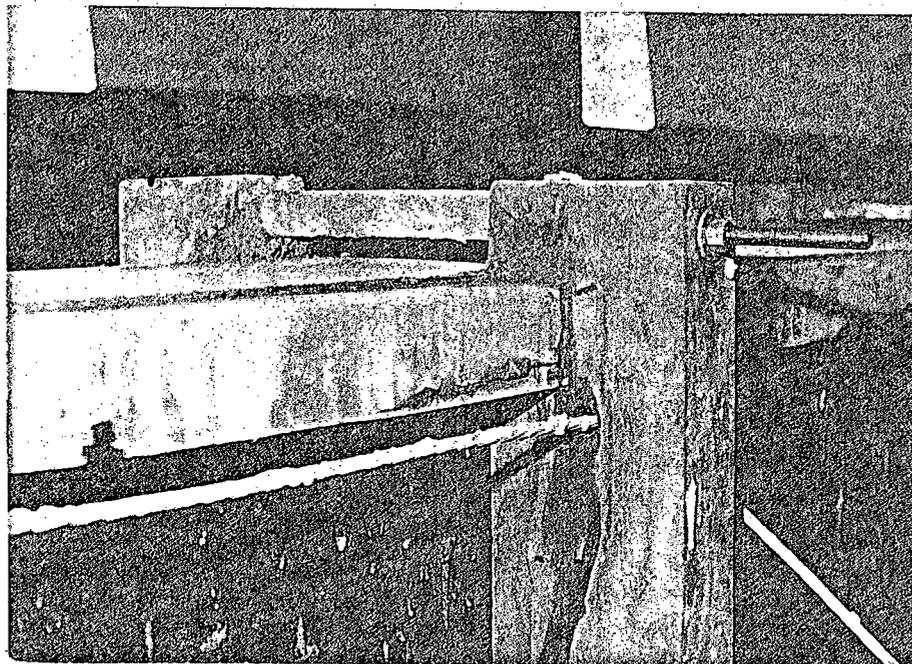
O sistema de fôrma idealizado consistiu em projetar-se dois painéis que se solidarizavam no local por meio de parafusos de $\varnothing 9,5$ mm (3/8") e espaçadores de PVC rígido. Esse conjunto foi fixado por meio de tirantes de aço regulados por esticadores, que veremos nas fotos a seguir.



Vista geral. Ao fundo, nota-se o trecho de muro já executado. Em direção ao 1^o plano da foto, vê-se um lance de fôrmas montado e a ferragem do trecho seguinte a ser concretado. Pode-se observar também a relativa ordem e limpeza do local, apesar de estar em obras.



Na foto, vê-se a fixação da fôrma por meio de tirantes fixados ao piso de concreto. Bastou, para isso, um pequeno furo inclinado no piso onde se introduziu um vergalhão de aço. O próprio atrito garantiu o posicionamento. Isto facilitou sua retirada e reaproveitamento nos lances seguintes. Os esticadores permitiram executar os ajustes necessários. Nota-se ainda a união de dois módulos de fôrma, por meio de parafusos de $\varnothing 9,5$ mm (3/8").



Vê-se, nesta foto, a fixação dos dois painéis que constituem a fôrma. O tubo de PVC define o distanciamento dos painéis e permite o aperto dos parafusos que os solidarizam. As formas foram fabricadas nas oficinas da EEL em Bauru.

***Reutilização de fita corretiva para
máquina de escrever IBM elétrica.***

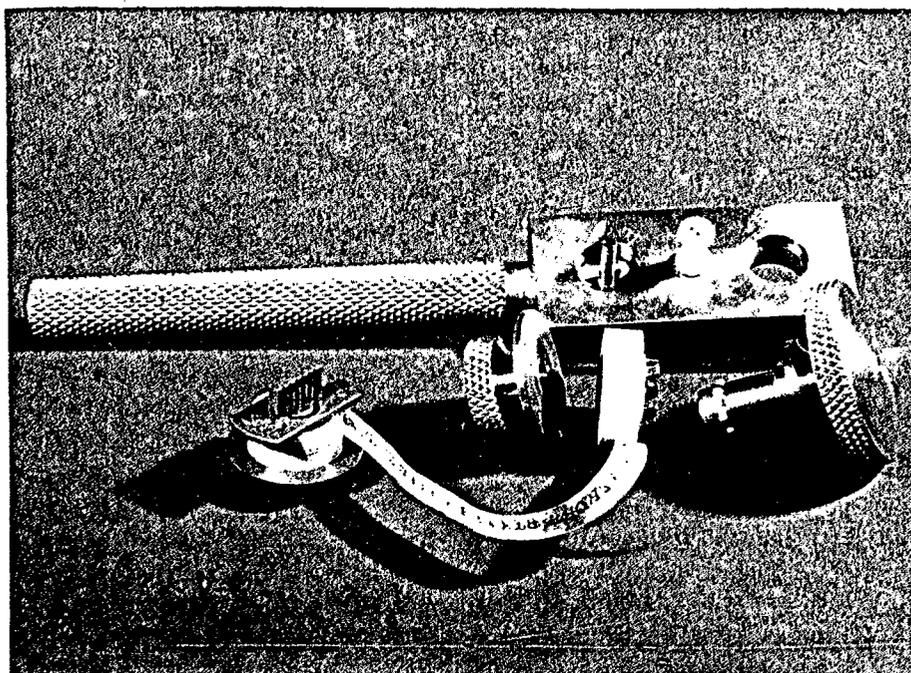
A constatação pela secretaria do nosso Setor Administrativo de que é possível utilizar duas vezes a fita corretiva da máquina de escrever IBM elétrica, conduziu-nos à pesquisa de como rebobinar o rolo que normalmente é descartado após uma utilização.

Esse problema foi solucionado com a fabricação nas Oficinas da EEL Bauru, de um dispositivo que permite o retorno da fita corretiva à sua situação inicial, conforme mostram as fotos a seguir.

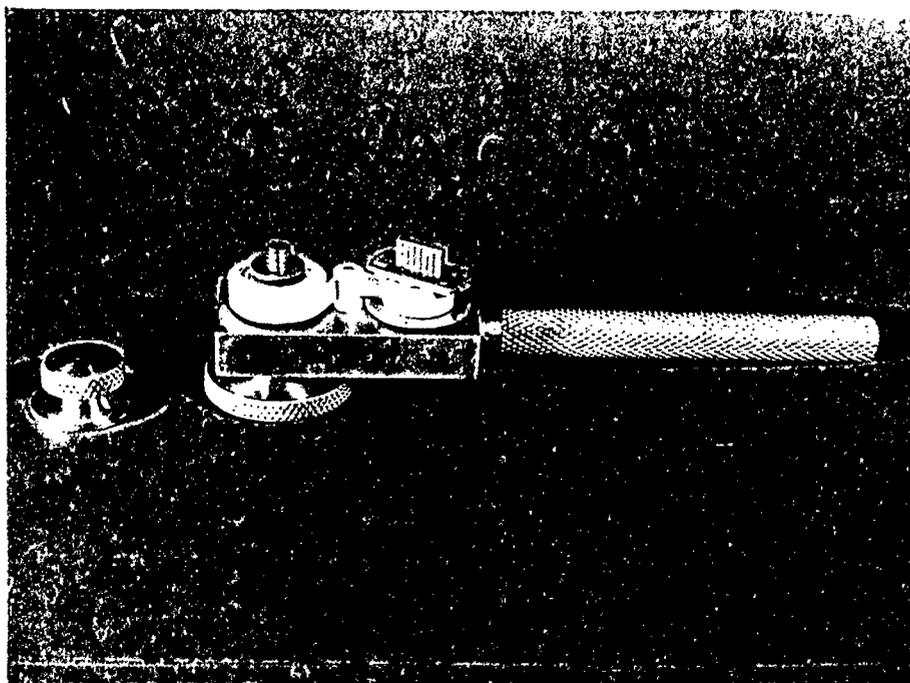
Verificamos que são utilizados anualmente na Empresa, 8.785 rolos a um custo unitário de Cr\$ 3.600,00 (agosto/84) perfazendo o expressivo valor de Cr\$ 31.626.000,00. O procedimento de reutilização permitiria reduzir esse valor em 50%.

O único trabalho adicional, além da operação de rebobinar é, às vezes, um toque adicional para a completa remoção da letra que se quer eliminar.

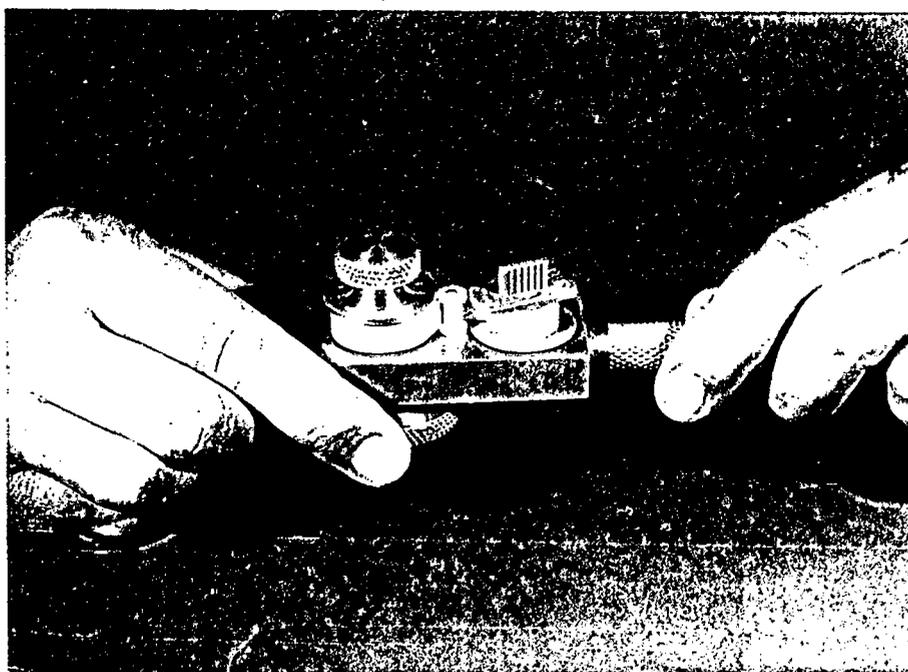
Uma vez constatado pelas áreas usuárias a viabilidade do processo, o fornecimento de fitas corretivas poderia passar a ser feito à base de troca, sendo o carretel plástico das fitas rebobinadas devidamente marcado para evitar uma terceira utilização, caso haja perda considerável da qualidade.



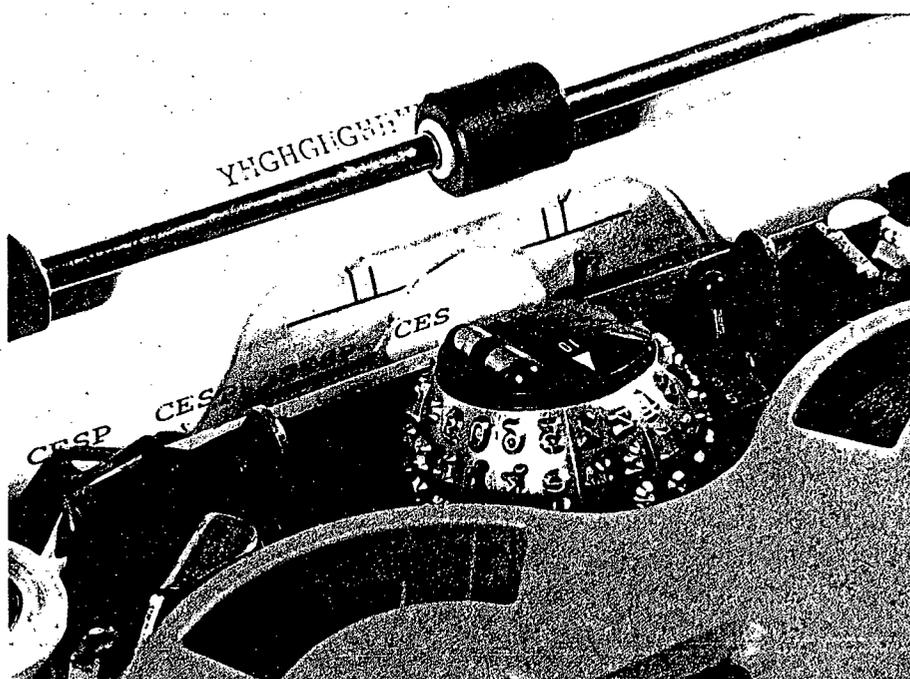
Vista do dispositivo de rebobinar fita corretiva.



Aspecto do conjunto parcialmente montado.



Vista da operação de rebobinamento.



Aspecto da utilização de fita corretiva rebobinada.

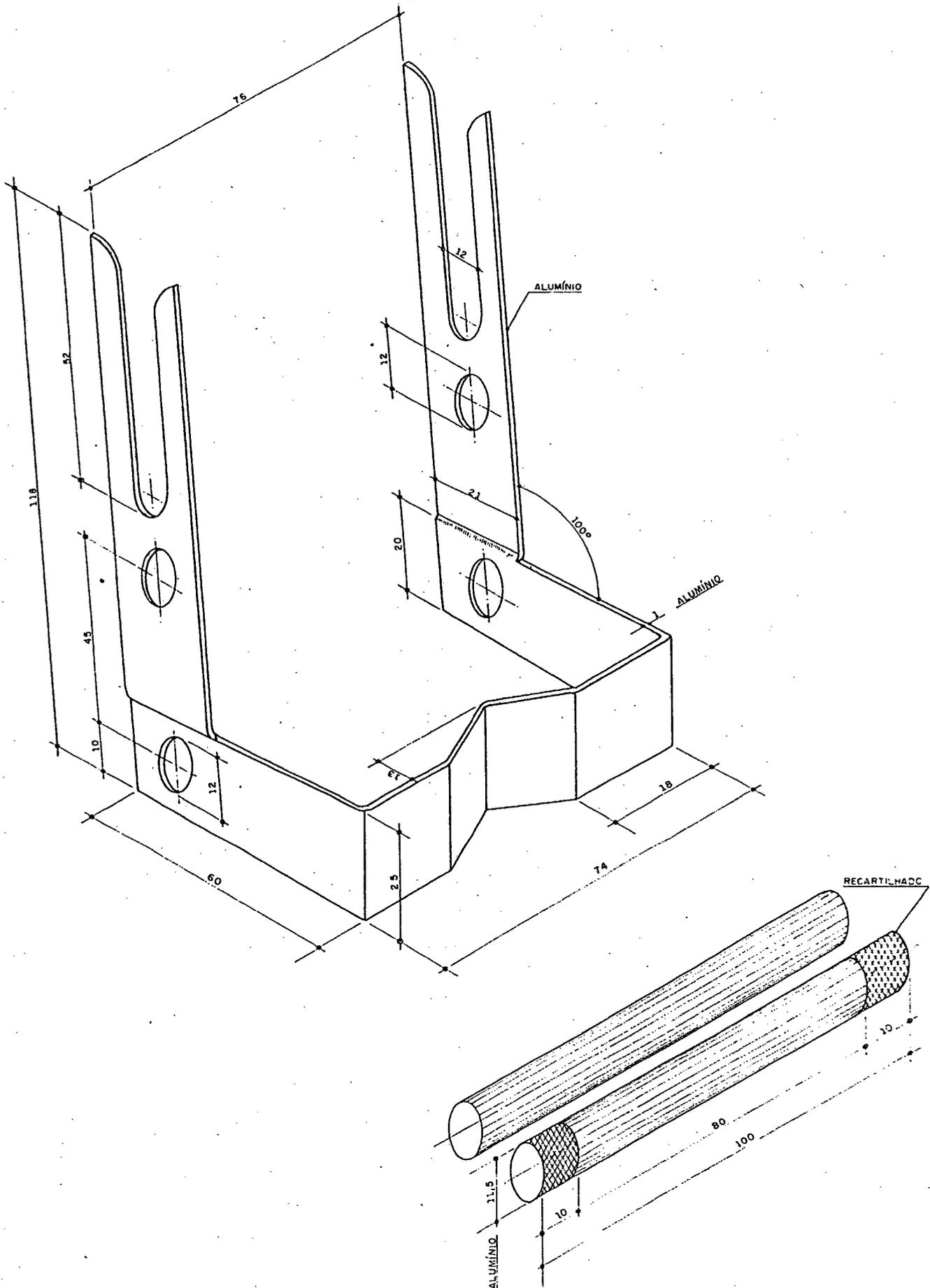
***Reutilização de bobinas de papel
em máquinas calculadoras.***

Com base em nosso uso diário de calculadoras eletrônicas impressoras tipo SHARP, para elaboração de orçamentos, visando reduzir o consumo de bobinas de papel, já há algum tempo adotamos o procedimento de rebobinar o papel, para fazer uso de ambos os lados.

No início esse rebobinamento era feito manualmente, com a bobina colocada sobre a calculadora. Diante disto, surgiu a idéia de se fabricar um suporte simples, para sustentá-la, sem que houvesse a necessidade de furar ou introduzir algum componente estranho na máquina, que pudesse alterar o seu funcionamento, dando motivos a contestações como perda de garantia por parte do fabricante da calculadora.

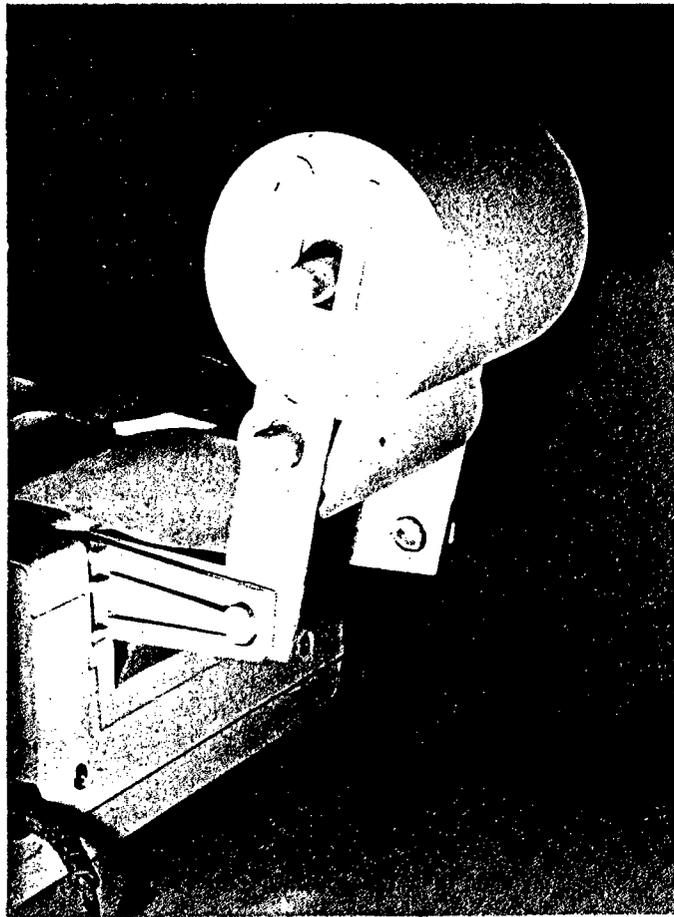
O presente suporte é colocado no portador da bobina e o mesmo movimento para o avanço do papel é utilizado para a rebobinagem, uma vez que o rolo superior está colocado de forma simétrica em contato com o rolo inferior. No princípio da operação, faz-se o enrolamento com a ajuda das mãos, até um determinado ponto (aproximadamente 3 metros), sem a necessidade de se retirar a bobina do portador, e após esse ponto, o processo de enrolamento se fará mecanicamente, procurando o operador da calculadora ir, uma vez ou outra, apertando a bobina que está sendo enrolada. Vale lembrar que o suporte é bastante simples do ponto de vista mecânico e que, para os diferentes tipos de calculadoras, deverá haver alteração na sua fixação à máquina, sem alterar entretanto o princípio.

Através de pesquisa efetuada, constatamos que o consumo CESP anual de bobinas de papel para calculadoras é de aproximadamente 26.000 unidades e que, a preços de julho/84, cada unidade custava em média Cr\$ 550,00, perfazendo um gasto aproximado de Cr\$ 14.300.000,00.

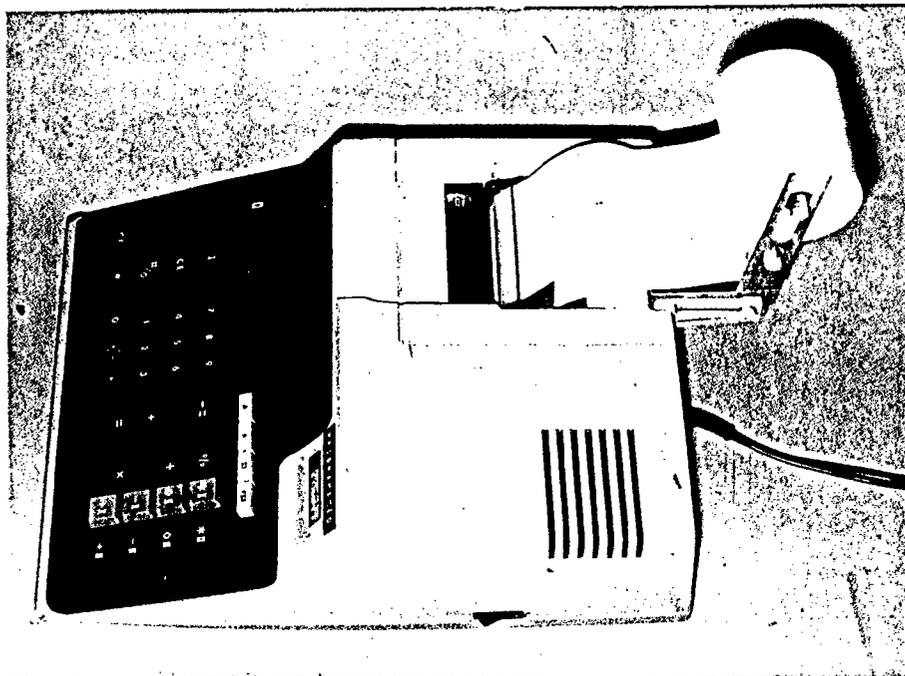


SUPORE—REBOBINADOR E EIXOS

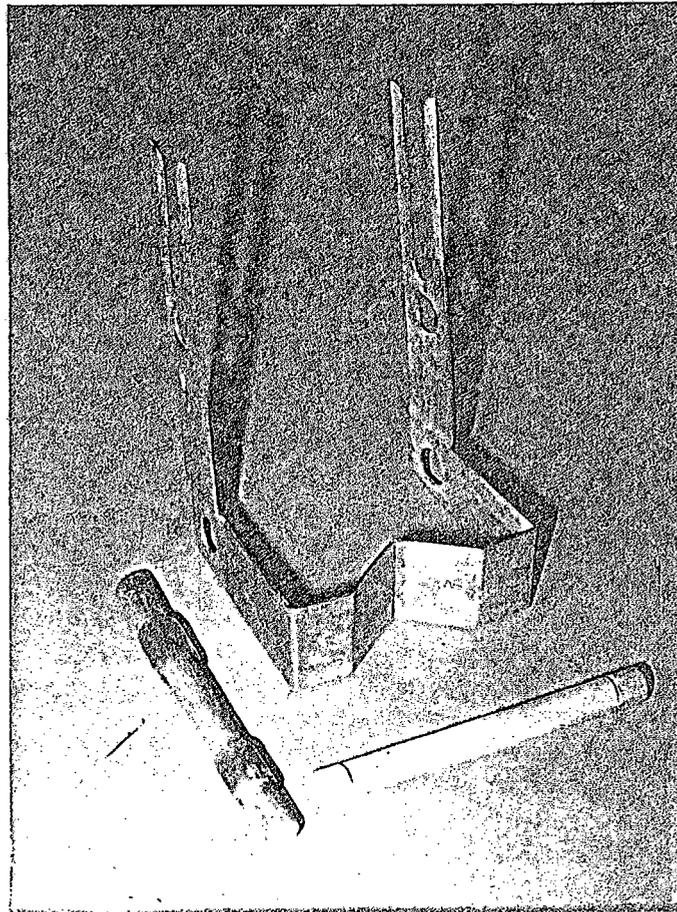
USO EM CALCULADORAS TIPO SHARP
 MODELOS: COMPET CS-4251 e CS-4264



Aspecto do suporte instalado na calculadora.



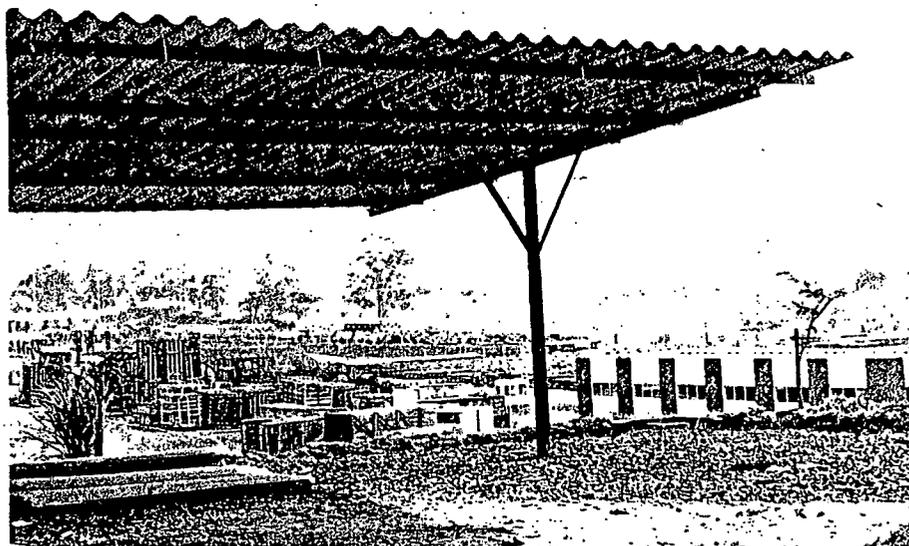
Vista do suporte em operação. Notar que o rolo superior já é de papel rebobinado.



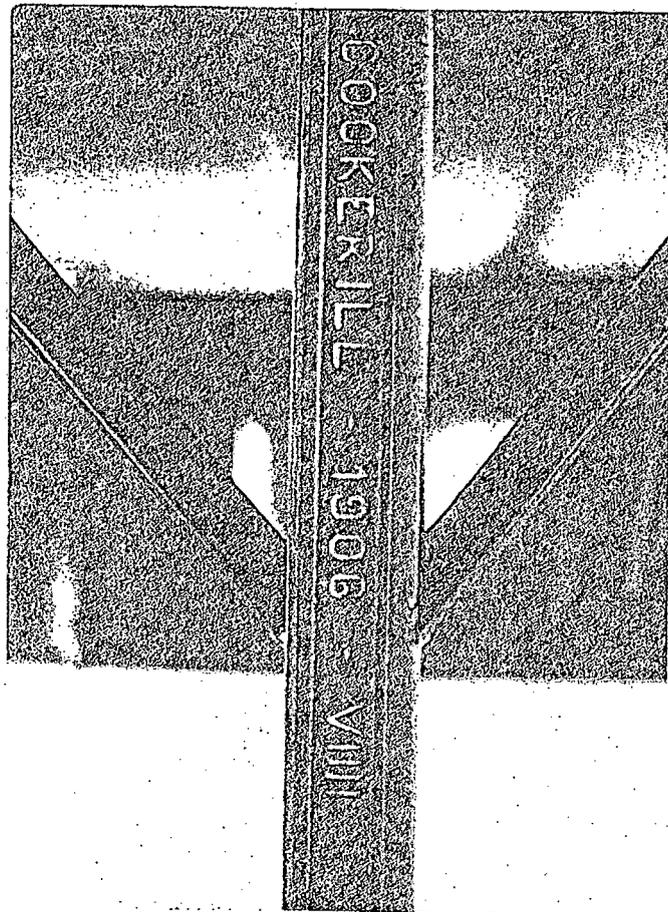
Vista do Suporte-Rebobinador e eixos.

*Projeto de coberturas para
veículos a partir de sucata de
trilhos e telhas usadas.*

Apresentamos aqui uma concepção de cobertura para veículos que, neste caso, utilizou trilhos TR-15 e 25, disponíveis em sucata e telhas de cimento amianto provenientes de Jupiã, da antiga fábrica de pozolana e moinho de clínquer, com cerca de 20 anos de uso.



Cobertura para veículos - vista parcial.

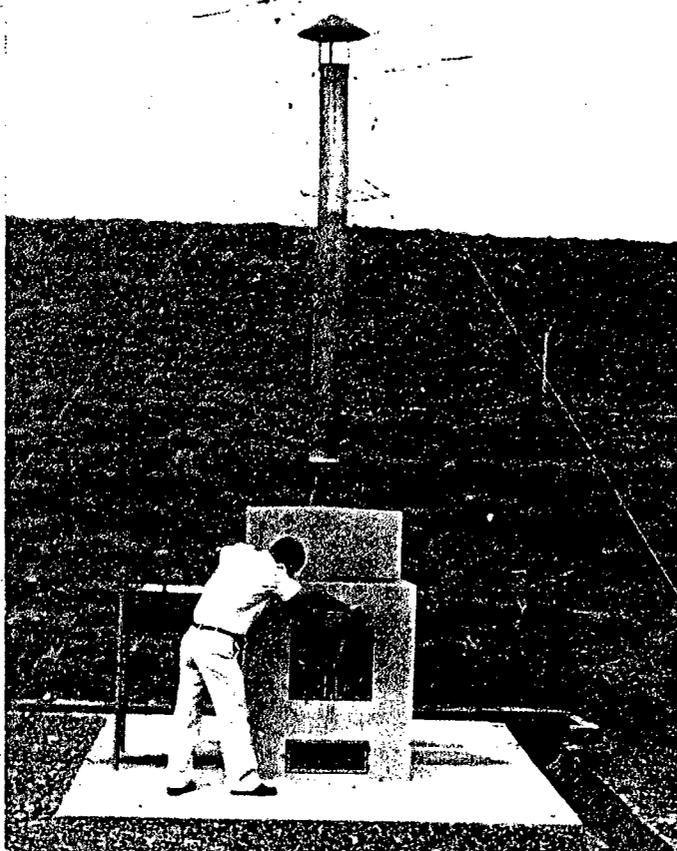


Aspecto executivo e trilho,
onde se lê o nome do
fabricante e ano de fabricação.

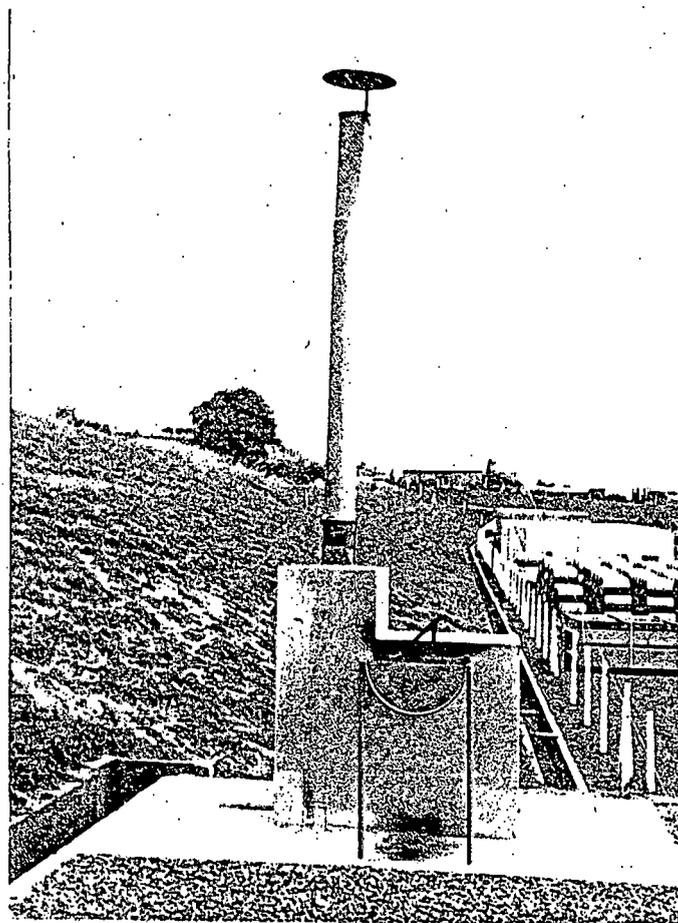
Incinerador de lixo.

A adoção de incinerador de lixo, como o que descreveremos a seguir, pode-se revelar uma medida econômica quando a unidade não se localizar em área urbana atendida pelo serviço municipal de coleta de lixo onde o local para descarte se situe distante, com a conseqüente necessidade de transporte e custo decorrente. Some-se a isto o fato de ser o lixo de escritórios constituído de materiais de fácil combustão (aparas de papel, copos plásticos, toalhas de papel etc).

As cinzas que se obtêm poderão ser utilizadas como fertilizantes em áreas gramadas ou arborizadas.



Vista frontal do incinerador em operação.

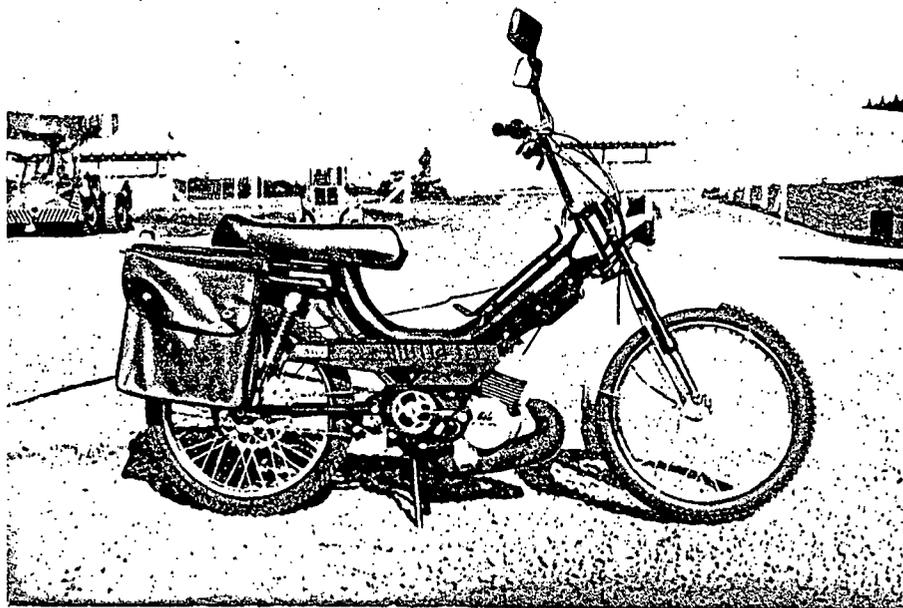


Vista lateral do incinerador.

*Utilização de bicicleta motorizada
em serviços de estafeta.*

Em 1977, no início da crise de combustíveis, entre várias medidas de economia, implantou-se na Residência de Ilha Solteira o uso de veículo tipo Mobylette para serviços de estafeta entre Escritórios, Oficinas e núcleo Residencial. Posteriormente este sistema também foi implantado na obra de Três Irmãos e mais recentemente, em Bauru, num trabalho conjunto da Residência de Linhas e Subestações (EIL) e o Almoxarifado Supridor (ASMA/SBA).

Até esta data (30/04/84) já foram rodados 58.725 quilômetros no total, o que significa redução equivalente de utilização de veículos diversos.



Notar bolsas laterais para transporte de documentos e pequenos objetos.

*Recuperação e reaproveitamento de
telhas de cimento-amianto usadas.*

Da necessidade de relocação de um galpão, em estrutura metálica, onde funcionava o depósito de Bens Patrimoniais da Residência de Linhas e Subestações -EIL, decorreram algumas medidas de economia e algumas constatações que descrevemos a seguir:

a) Limpeza das telhas da cobertura.

- Verificamos que o mal aspecto que tendem a adquirir as telhas de cimento-amianto com o passar dos anos, pela ação de fungos e depósito de poeira, pode ser totalmente eliminado pela lavagem manual (água e escova) ou mesmo com jato de areia. Neste caso deve-se tomar a precaução de manter o bico do jato convenientemente afastado da superfície a ser limpa para evitar a quebra da telha.

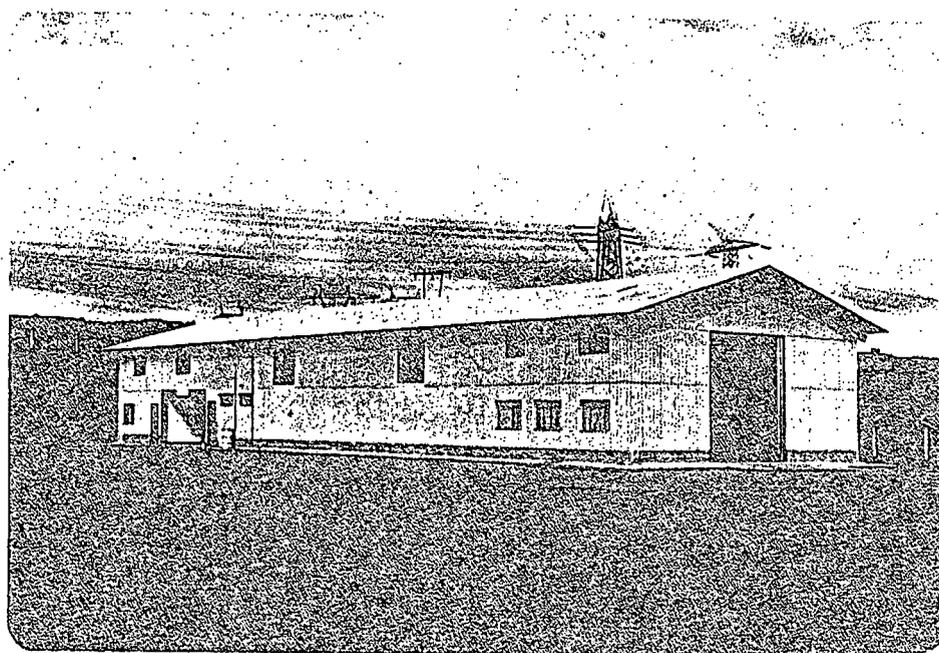


Aspecto das telhas antes e depois da limpeza.

b) Fechamentos laterais (paredes) com telhas usadas.

- Neste caso utilizamos telhas da antiga fábrica de cimento Jupiã, com cerca de 20 anos de uso.

- Após uma limpeza manual, optou-se pela pintura com uma demão de latex, precedida da aplicação de uma demão de querosene, o que melhorou sensivelmente o aspecto geral, ocultando irregularidades como fraturas existentes e depósitos de pó de cimento endurecido.



Vista do galpão concluído.

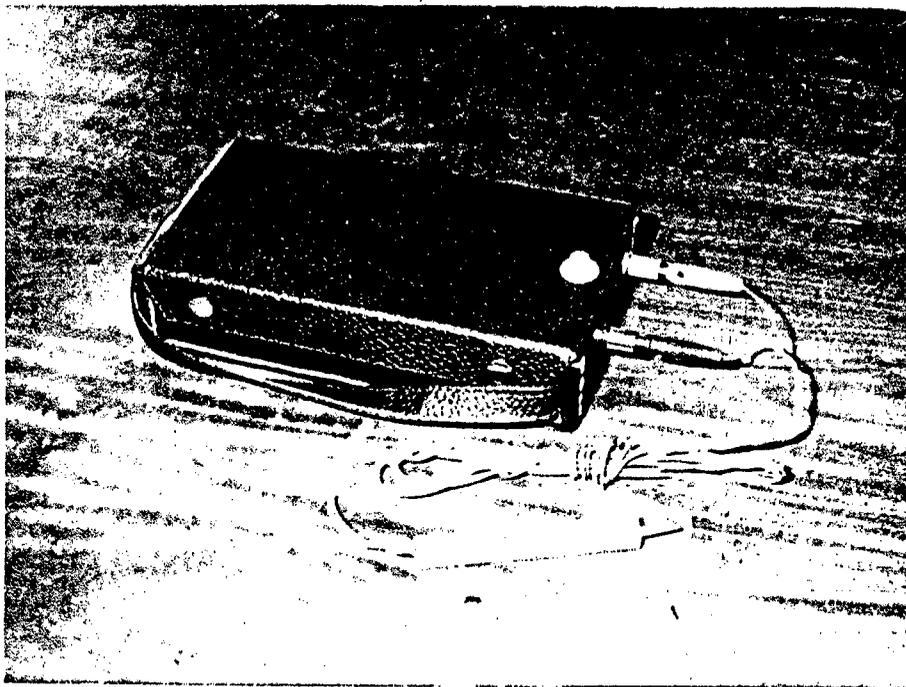
Eletroimã oftálmico.

Em 1977, em consequência de um acidente do trabalho, um operário em Ilha Solteira teve seu olho atingido por uma limalha de ferro. O médico do Trabalho, Dr. Assis, pode então notar a dificuldade do seu colega oftalmologista em remover a partícula, utilizando um ímã de forma improvisada. Conversando com um Engenheiro e um Técnico do Laboratório Eletromecânico, Dr. Ono e Sr. Rocha, surgiu a idéia de se construir um pequeno eletroímã especial para remoção de partículas magnéticas em acidentes semelhantes.

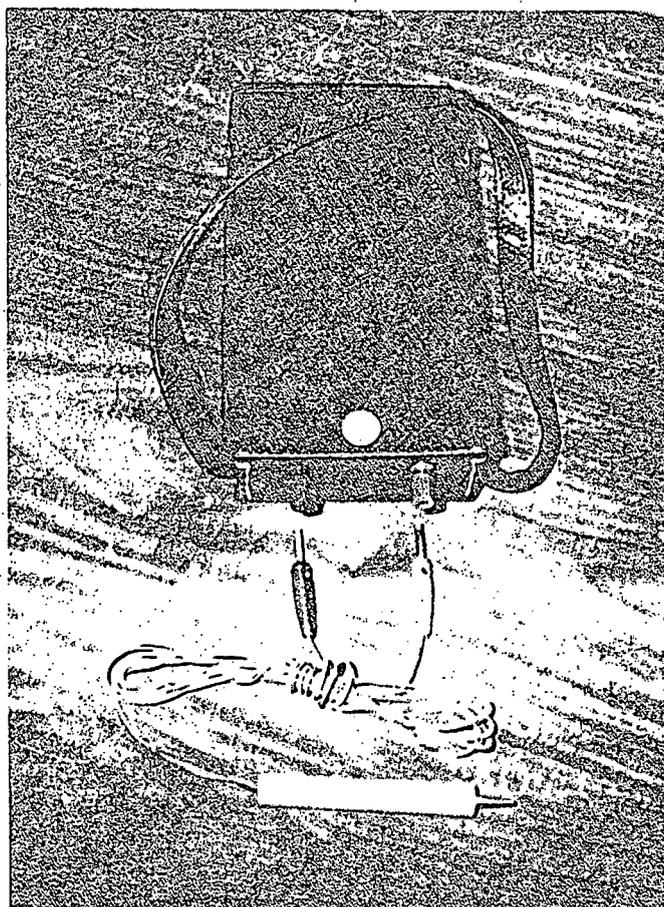
Esse aparelho deveria ter características especiais, tais como:

- a) Fácil manejo;
- b) Imantação residual nula. Isto para permitir a aproximação e correto posicionamento do aparelho sem risco de movimentação da partícula, para não lesar o olho;
- c) Raio de curvatura adequado.

Após algumas tentativas, resultou o aparelho cujas fotos mostramos a seguir. Cremos que sua utilização deva ser divulgada dentro e fora da nossa Empresa, que poderia também requerer a respectiva patente.



Vista geral do aparelho.



Vista geral do aparelho.



Eletroimã oftálmico sendo
utilizado.



Eletroimã oftálmico sendo utilizado.

*Utilização de chaves de impacto
pneumática com torque regulável,
na montagem e desmontagem de
estruturas de linhas de transmissão.*

O objetivo deste trabalho visa questionar as vantagens ou desvantagens da utilização de chave de impacto pneumática para o reaperto de parafusos, com torque controlável, nas montagens de Estruturas de Linhas de Transmissão e também quando das desmontagens destas estruturas.

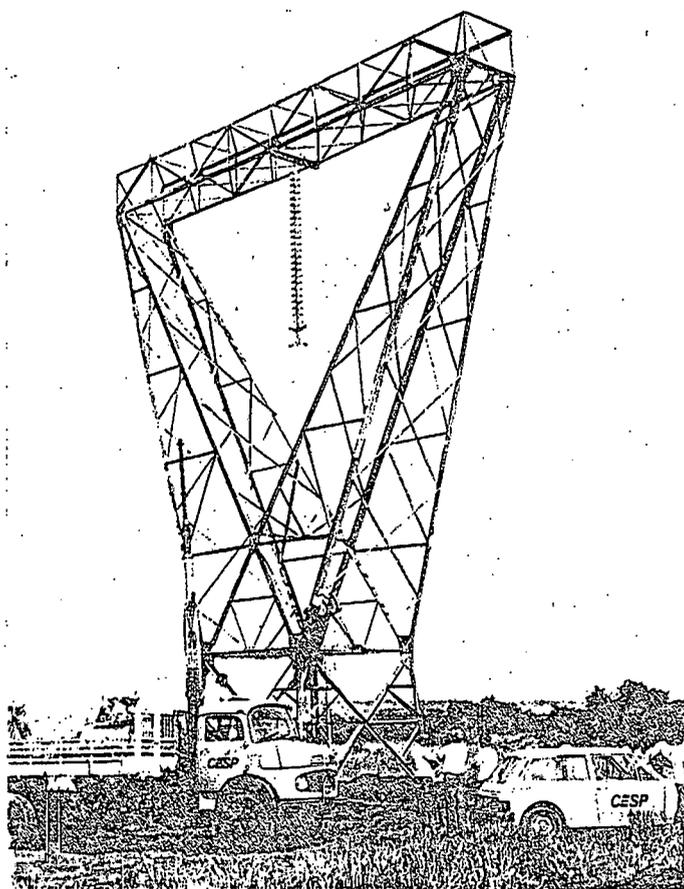
O processo usual de reaperto de parafusos, das Empreiteiras que conhecemos, baseia-se no uso de chaves manuais. Considerando que a montagem de uma única estrutura do sistema de 460 kV necessita cerca de 2.300 parafusos, pode-se imaginar o que isto significa em termos de esforço físico e mesmo em queda de produtividade no final de um dia de trabalho.

O processo é lento e não há grande uniformidade no torque dado aos parafusos, tendo em vista que com a chave torquimétrica verifica-se apenas se o torque não está abaixo do recomendado, e, assim mesmo por amostragem. O esforço físico empregado principalmente na desmontagem de torres, cujos parafusos já se acham oxidados, aumenta os riscos de queda do montador, pois, nesta atividade o cinto de segurança não pode normalmente ser utilizado.

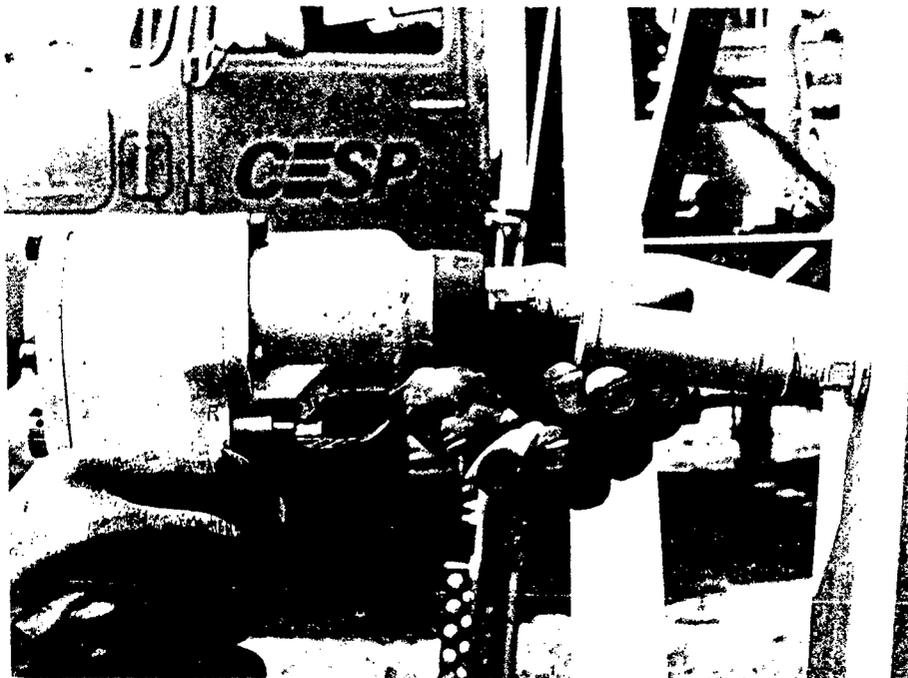
Com a finalidade de se eliminar os defeitos mencionados com a utilização de ferramentas manuais, pensou-se na utilização de chave de impacto pneumática, com torque regulável. Procurando conhecer as opiniões dos engenheiros da EIL com experiência em montagens de Linhas de Transmissão, notamos as dúvidas principais:

- a) Dificuldade de manuseio causado pelo peso da tubulação de ar.
- b) Tendência do parafuso girar ao se apertar a porca, o que exigiria uma operação adicional de travamento da cabeça dos parafusos.
- c) Peso da chave de impacto e a dificuldade de movimentação que causaria ao operário.

Visando um primeiro contato com o equipamento em questão, conseguimos um empréstimo da empresa ASAHI MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA e o utilizamos no reaperto dos parafusos da torre montada pela equipe da EIL nas proximidades de Bauru, para testes de grampos deslizantes. Os resultados desta experiência foram documentados pelo relatório fotográfico mostrado a seguir:



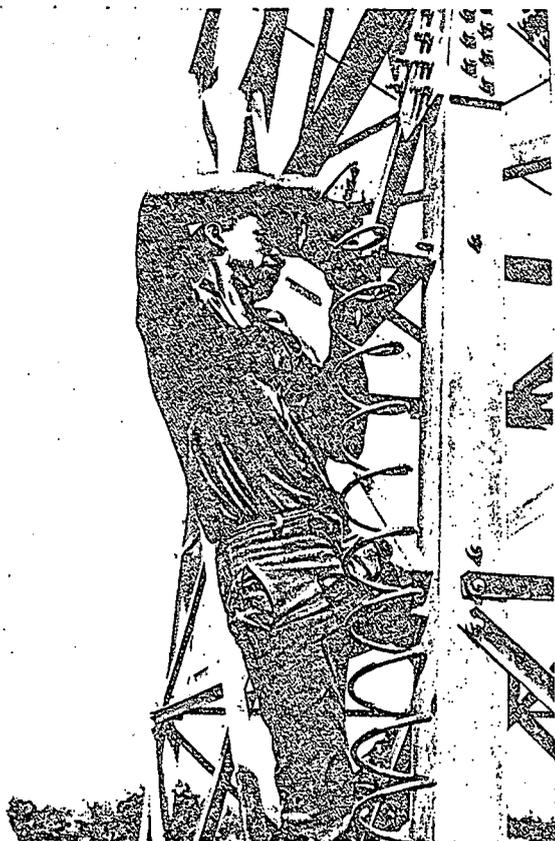
Vista geral da Estrutura sendo reapertada com ferramenta pneumática. O compressor se encontra em cima do caminhão.



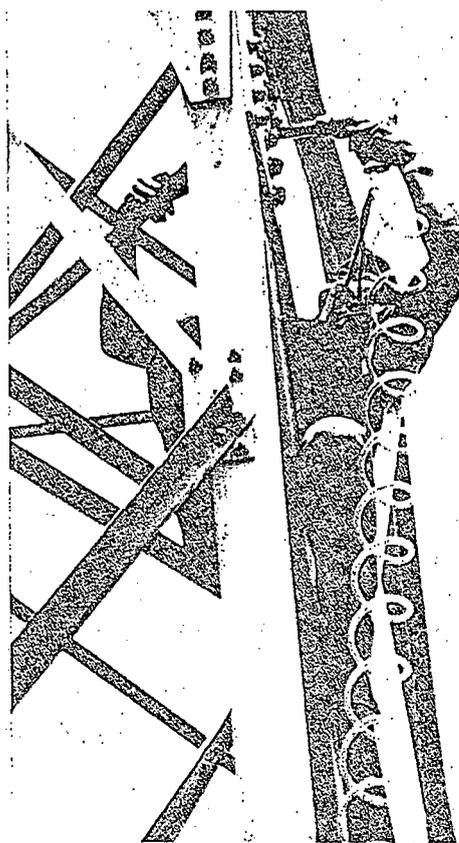
Introdução do soquete da ferramenta na porca. Houve dificuldade em alguns parafusos, com operação de introdução e retirada do soquete, face às diferenças de medidas de porcas. Esta dificuldade poderá ser eliminada utilizando soquete com folgas maiores.



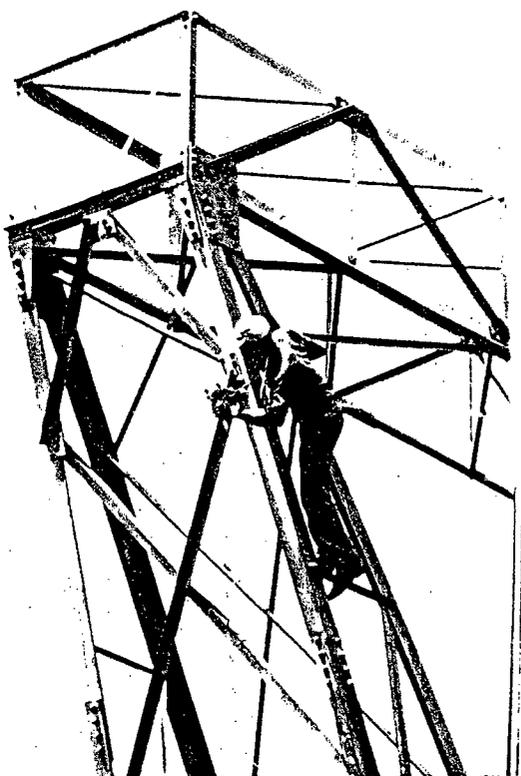
Aspecto da operação de reaperto em parafuso que fixa uma cantoneira de pequena bitola. Nesta posição houve atrito do soquete com a aba da cantoneira, indicando a necessidade de se redimensionar o soquete.



Reaperto de parafuso que fixa uma cantoneira de grande bitola. Nesta posição o reaperto não sofreu qualquer interferência.



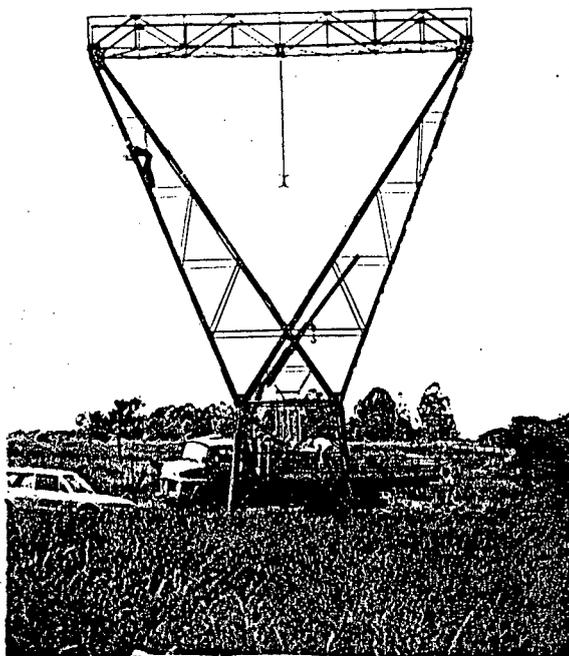
Notou-se que o operador tinha dificuldade em se movimentar de uma junção a outra, pois, empunhava a ferramenta com uma das mãos.



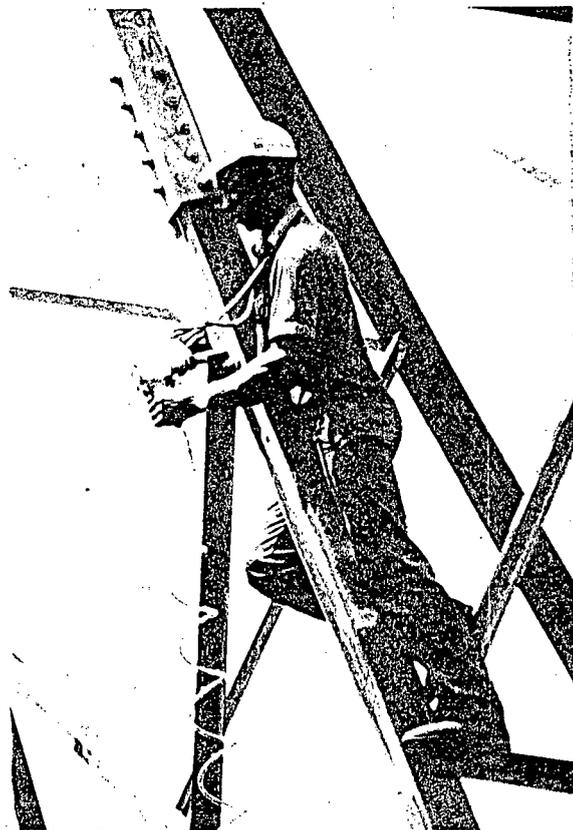
Ferramenta presa ao pescoço do operador com o auxílio de uma corda. Este dispositivo em corda, improvisado no momento para dar maior mobilidade ao operador, deverá ser substituído por uma alça larga e regulável. É aconselhável a utilização de um coldre para colocar a ferramenta junto ao tórax do operador.



Reaperto de uma junção de montantes. Nesta posição, a disposição dos parafusos dificulta a operação de reaperto tradicional, ao contrário da operação com ferramenta pneumática.



Vê-se a mangueira de conexão da ferramenta ao compressor, constituída da mangueira especial, em espiral, e da mangueira normal. Nota-se que a extremidade desta última está bem abaixo do ponto necessário para se atingir o topo da estrutura. Há necessidade de se instalar, preso à estrutura, uma rede de ar comprimido, equipada com engates rápidos, dispostos convenientemente, para permitir o alcance de todos os parafusos através da ferramenta com sua mangueira especial.



Nota-se a flexibilidade dada ao operador pela mangueira em forma de espiral.

Concluimos que, embora a experiência efetuada fosse improvisada, o processo parece ser tecnicamente viável. O reaperto é efetuado com facilidade, sem necessidade de bloquear as cabeças dos parafusos com outra chave. O torque é dado automaticamente pela ferramenta, resultando na uniformidade de torques dados aos parafusos de diferentes bitolas, que é a grande virtude do processo.

Para verificar sua viabilidade econômica para montagem, desmontagem e manutenção, será necessário ajustá-lo às sugestões apresentadas. Não há dúvidas sobre as vantagens que a utilização de ferramentas pneumáticas trará às desmontagens de estruturas, principalmente aquelas cujos parafusos já estão oxidados.

Rebobinadeira de cabos.

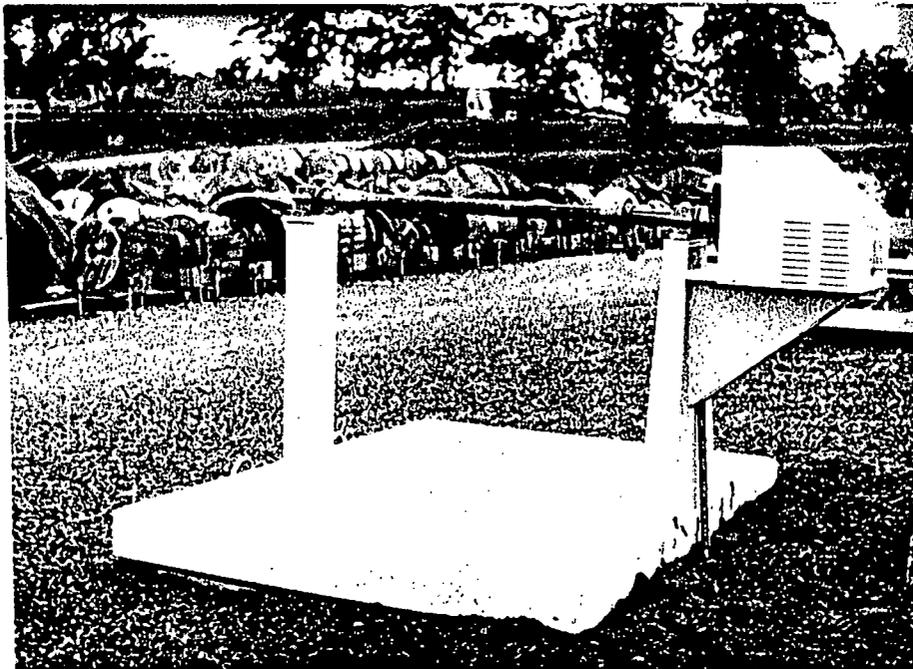
Objetivando obter maior produtividade no trabalho de rebobinar cabos elétricos, o Setor Oficinas Industriais da Residência de Linhas e Subestações - EIL, a pedido do Almojarifado Supridor de Bauru, desenvolveu o equipamento que mostraremos a seguir, a partir de aperfeiçoamento do modelo já existente em nossa Empresa. A rebobinadeira consta de uma plataforma metálica com colunas de sustentação do eixo, o qual é acoplado ao conjunto motriz (motor-redutor) através de um sistema móvel. Os mancais têm a tampa fixada por dobradiça permitindo assim a retirada do eixo, para troca das bobinas.

A bobina a ser desenrolada é apoiada sobre uma mesa rotativa com freio para regulagem.

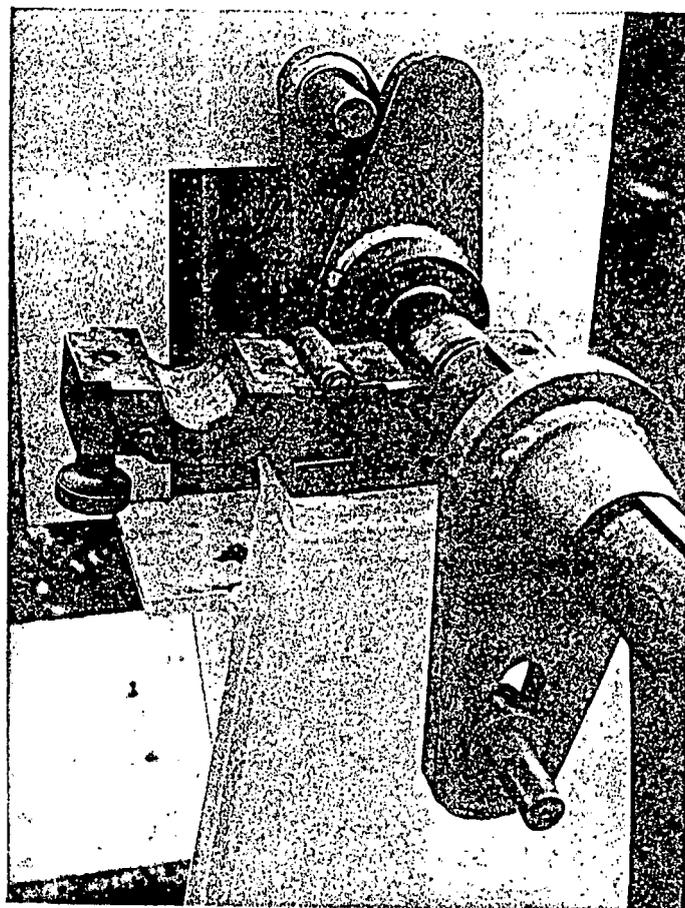
A máquina pode ser operada em duas velocidades para frente e uma para trás, nas seguintes rotações:

- a) para frente - operação normal: 14 RPM
 - operação lenta : 7 RPM
- b) para trás: 7 RPM

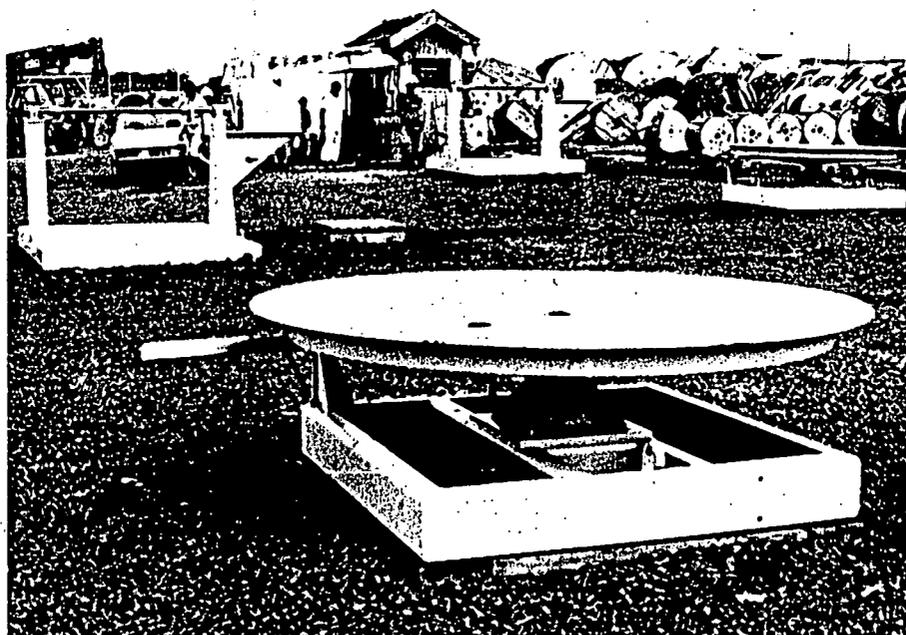
Sendo operada por 3 elementos, a máquina atinge uma produção média de 12 bobinas de cabo rebobinadas por dia.



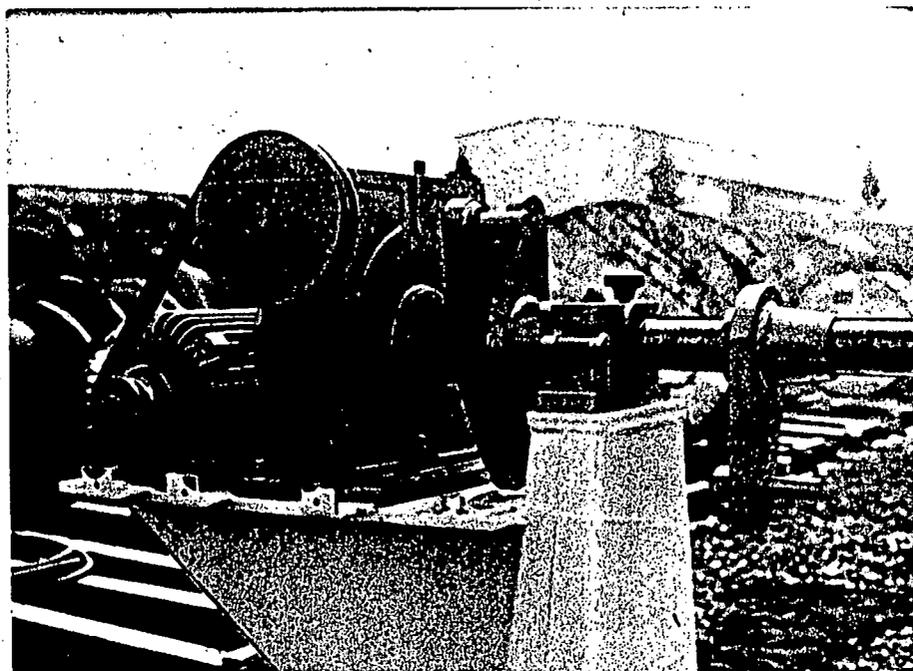
Rebobinadeira constando de plataforma metálica com colunas de sustentação do eixo e conjunto motriz. Notar o sistema de calços cônicos ligados ao eixo por chaveta para fixação da bobina.



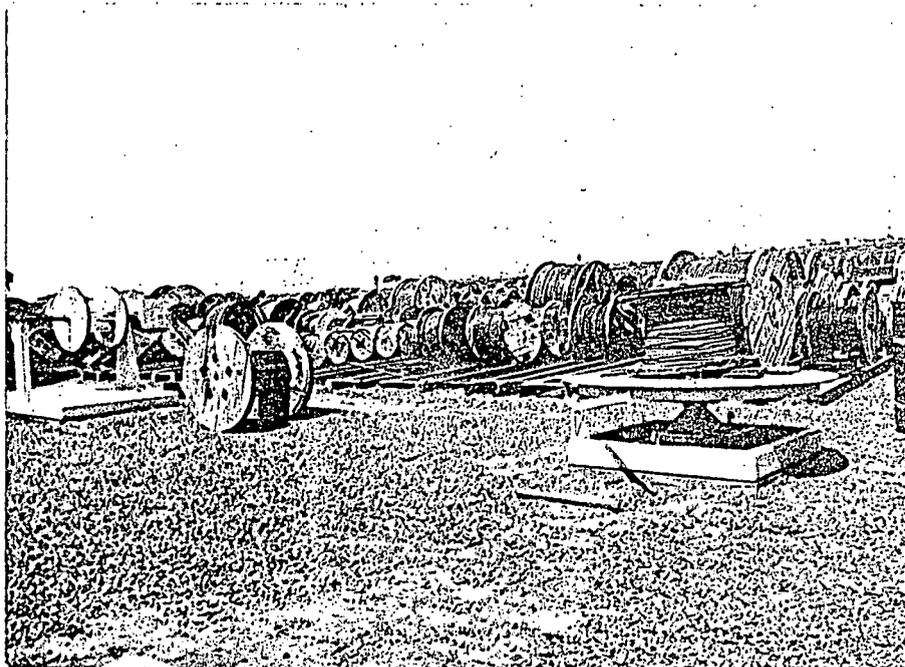
Aspectos do acoplamento, do eixo ao redutor, vendo-se ainda o mancal aberto e o pino de travamento da bobina.



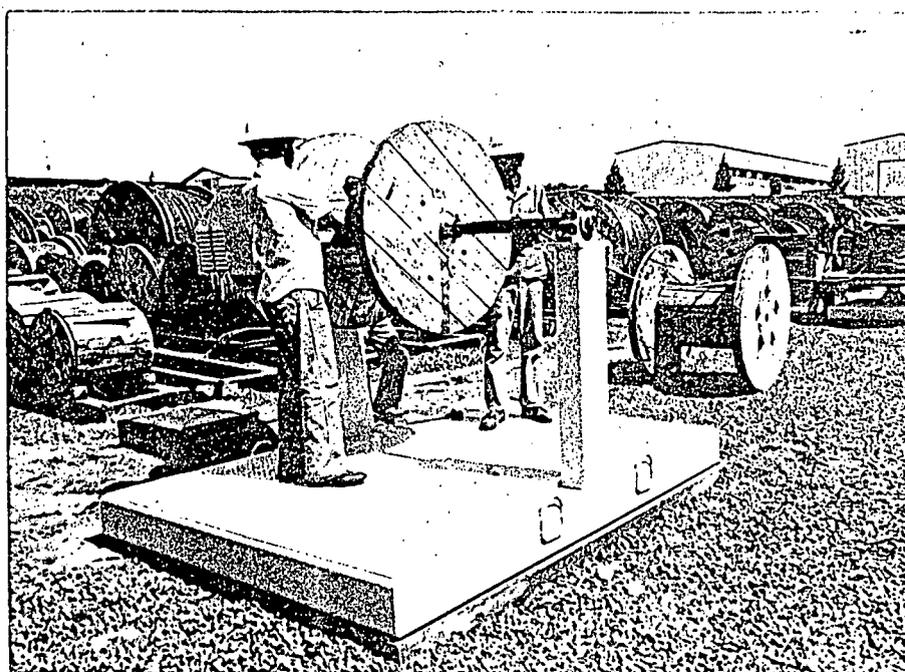
Mesa giratória com freio para apoio da bobina danificada.



Conjunto motor-redutor.



Conjunto em operação.



Conjunto em operação.

*Dispositivo original para montagem
de rotores de grandes geradores
("turning table").*

Acha-se construído em Três Irmãos um equipamento projetado, a nosso pedido, pelo Setor de Montagem e construído pelas Oficinas Industriais, em 1.983.

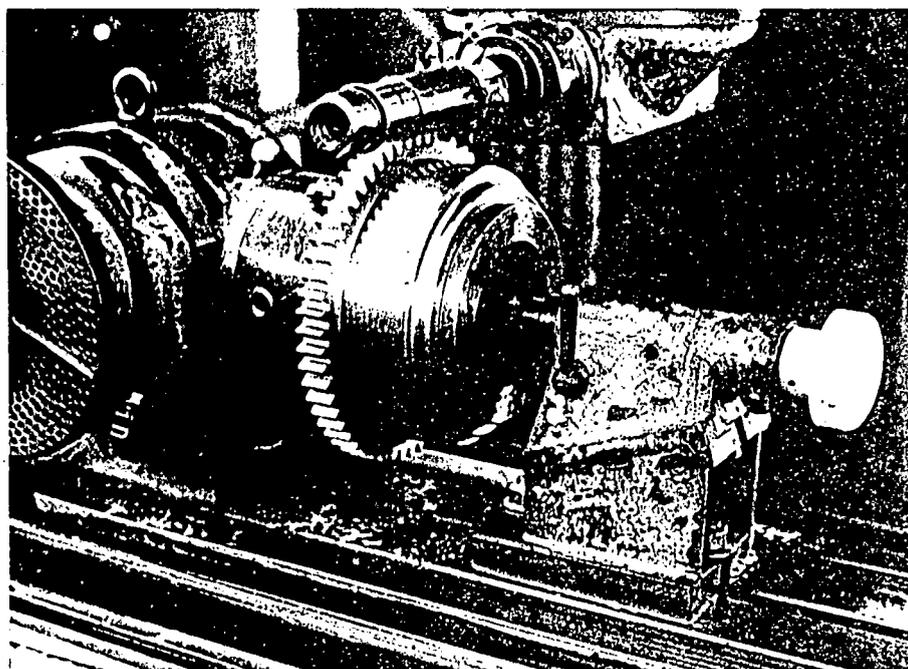
O equipamento consta de um trilhamento circular e um carro sobre-trilhos com movimentação a frente e a ré.

É dotado também de uma plataforma regulável que acompanha a elevação do pacote de chapas do rotor de modo a deixar sempre os montadores na posição ideal e, portanto, mais produtiva.

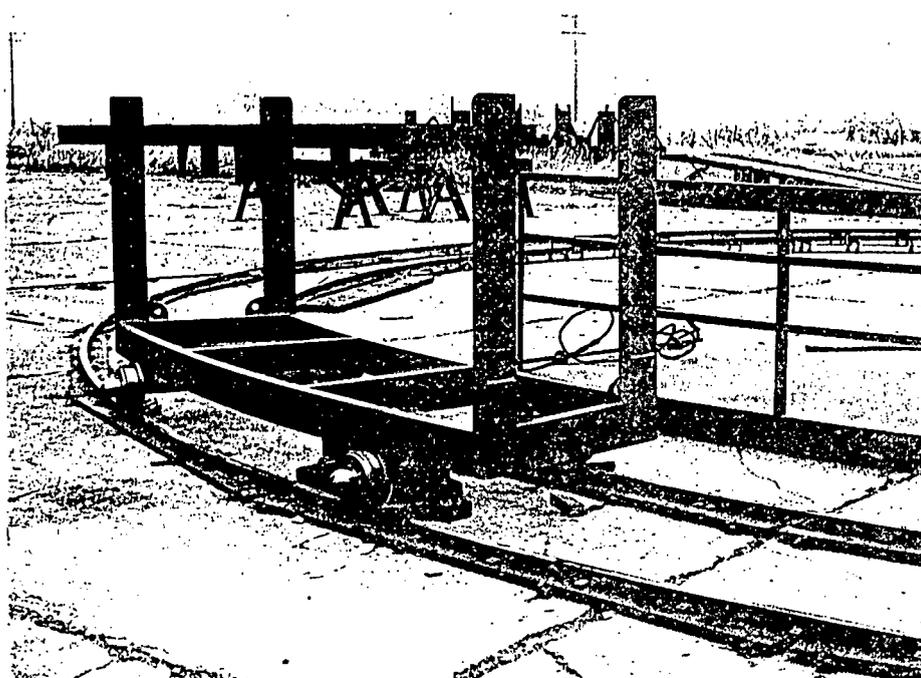
Uma pilha de chapas é colocada pela ponte rolante ou guindaste no carro sobre-trilhos onde se posicionam três operários.

Dois deles vão encaixando as chapas nos tirantes provisórios e o terceiro com um martelo de borracha faz a adaptação final, além de controlar o movimento do carro.

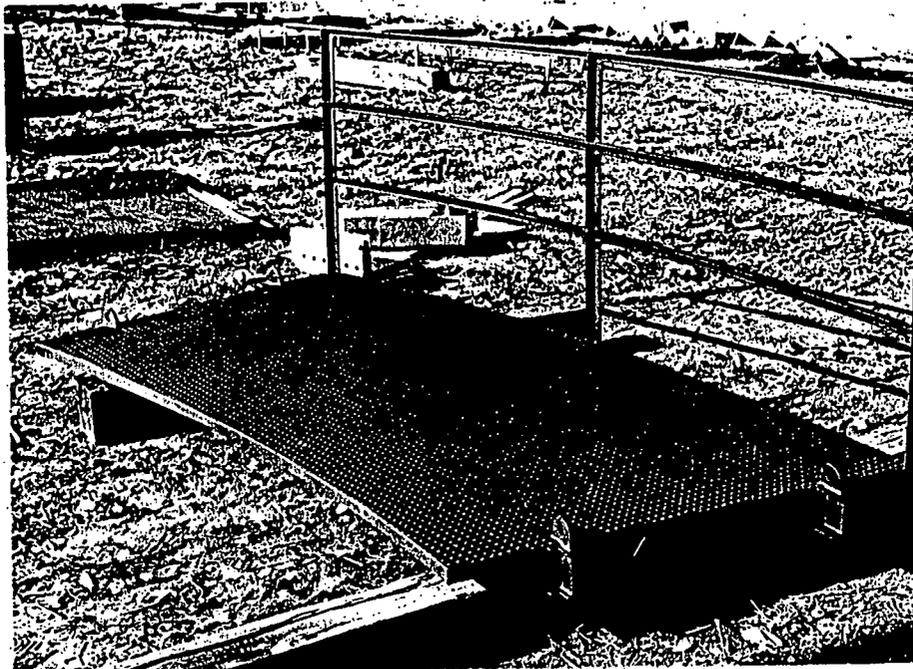
Considerando que o peso da chaparia de um rotor, do porte dos que a CESP utiliza, está em torno de 200 toneladas e que a CESP nas obras em execução terá que montar 35 grupos geradores, este processo, uma vez bem sucedido, deverá trazer grande economia para a Empresa, além de suavizar o trabalho de "empacotamento" dos rotores.



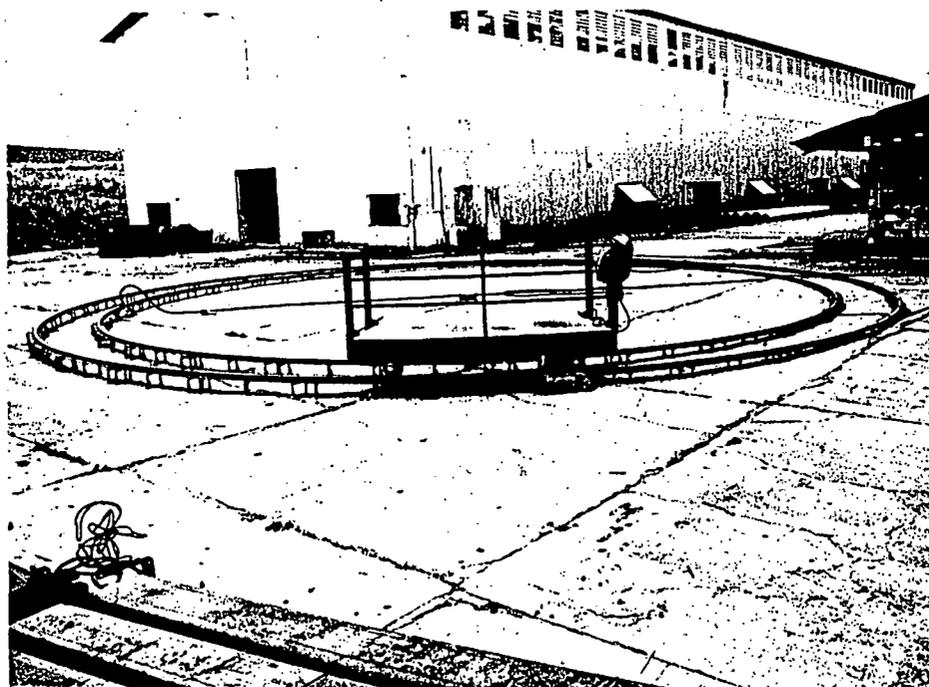
Aspecto da roda, durante a fabricação.



Aspecto da estrutura do carro sobre-trilhos.



Vista da plataforma do carro sobre-trilhos.



Vista geral do conjunto.

*Fabricação de "blocretes" sextavados
com aproveitamento de sobras de
calda de injeção.*

1 - OBJETIVO.

Aproveitamento de sobras de calda de injeção no maciço rochoso das estruturas de concreto, do pedrisco do rejeito obtido na produção de agregado graúdo para concreto, além da areia extraída da escavação da enseadeira.

A sobra de calda se deve ao fato de não se utilizar toda quantidade de calda preparada para a injeção ("nega" do furo), sobrando então a quantidade que fica estocada no misturador. Essa quantidade em excesso normalmente seria jogada fora, considerando que em poucas horas a calda perde a propriedade aglomerante.

O pedrisco do rejeito não teria também a utilização prevista, e seria lançado em bota-fora. A areia utilizada também não teria aplicação na Obra.

2 - CUSTO DE FABRICAÇÃO.

Foram apontados os parâmetros para fabrico de 5.706 unidades, para avaliação do custo real dos "blocretes".

É importante lembrar dois itens básicos:

- a) A calda não dispense recursos porque seria descartada se não fosse usada para o fabrico do "blocrete". Considerou-se apenas o custo de uma eventual adição de cimento visando a melhoria da qualidade da calda;
- b) Para a areia e o pedrisco considera-se apenas o transporte do "Bota-fora" até o pátio de fabricação, porque são materiais de rejeito.

A tabela a seguir mostra os valores obtidos.

DISCRIMINAÇÃO		QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO (MAIO/83)	PREÇO GLOBAL
MÃO-DE-OBRA	Pedreiro	0,30h	746,54	223,96
	Servente	215,83h	489,73	105.698,43
	Motorista	30,50h	738,93	22.537,36
MATERIAIS	Calda injeção	10.618,00 L	-	-
	Cimento	1.531,25kg	39,77	60.897,81
EQUIPAMENTO	D-10	30,50h	3.008,97	91.773,58
TRANSPORTE	Pedrisco e Areia (carga c/966-Transporte D6P de 4m ³)	43,93m ³	283,72	12.463,82
TOTAL			293.594,96

OBS: Preço por unidade: $\frac{\text{Cr\$ } 293.594,96}{5.706} = \text{Cr\$ } 51,45 - (\text{julho}/83)$

3 - ECONOMIA.

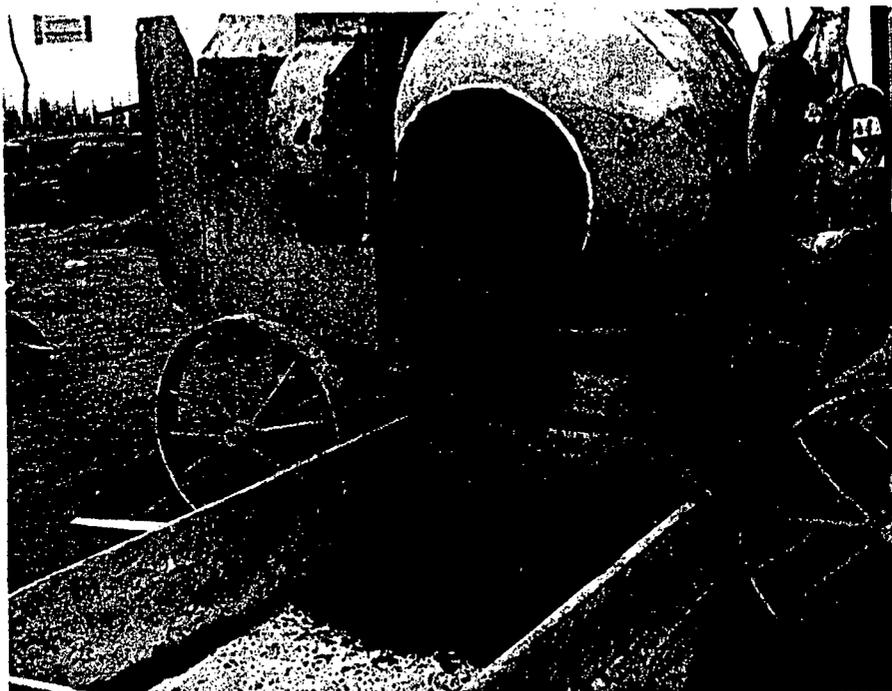
O preço de mercado é dado por metro quadrado de "blocretes". Assim, precisamos de 13,5 unidades para completar um metro quadrado.

Pelo exposto teremos:

- 13,5un x Cr\$ 51,45 = Cr\$ 694,63/m²
- Preço do "blocrete" pela tabela Pini:
Cr\$ 1.750,00/m² - (maio/83).
- Economia:
Cr\$ 1.055,37/m² ou 60%.

4 - PROCESSO DE FABRICAÇÃO.

- a) A sobra de calda é transportada para o Pátio de Pré-moldados, onde é misturada aos agregados através de betoneira. Após a mistura, o concreto é basculado numa masseira, conforme foto a seguir.



Concreto após misturado na betoneira, sendo basculado na masseira.

- b) Os "blocretes" são concretados sobre base de concreto untada com óleo queimado, para que não haja aderência entre a base e o "Blocrete".

Utiliza-se na concretagem fôrma metálica. O desenho da fôrma metálica encontra-se no anexo 1. O adensamento é feito manualmente, conforme foto a seguir

- c) Após o adensamento desempena-se a superfície (conforme foto a seguir), e em seguida desforma-se cuidadosamente, com o concreto ainda em estado plástico. Os "blocretes" ficam na base entre 18 e 20 horas, sendo submetidos a uma cura inicial. Após este período são depositados em pilhas de estocagem a cura durante uma semana, após o que estarão disponíveis para a aplicação.

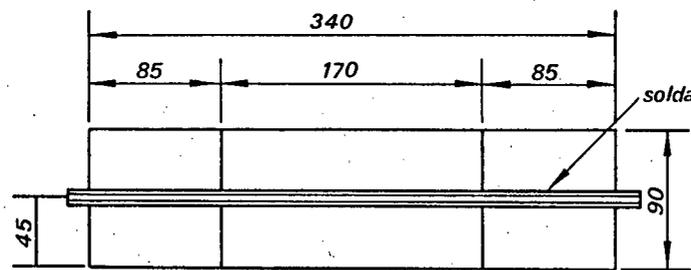
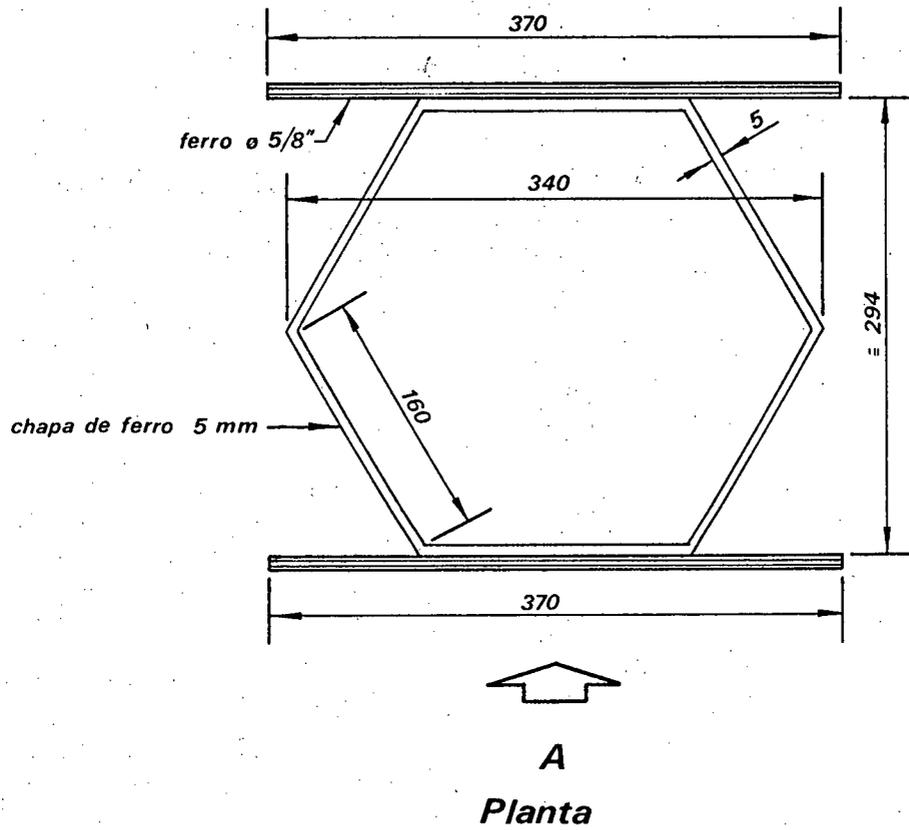


Aspectos do adensamento e desempenho da superfície. Nota-se a base de concreto untada com óleo.



Superfície pavimentada com "blocrete".

ANEXO 1



VISTA A

*Proteção provisória de barras de
aço expostas às intempéries.*

1 - LOCAL.

Calços da Tomada D'Água da Usina Hidroelétrica Três Irmãos - Rio Tietê.

2 - HISTÓRICO.

A fim de possibilitar o alteamento dos blocos da Tomada D'Água, independentemente da concretagem dos blocos da Casa-de-Força até um nível que se iguale ao do patamar inferior da Tomada D'Água, assegurando-se, portanto, a estabilidade dos blocos de adução, foram construídas estruturas que servirão como arrimo para a concretagem das Tomadas D'Água. Tais estruturas foram denominadas Calços da Tomada D'Água, sendo no futuro incorporados a Casa-de-Força. Nas juntas de construção dos calços foram deixadas barras parcialmente concretadas, a serem no futuro emendadas por traspasse ou por luvas mecânicas, a fim de se incorporarem aos blocos da Casa-de-Força.

3 - OBJETIVO DA PROTEÇÃO.

Evitar a corrosão das barras expostas ao ar, com proteção necessária para se evitar que a ferrugem solta venha a diminuir a seção resistente das barras. A proteção descrita a seguir é especialmente recomendada para ferros de espera em juntas programadas, tais como em ferragem para receber concreto secundário, esperas para permitirem a futura ampliação da Obra ou para darem continuidade após paralisações passíveis de ocorrer em qualquer empreendimento.

4 - MATERIAL PARA PROTEÇÃO PROVISÓRIA.

As especificações técnicas usuais recomendam, com frequência, que a proteção de barras expostas ao ar por longo tempo seja conseguida pela aplicação de nata de cimento que envolva as barras. Os testes práticos nos mostram que a calcinação dessa nata se processa muito rapidamente, impedindo a hidratação do cimento e ganho de resistência para proteção. A nata que aplicamos em algumas barras saía ao ser tocada levemente pelas mãos.

A composição do traço aplicado foi-nos, há tempos, apresentada pela Residência da Usina Hidroelétrica Paraibuna, sendo alterado apenas o fator água-cimento, de 0,35 para 0,40. A calda assim obtida se tornou menos pastosa, e que veio facilitar sua aplicação por meio de broxas comuns ou trinchas de 5 cm, aplicação que se deu uma única demão.

- Traço de calda:
- 6,25kg de cimento;
- 0,078kg de Silicato de Sódio Neutro;
- 2,5 l de água \Rightarrow fator a/c = 0,4.

Deve-se dar atenção muito especial ao pé das barras de espera, reforçando-se a aplicação de calda nesse ponto, por ser essa a região mais solicitada da emenda por traspasse.

Recomenda-se as barras que sejam limpas com escovas de aço antes da aplicação da calda, a fim de eliminar pontos de oxidação. Quanto antes se fizer a proteção das barras, menos oxidadas deverão estar.

Algumas horas depois da aplicação dessa pintura com calda de cimento mais silicato constata-se a formação de uma película rígida em torno da ferragem, fortemente aderida às barras, não sendo removida pela ação do tempo ou das mãos.

Apresentamos abaixo algumas observações visuais para verificação do aumento da resistência à lavagem, quando a pintura é submetida a uma chuva simulada de média a forte intensidade:

CONDIÇÕES DO TEMPO DURANTE APLICAÇÃO	% DA CALDA REMOVIDA POR CHUVA, APÓS:				
	0:30 HORA	1:00 HORA	1:30 HORAS	2:00 HORAS	3:00 HORAS
NUBLADO	-	75%	-	40%	0
COM SOL	50%	20%	0	-	-

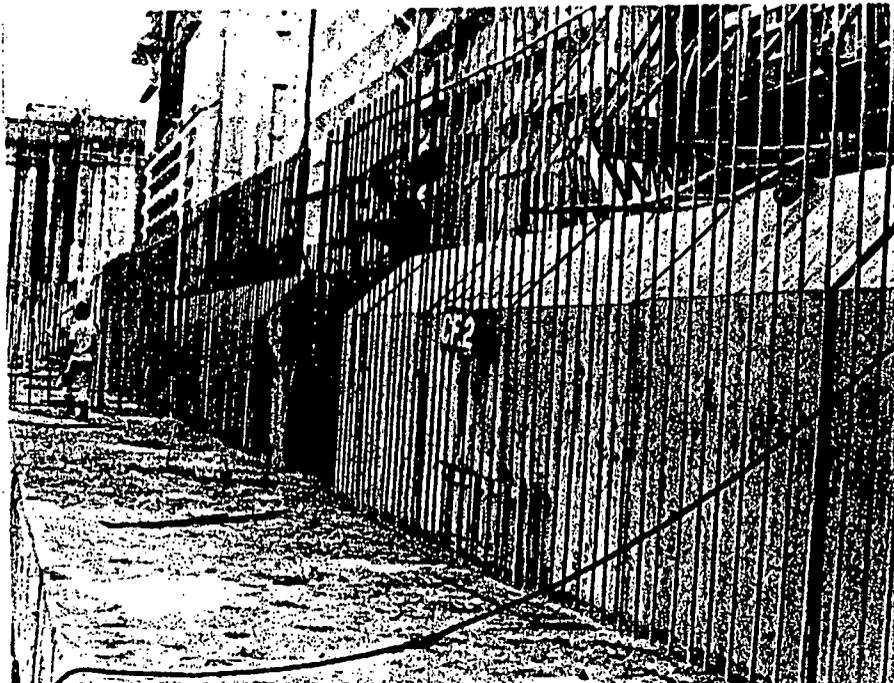
5 - CONSUMO ESPECÍFICO DE MATERIAIS E HOMENS X HORAS POR m² DE SUPERFÍCIE LATERAL DAS BARRAS.

SILICATO DE SÓDIO NEUTRO	CIMENTO CP-320	MÃO-DE-OBRA PARA PREPARO E APLICAÇÃO
8,83 g/m ²	0,71 kg/m ²	0,35 HH/m ²

OBS: Preço do Silicato de Sódio Neutro: Cr\$ 133,20/kg (março 83).

A tabela acima já inclui as perdas durante as operações de preparo, manuseio e aplicação de calda com Silicato de Sódio Neutro. Note-se o baixo custo do Silicato de Sódio Neutro por m² de superfície lateral de barra: Cr\$ 1,176/m², ou seja, Cr\$ 46,92 para cada 1000 ml de barras de \varnothing 1/2".

Com as fotos a seguir ilustramos a pintura provisória das armaduras:



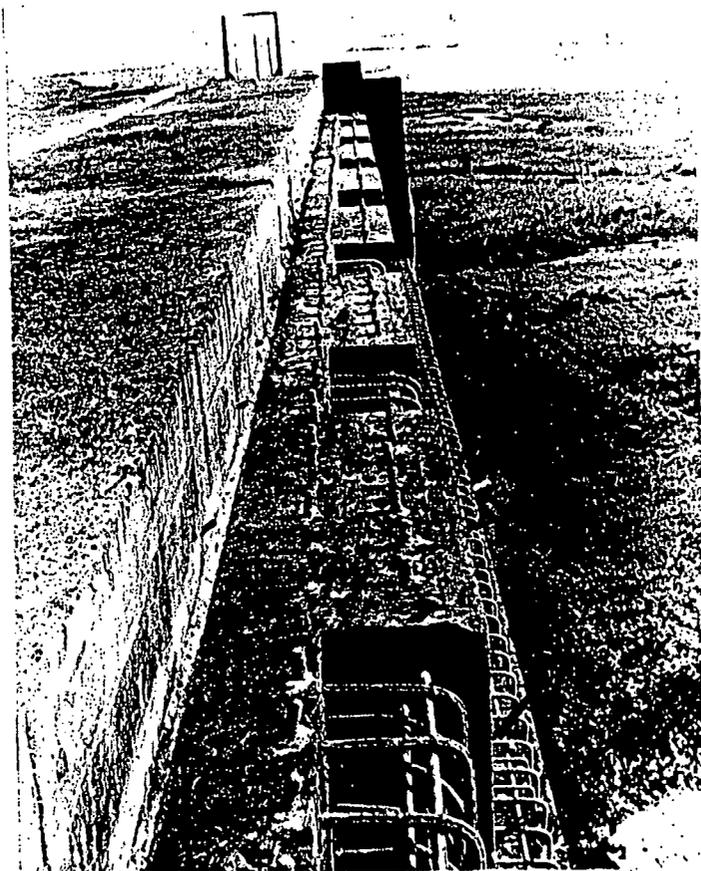
Vista geral das barras protegidas contra a corrosão.



Pintura provisória das barras com calda de cimento mais Silicato de Sódio Neutro, em uma única demão aplicada com trincha.



Dosagem de cimento.



Vista do nicho da Eclusa de Ilha Solteira com proteção de ferragem executada há cinco anos.

*Aproveitamento de cópias de desenhos
superados, para a confecção de
blocos para rascunho.*

HISTÓRICO.

As normais e sucessivas revisões em desenhos de construção aliadas ao número de cópias necessárias às várias frentes de serviço geram uma quantidade significativa de papel, que, à primeira vista, não teria utilidade.

Considerando, porém, que uma de suas faces é branca, vimos utilizando esse papel para rascunho na forma de blocos com cerca de cento e vinte folhas tendo já confeccionado dois mil e quinhentos blocos, o que corresponde a trezentas mil folhas. O preço do papel sulfite nesta data (18/03/83) é de Cr\$ 1,112 por folha.

Descreveremos a seguir, em sequência fotográfica, o processo executivo do bloco:

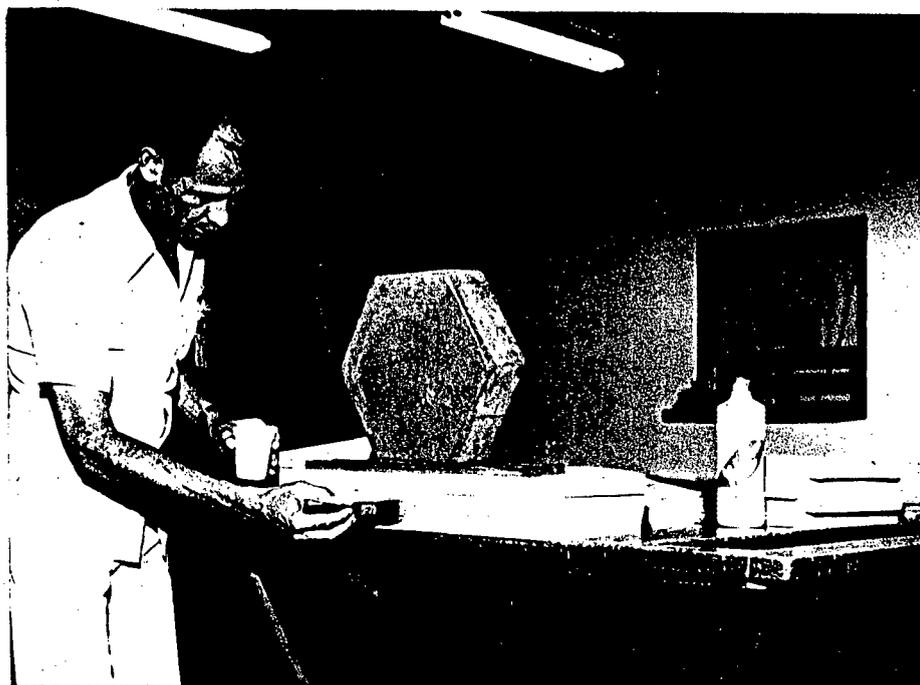
- Um bloco \approx $\begin{cases} 120 \text{ folhas} \\ 0,500\text{kg} \end{cases}$



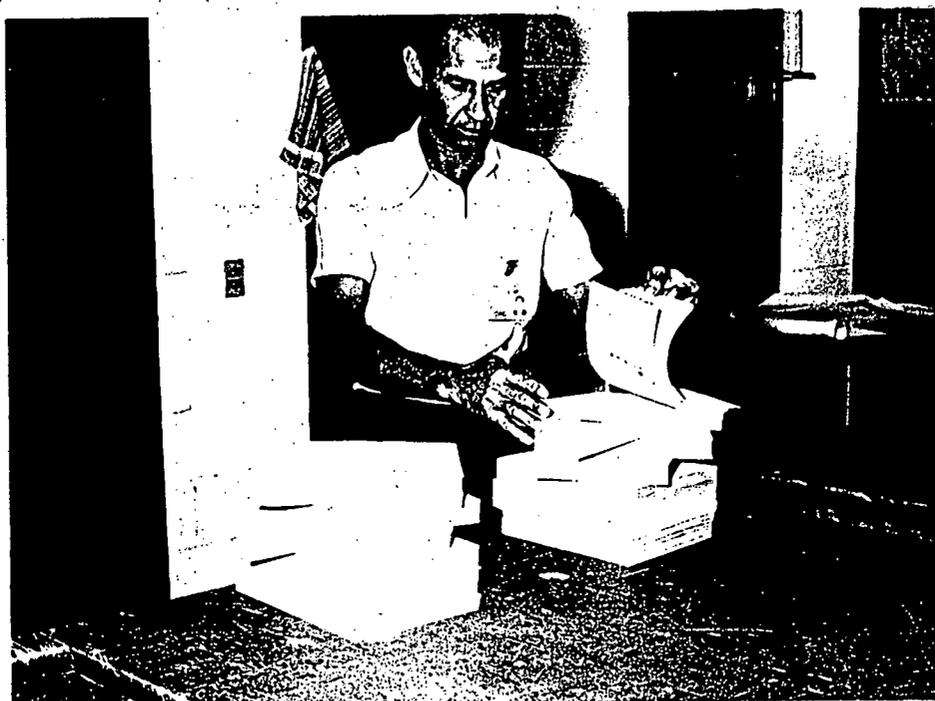
Seleção e dobra dos desenhos para efetuar o corte nas faces dobradas do papel.



Corte dos desenhos, utilizando-se guilhotina manual.



Execução da colagem dos blocos, empregando-se cola branca "Kolebem" da Rhodia S.A., própria para papéis.



Vista dos blocos já confeccionados.

***Plantio de grama para proteção
do talude a jusante da barragem
de terra.***

INTRODUÇÃO.

Nas especificações para proteção do talude a jusante da Barragem de Terra de Três Irmãos, consta que o plantio de grama deverá ser "sobre camadas de solo vegetal ou transplantada em placas de outros locais"

OBJETIVO.

Descrever os resultados dos diferentes critérios utilizados no plantio de grama, bem como, a escolha do critério final, que com o apoio do Departamento de Recursos Naturais da CESP, foi implantado nos taludes da Barragem de Terra de Três Irmãos e do Canal Pereira Barreto.

DESENVOLVIMENTO.

Os critérios anteriores utilizados, foram baseados nos seguintes fatos:

- existência regional de dois tipos de grama batatais, sendo que a de folha fina foi julgada como não indicada para proteção de taludes;
- deveria ser evitado o uso de material vegetal, que certamente ocasionaria o praguejamento dos taludes com o capim colômbio e outras pragas.

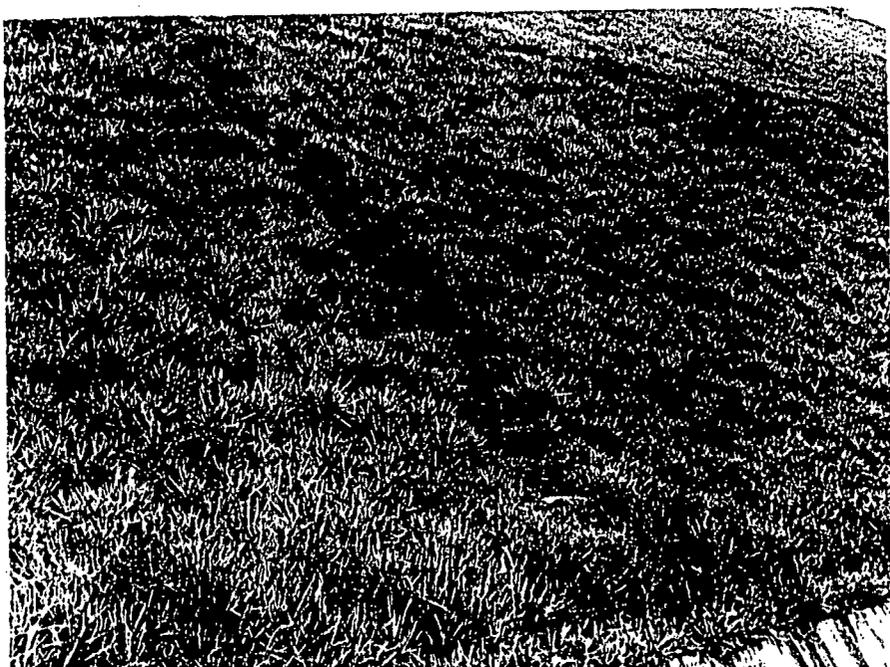
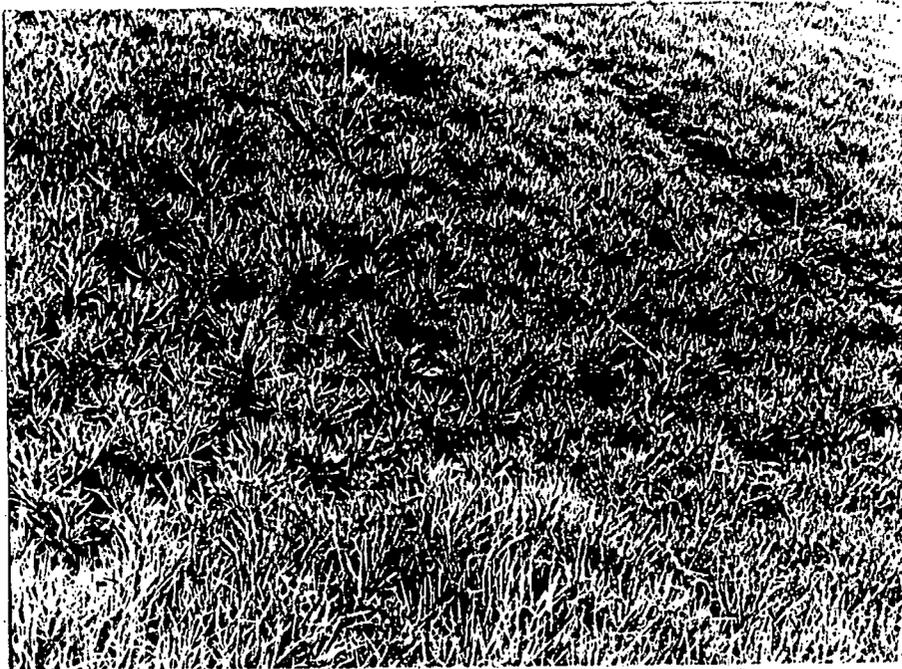
Baseado nesses princípios e após o reconhecimento das jazidas de empréstimo que apresentava mesclados os dois tipos de grama e o capim colômbio, chegou-se ao consenso de que a melhor extração seria a manual, com o uso de enxades, embora a Obra dispusesse de equipamento para a extração mecânica das placas. Disto resultaram placas desuniformes, motivo pelo qual não se conseguiu obter uma boa justaposição de placas nos taludes, conforme foto a seguir.



A cobertura da grama após o plantio, foi executada com o mesmo material da Barragem de Terra (foto abaixo), testado anteriormente no plantio de grama no trecho da Estrada Três Irmãos/SP-563, com um bom resultado.



Como podemos observar, através das fotos abaixo, o plantio apresentou aspecto aceitável, no entanto, com algumas falhas e pouco desenvolvimento da grama.



Com o intuito de melhorar o aspecto do revestimento, solicitou-se a colaboração do Departamento de Recursos Naturais da CESP.

Com a visita à obra de engenheiros agrônomos do referido Departamento, constatou-se que a grama era de uma única espécie, sem problemas para a aplicação no talude da Barragem de Terra e que não haveria necessidade da cobertura do material da barragem após o plantio, pois o material da placa, se convenientemente retirado, seria o suficiente para o plantio.

O Departamento de Recursos Naturais emitiu também a "Especificação Técnica para plantio de revestimento vegetal com grama batatais (*Paspalum notatum*) nos taludes da Barragem de Terra da Usina Três Irmãos"

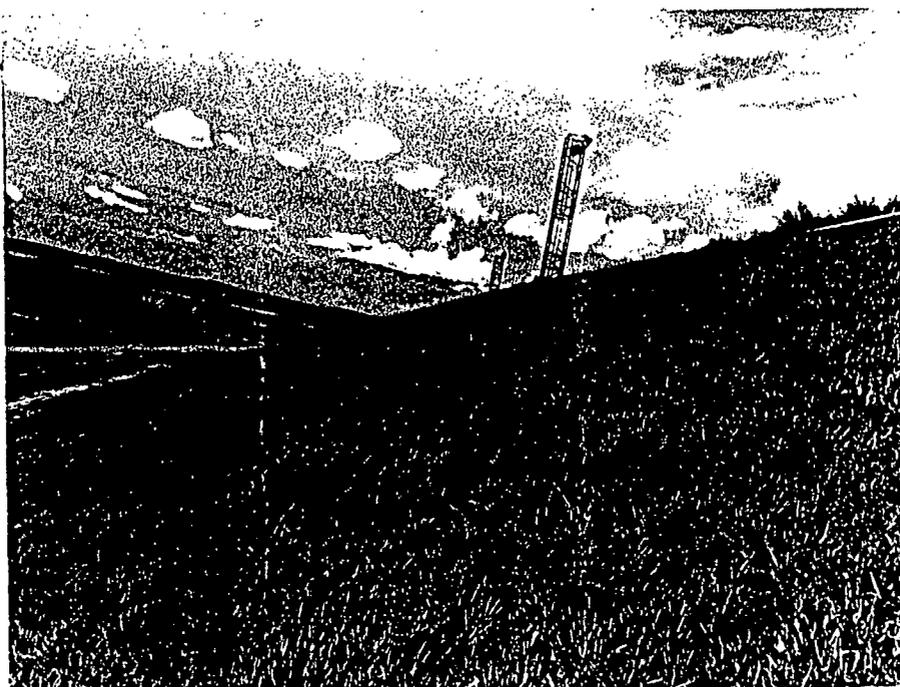
Os resultados obtidos com a aplicação dessa especificação mostraram-se bastante satisfatórios, tanto em qualidade do produto final como na redução do tempo de plantio.

Isto nos faz recomendar sua adoção em obras similares.

Ver fotos nas folhas seguintes.



Plantio de grama pelo novo processo.

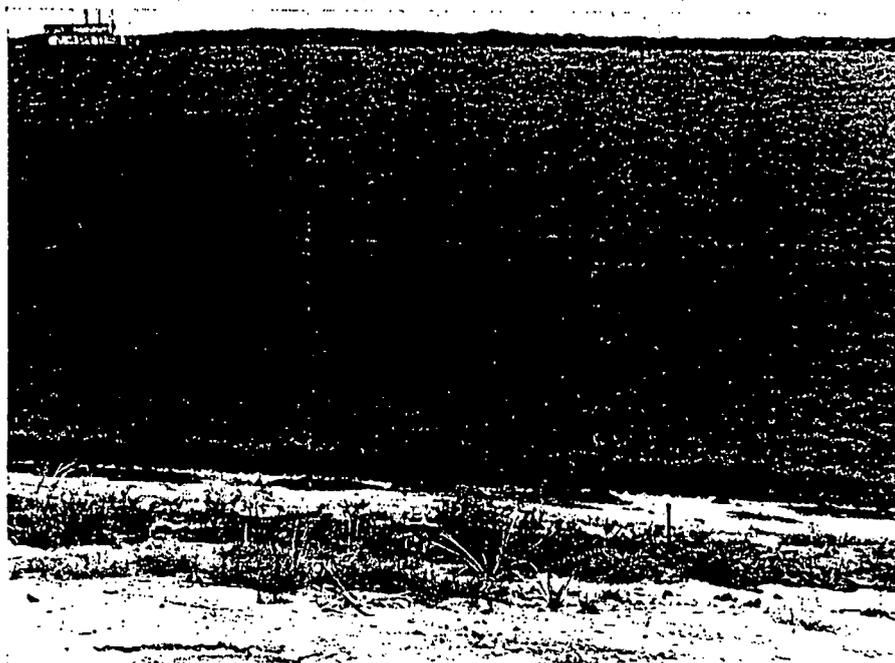


Plantio de grama pelo novo processo.

As fotos abaixo evidenciam claramente a diferença obtida. Plano superior: plantio pelo novo método.



Trecho superior: novo processo.
Trecho inferior: processo anterior.

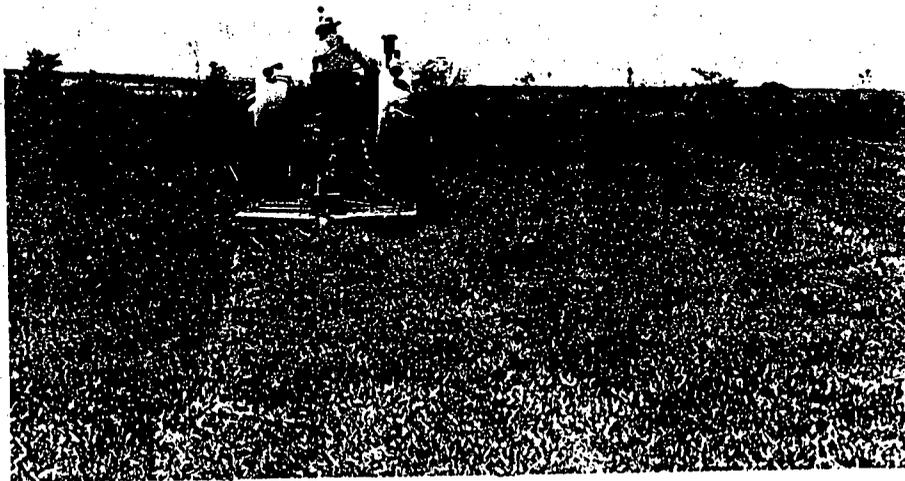


Trecho superior: novo processo.
Trecho inferior: processo anterior.

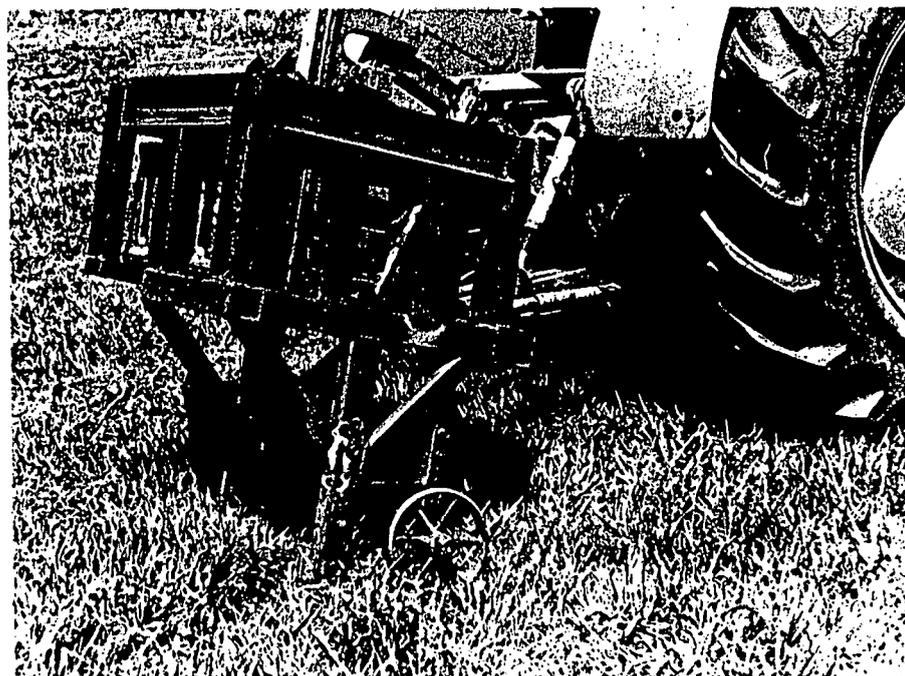
- METODOLOGIA ADOTADA (DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS)

- NO EMPRÉSTIMO

- roçagem da grama com roçadeira mecânica, com o objetivo de controlar as pragas, foto abaixo;



- irrigação preliminar se necessário;
- extração das placas executada com implemento específico disponível na Obra, auxiliado por enxadões para separação das placas na dimensão desejada. Ressalta-se que a espessura da placa obtida em Três Irmãos fica aproximadamente com 10cm, (superior a recomendada pela especificação).



Aspectos da extração das placas com o
implemento disponível na obra.



Aspecto da utilização de enxadão, para a separação das placas na dimensão desejada



Carga e transporte das placas.

- PLANTIO DE GRAMA NO TALUDE.

- após a preparação do talude, as placas são colocadas justapostas sem espaço entre elas, procurando-se formar juntas de amarração;
- coloca-se, as vezes, entre as placas, pequena quantidade de material vegetal, oriundo do manuseio da própria grama;
- irrigação do gramado, com cuidados para evitar-se erosões, com descalçamento das placas;
- despraguejamento executado de preferência imediatamente após o aparecimento das pragas, que são retiradas com suas raízes.

- CONCLUSÃO

Apesar dos resultados bastante expressivos, função da metodologia descrita, restam ainda medidas complementares necessárias a obtenção da melhor qualidade do produto final, tais como:

- despraguejamento periódico;
- cortes do gramado;
- adubações de manutenção.

Deve-se comentar ainda que em função das diferenças de qualidade final entre os dois tipos de plantio, correções de falhas no plantio pelo processo anterior estão sendo implementadas, apresentando bons resultados.

***Substituição dos fogões e
fogareiros a gás, por equipamentos
elétricos.***

HISTÓRICO.

Dentro das diretrizes de nossa Empresa, procurou-se a partir de novembro de 1982, substituir os fogões e fogareiros a gás, por equipamentos elétricos.

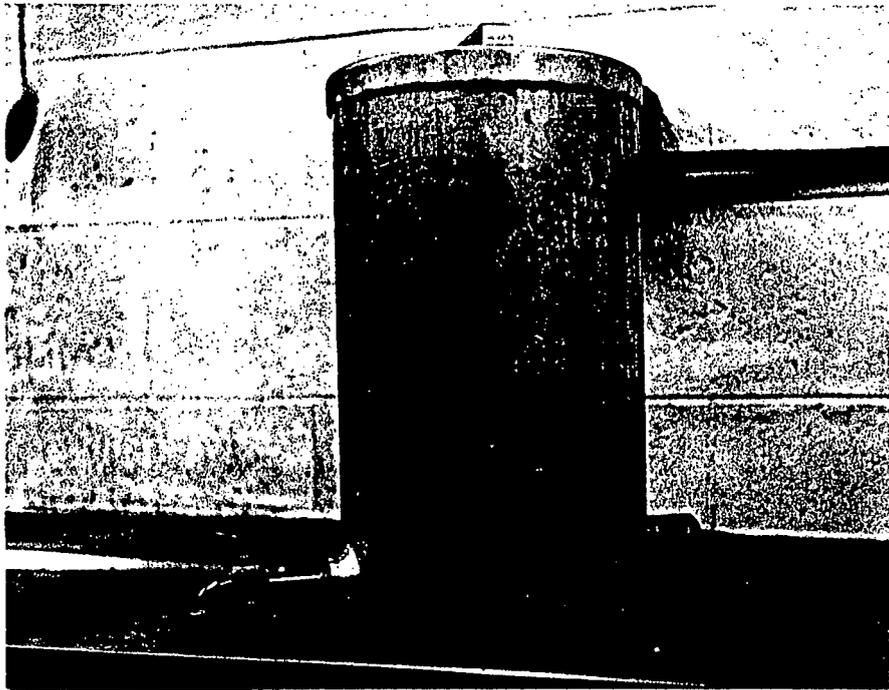
Os resultados obtidos são apresentados na tabela abaixo:

PERÍODO LOCAL		1982				1983				OBSERVAÇÕES
		SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	JAN.	FEV.	MAR	ABR.	
TRÊS IRMÃOS	COPA CENTRAL	(0) 9,0	(0) 13,0	(0) (*) 7,0			-	-	-	(0) Defeito no ebulidor de 10/09 a 10/11/82 (*) Reinstalação no ebulidor
	COPA M. DIREITA	26,0	26,0	26,0			-	-	-	Instalação do fogão elétrico em 01/12/82
	COPA M. ESQUERDA	26,0	26,0	(0) 29,0			(0) 35,0	(0) 26,0		Instalação do fogão elétrico em 01/12/82 (0) Defeito ebulidor em 29/11/82
ILHA SOLTEIRA	COPA	7,0	7,0	7,0						(*) Instalação do fogão elétrico
	CLUBE ATLÉTICO ILHA SOLTEIRA	540,0	450,0	(*) 360,0			315,0	185,0	270,0	(*) Instalação fritadeira e banho maria, elétricos
CANAL	COPA	5,0	6,0	7,0			-	-	-	(*) Instalação do fogão elétrico
TOTAIS		613,0	528,0	436,0			350,0	211,0	270,0	CONSUMO EM kg
MÉDIAS -		525,6				277,0				
DADOS AFETADOS PELAS FÉRIAS COLETIVAS										

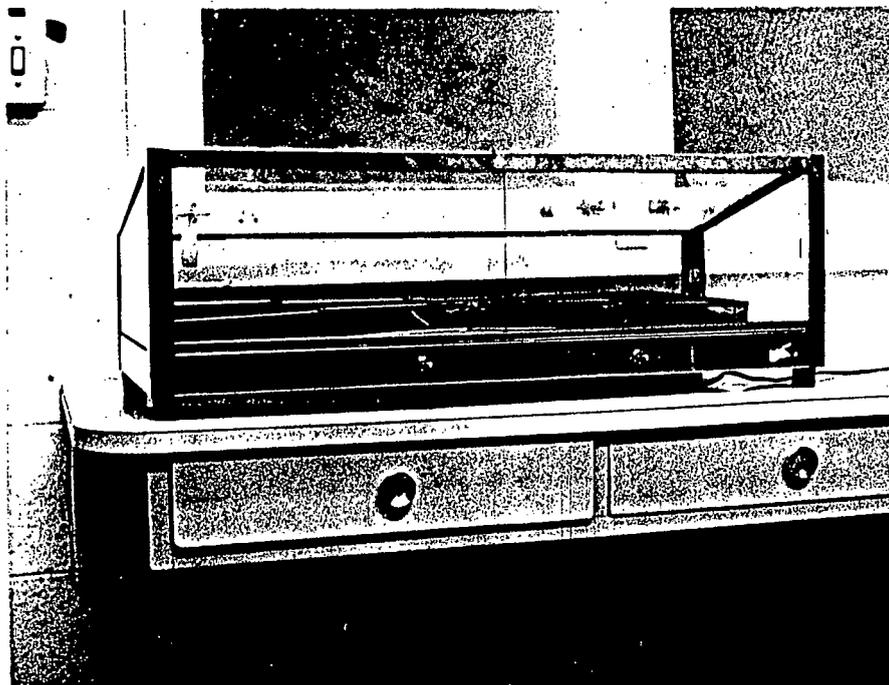
CONCLUSÕES.

Eliminando-se os dados referentes a dezembro/82 e janeiro/83, afetados pelas férias coletivas, temos:

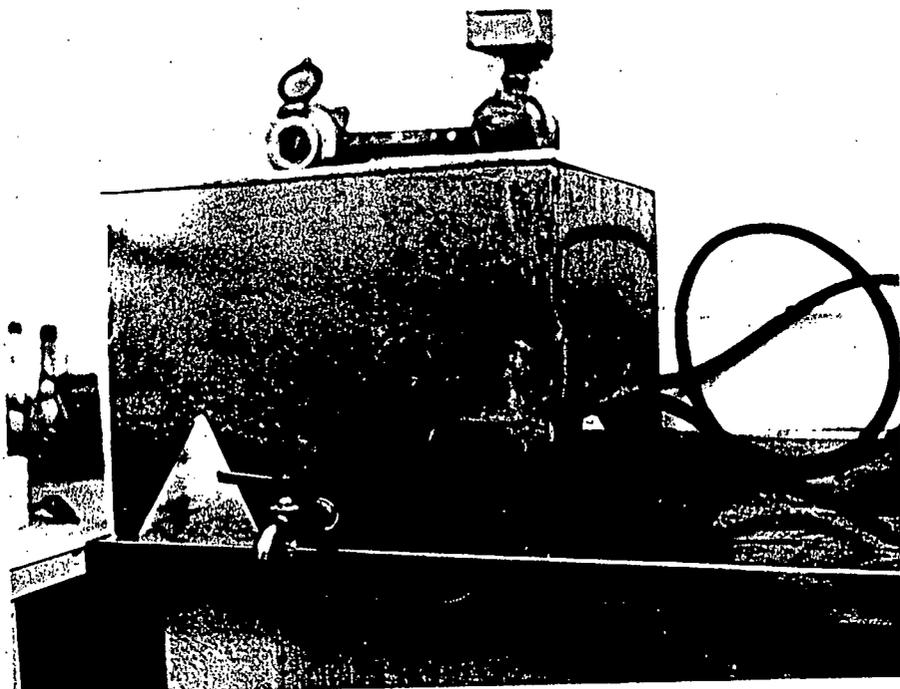
- Média entre setembro, outubro e novembro 525,6 kg
- Média entre fevereiro, março e abril 277,0 kg
- Redução..... 53 %
- Ou seja: 278kg/mês 3.336kg/ano (~ Cr\$ 333.600,00/ano, a preço de maio/83)



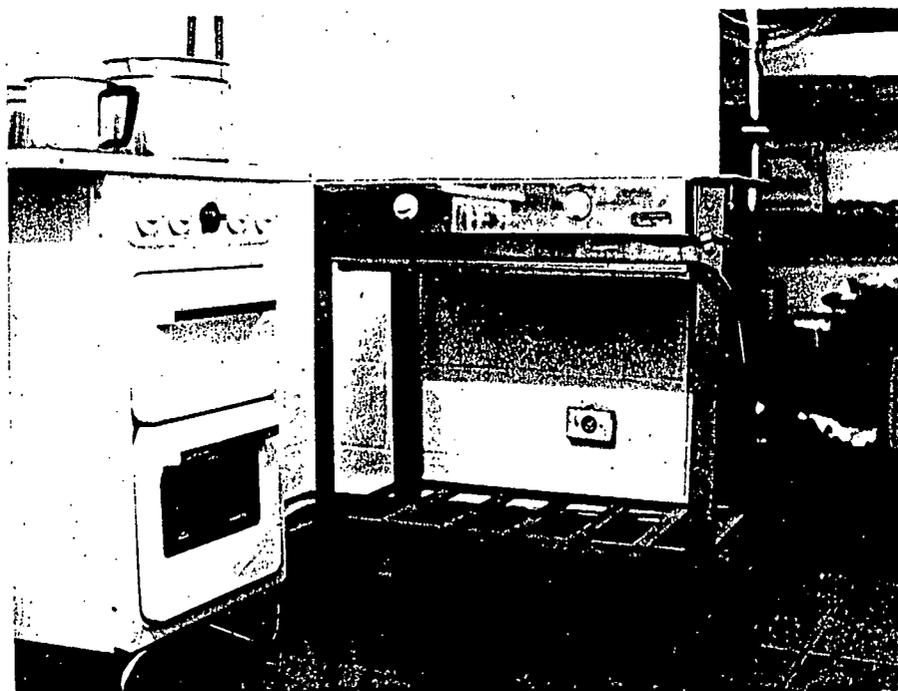
Ebulidor elétrico, capacidade para 20 l,
fabricado nas Oficinas CESP.



Estufa para salgados.

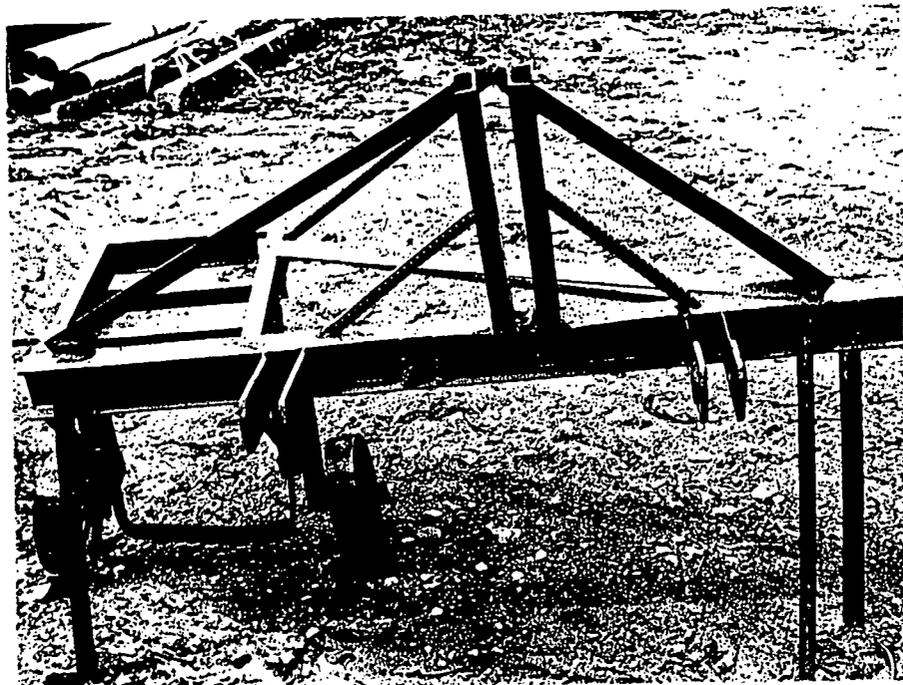


Esterilizador para chéscaras, fabricado nas Oficinas CESP.



Fogão elétrico. No primeiro plano, fogão a gás apenas para emergência.

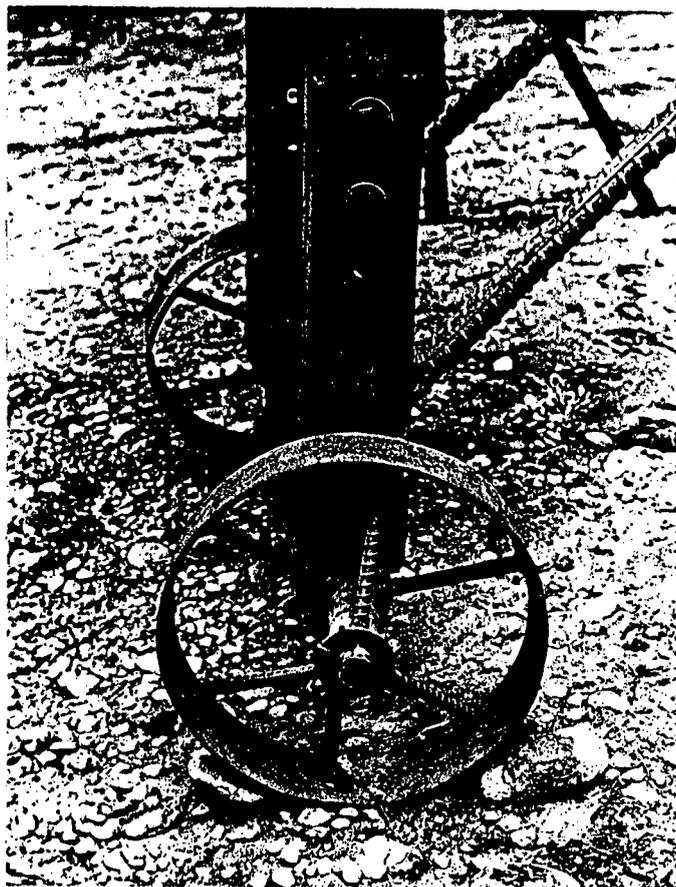
***Implemento para extração de
grama em placas.***



Vista geral do implemento.
Note-se que a parte cortante fica deslocada
do eixo do implemento, visando o corte em
tiras alternadas.



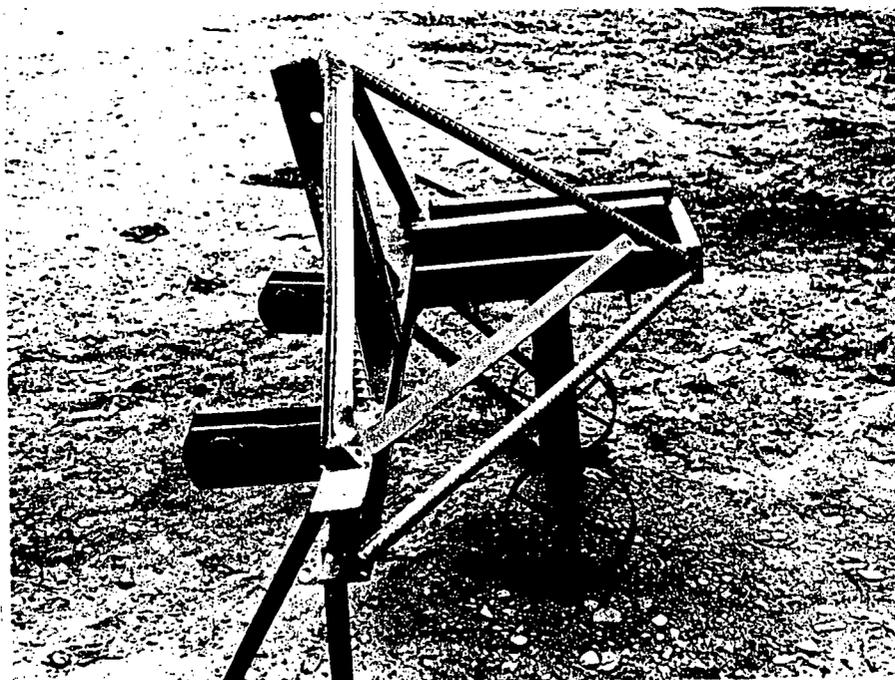
Vista do cortador.
Material utilizado: mola de suspensão de
caminhão.



Aspecto do dispositivo de ajustagem do cortador.
A profundidade ideal depende do tipo do solo e sua adoção evita que as placas se desfaçam durante o transporte.



Aspecto do suporte do contra-peso.

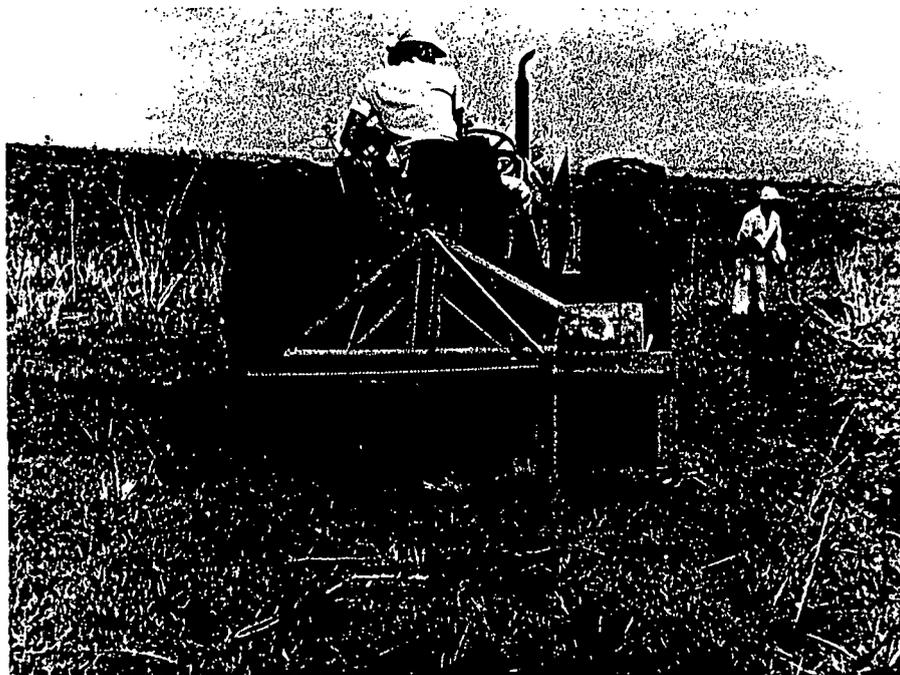


Vista lateral do implemento mostrando o contra-peso posicionado (os dois contra-pesos pesam aproximadamente 30kg).

OPERAÇÃO DE CORTE.

Sugere-se o cuidado de se cortar tiras alternadamente como mostra a foto a seguir.

- A) Após o ajuste da espessura, as placas são cortadas em tiras com o trator em movimento numa velocidade de aproximadamente 20km/h. Sugere-se o cuidado de, ao cortar as tiras, deixar uma tira intermediária intacta que, na hipótese de não ser cortada serviria para recobrir a área de vegetação. É interessante respeitar as curvas de nível no corte para aproveitar melhor a água da chuva, além de evitar a erosão.



Corte da tira. Notar a tira intermediária sem corte.

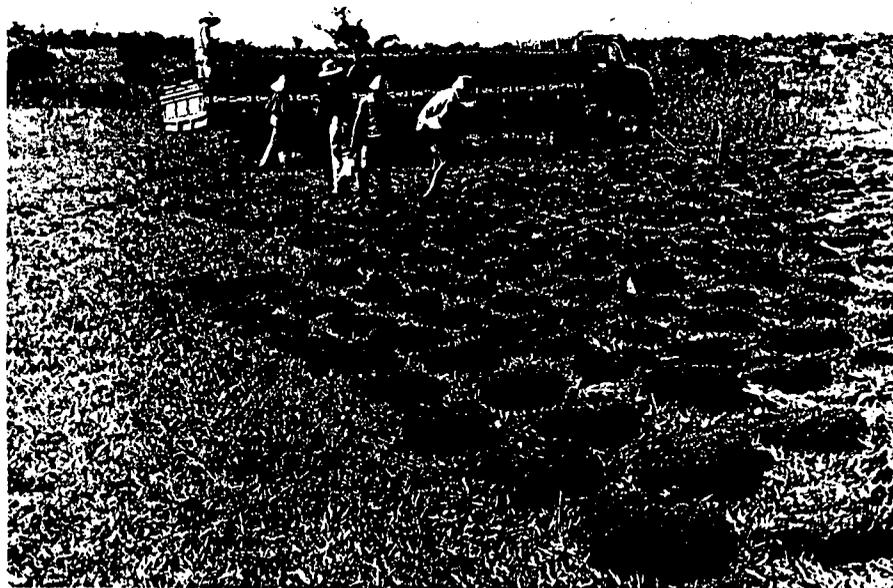


Aspecto da uniformidade da tira.

- b) Depois do corte em tiras, o processo da formação das placas é feito normalmente. A cada 40cm de tira é feito um corte e metade da placa é dobrada sobre ela mesma, resultando duas placas de 20cm.



Corte manual da tira para formação das placas.



Aspecto das placas no campo. Chamamos a atenção para a uniformidade das placas.

COMENTÁRIOS.

Além da qualidade das placas e a conseqüente homogeneidade no plantio, obtêm-se também um melhor rendimento nos serviços, enfatizado no quadro a seguir, calculado com preços e salários com leis sociais de fevereiro/81, e abrangendo 200m² de área plantada.

DISCRIMINAÇÃO	CORTE MECÂNICO		CORTE MANUAL	
	TEMPO	Cr\$	TEMPO	Cr\$
ARRANCAMENTO	MÁQUINA : 30min SERVENTE: 80min	460,85 97,73	SERVENTE: 32,0h	2.345,60
CARREG. NO CAMINHÃO	SERVENTE: 4,5h	329,85	SERVENTE: 6,0h	439,80
PLANTIO	SERVENTE: 2,0h	146,60	SERVENTE: 2,5h	183,25
CARREG.P/MAT.COBERT.	CARREGADEIRA: 10min	291,72	CARREGADEIRA: 17min	495,93
COBERTURA MANUAL	SERVENTE: 1,5h	109,95	SERVENTE: 3,0h	219,90
SUB-TOTAL	-	1.436,70	-	3.684,48
APROVEIT.DAS PLACAS	100%	÷ 1,0	80%	÷ 0,80
TOTAL	-	1.436,70	-	4.605,60

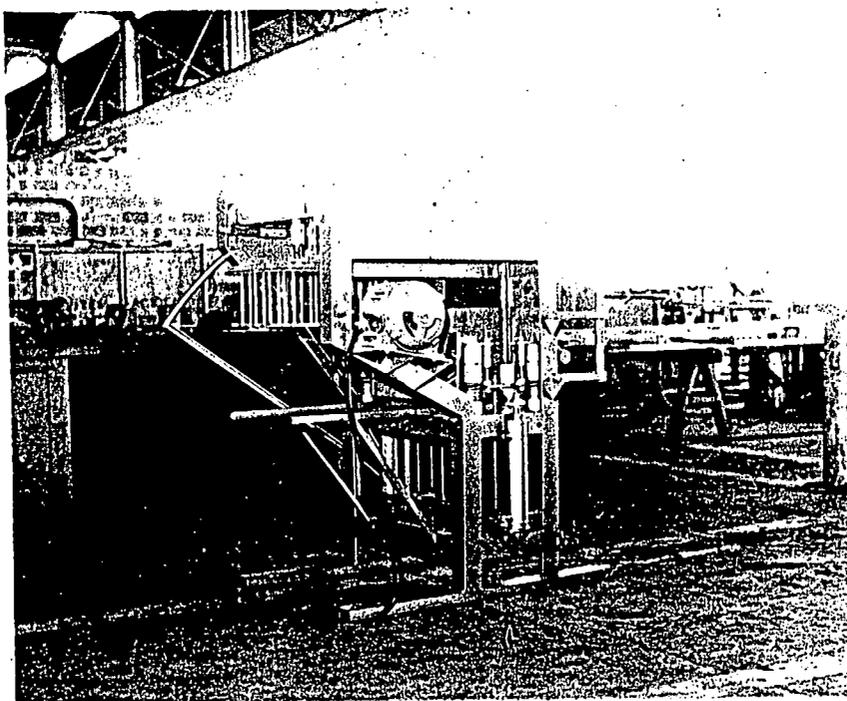
OBS: 1. O transporte e a descarga de grama são iguais para os dois casos, embora a carga da placa obtida manualmente fique mais onerosa.

2. A cobertura para o corte manual é mais volumosa, devido à irregularidade das placas em relação ao corte mecânico.

*Máquina para fabricar blocos
de cimento e areia.*

HISTÓRICO.

O equipamento, como mostrado abaixo, foi fabricado no Setor de Oficinas (EDIO) vinculado à Residência de Obras de Três Irmãos e Canal Pereira Barreto.



Seu projeto foi baseado num modelo já existente acrescido de adaptações e aperfeiçoamentos.

O equipamento convencional tem um dispositivo de alavancas mecânicas para retirada do bloco da forma; esse dispositivo sofreu modificação sendo substituído por um dispositivo pneumático.

OBJETIVO.

Inicialmente a máquina foi projetada para fabricar blocos nas dimensões 9 x 20 x 39cm, como pode ser visto nos desenhos 15-DIV-500-830/A₁ - 10565 e A₁ - 10566.

Posteriormente foram confeccionadas novas fôrmas e o equipamento mostrou-se eficiente na produção de:

Setembro-82

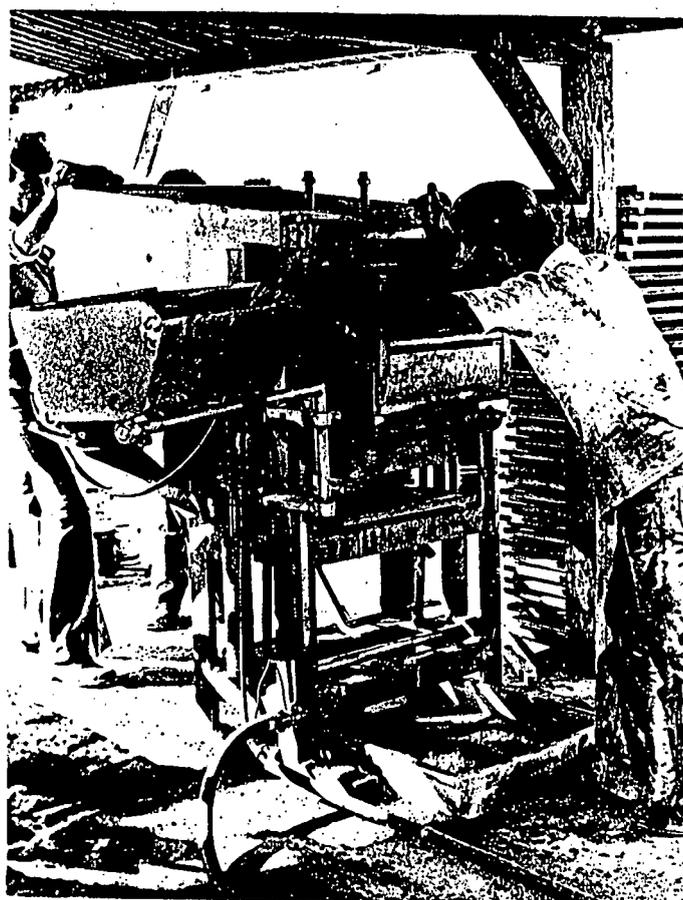
- Blocos de 10 x 20 x 40cm;
- Blocos de 20 x 20 x 40cm;
- Canaletas de 10 x 20 x 20cm;
- Canaletas de 20 x 20 x 20cm.

PRODUÇÃO.

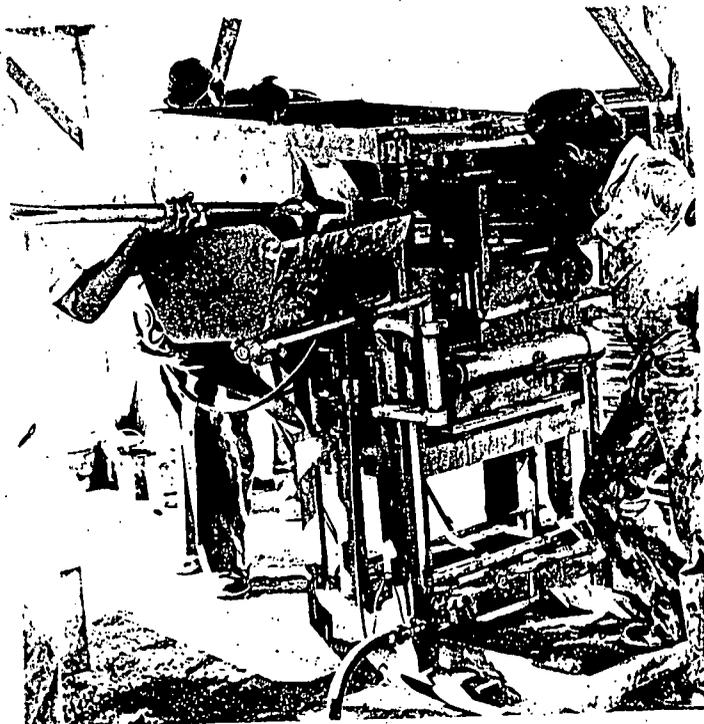
UNIDADES PRODUZIDAS NO PERÍODO DE 10.10.80 A 09.02.82.

- Blocos de 10 x 20 x 40cm	114.467 un.
- Blocos de 20 x 20 x 40cm	15.782 un.
- Canaletas de 10 x 20 x 20cm	23.927 un.
- Canaletas de 20 x 20 x 20cm	11.664 un.

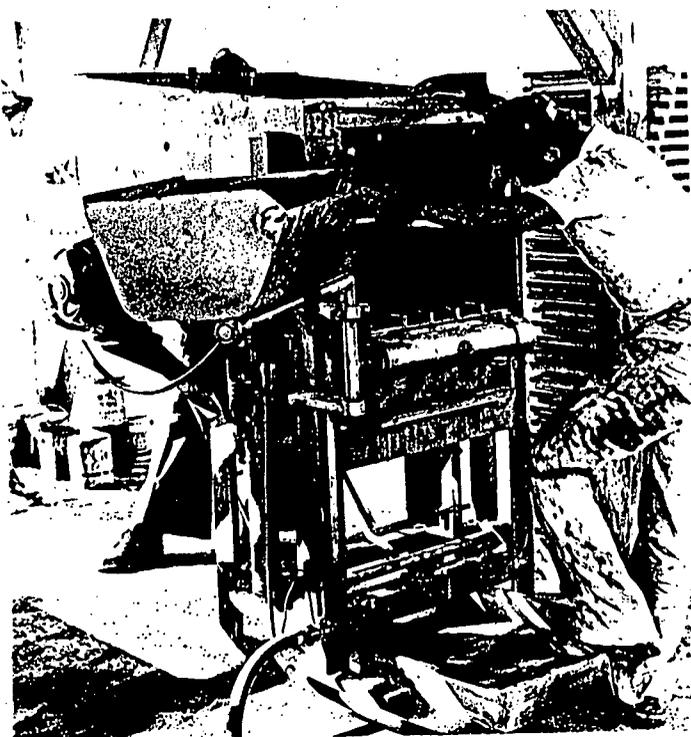
SEQÜÊNCIA DE FOTOS MOSTRANDO AS FASES DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO.



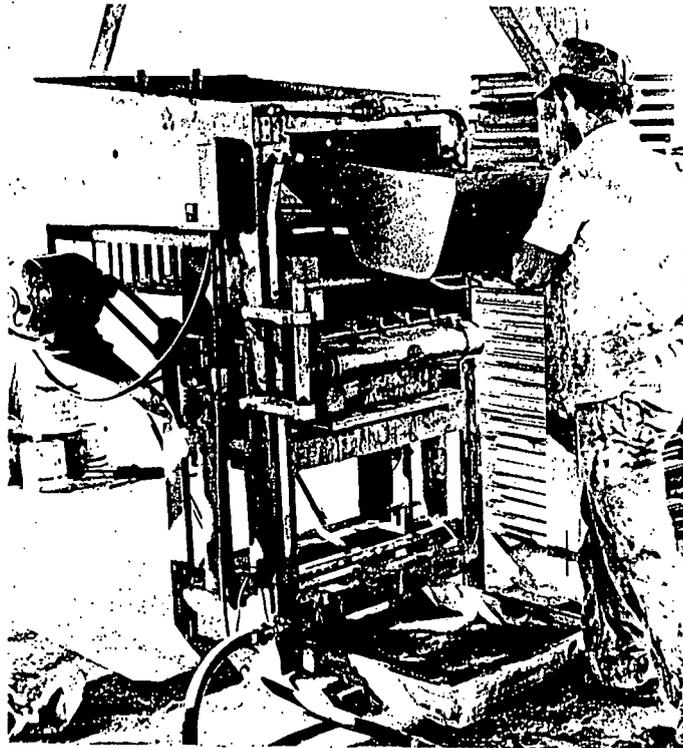
Vê-se a fase inicial da operação, a máquina com a fôrma erguida e a caçamba contendo argamassa.



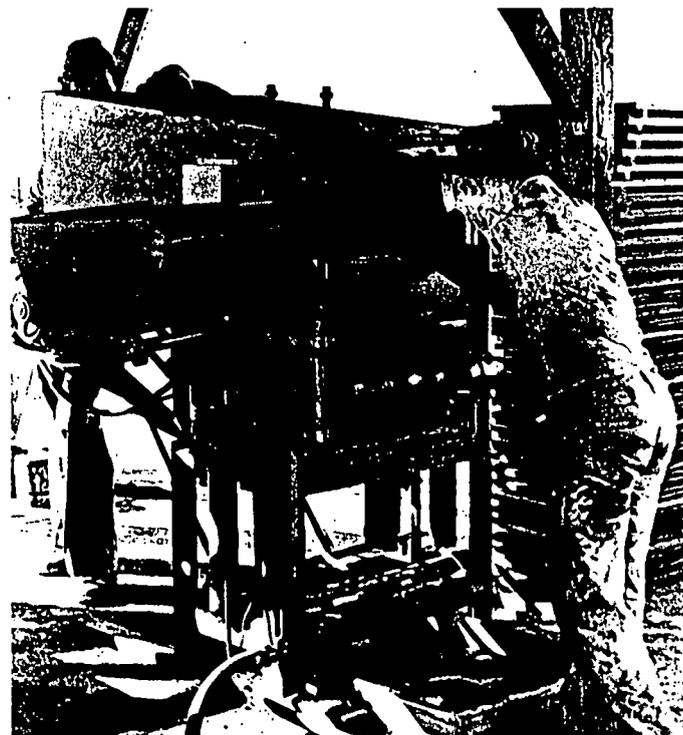
Vê-se a fôrma em posição,
dispositivo vibratório acionado e
o operador iniciando a colocação
da argamassa na fôrma.



Vista da fôrma contendo a argamassa
e a operação de compactação.



Compactação do bloco e colocação
simultânea de argamassa na
caçamba.



Fase final da operação; a forma
é erguida e os blocos são
retirados.

*Reaproveitamento de telhas de
alumínio.*

O reaproveitamento de telhas de alumínio usadas apresenta geralmente dois problemas:

- 1) Furos executados para fixação na primeira utilização;
- 2) Mau aspecto ocasionado por manchas.

Na construção dos galpões do Almoxarifado e "Patrimônio" de Três Irmãos os problemas acima foram solucionados da seguinte forma:

a) Furos.

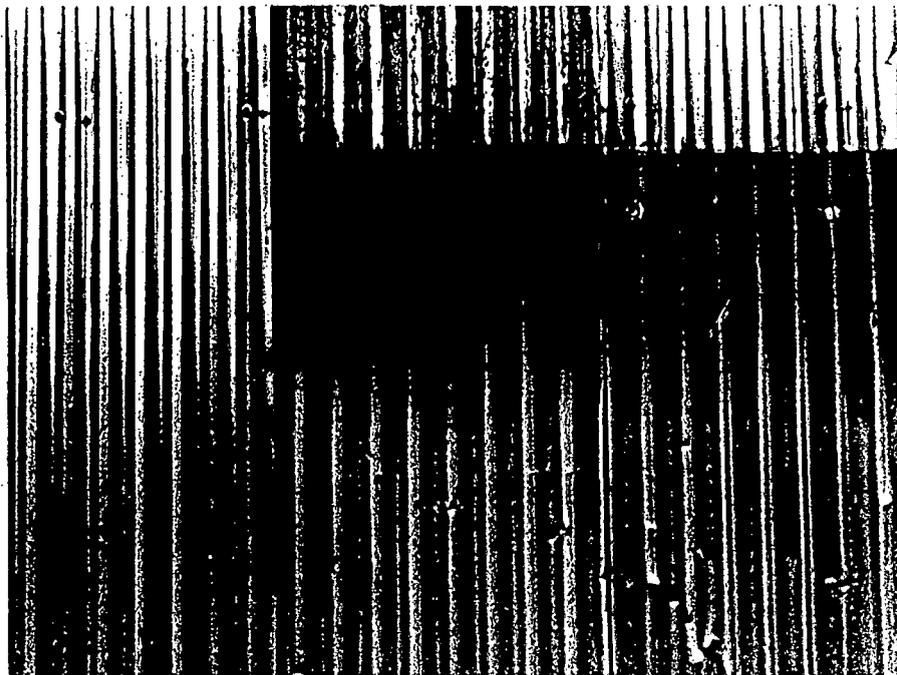
Sempre que possível utilizar os mesmos furos fixando as telhas com fixadores autotravantes que são compostos de:

- 1) Porca sextavada galvanizada
- 2) Arruela côncava galvanizada
- 3) Arruela côncava de polietileno
- 4) Peça travante galvanizada
- 5) Parafuso galvanizado ou gancho galvanizado com rosca.

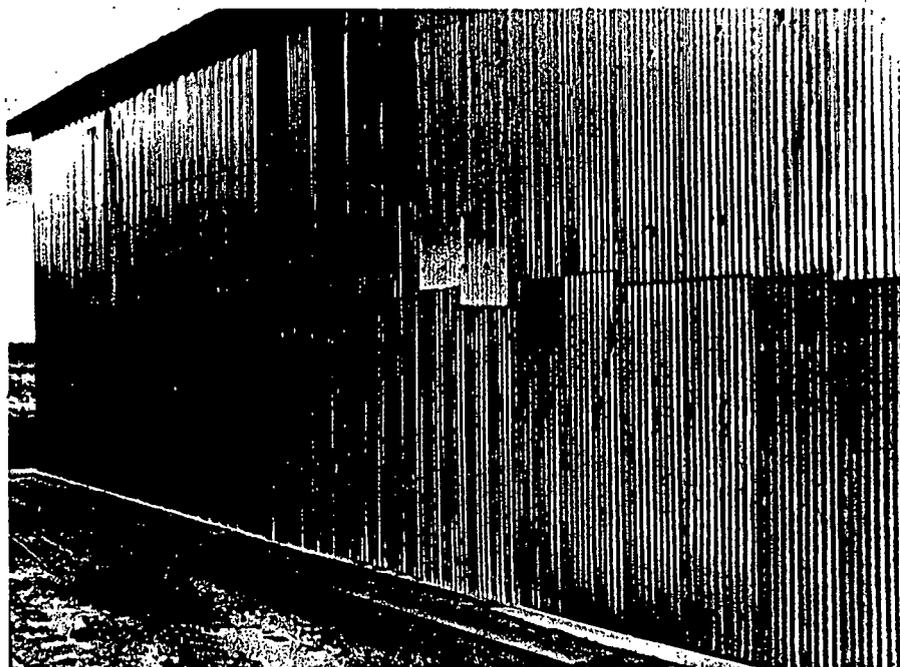
Em locais onde os furos não podem ser mais utilizados sobrepor as telhas e tapar as furações antigas com massa para calafetar, Alba ou similar, cor cinza.

b) Mau aspecto.

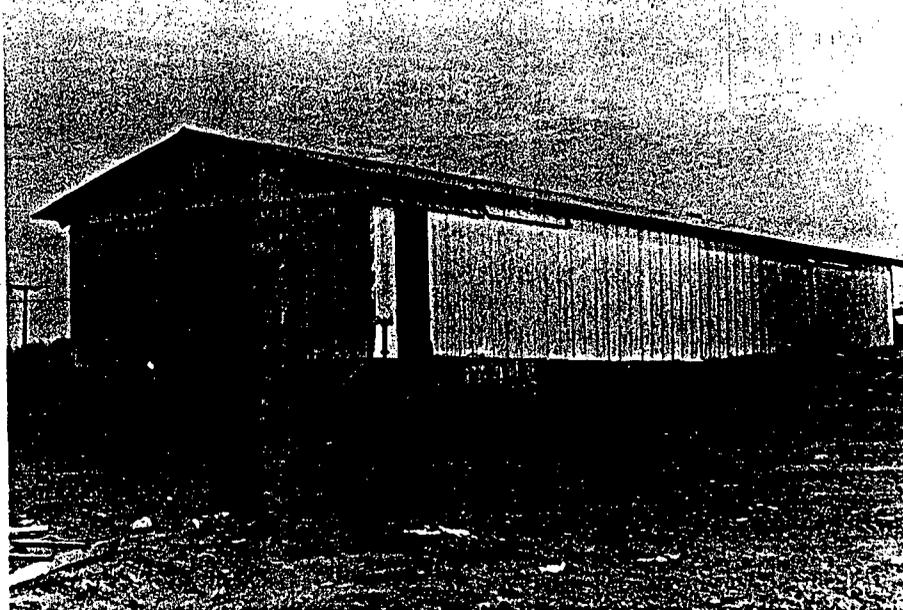
Uma vez montadas, as telhas usadas foram escovadas com escova de aço. Após sofrer uma limpeza com "thinner" foram pintadas com esmalte sintético alumínio, marca Coralite em duas demãos. As fotos a seguir mostram a situação anterior e o resultado conseguido após a pintura.



Aspecto das telhas usadas. No lado esquerdo e trecho inferior pintura já efetuada.



Vista geral. A esquerda, trecho já pintado.



Vista geral.

***Aplicação de peças pré-moldadas
ociosas.***

ESTRADA DE ACESSO A JUSANTE DA BARRAGEM DE TERRA DA MARGEM ESQUERDA DA USINA ENGº SOUZA DIAS (JUPIÁ).

As barcas e rebocadores da Usina Água Vermelha que deveriam ser deslocados para Porto Primavera, exigiram um transporte rodoviário de Ilha Solteira a Jupiá, para que se pudesse transpor os dois lagos existentes. Assim surgiu a necessidade de implantar-se um acesso da estrada asfaltada existente até a margem do Rio Paraná, a jusante da Usina Souza Dias.

Esse acesso cruzou as adutoras que atendem a Piscicultura ali existente e a transposio foi executada com peças pré-moldadas de concreto armado (teto de galeria), ociosas em Ilha Solteira.



Vista da passagem sobre o pré-moldado.

*Recapeamento de pistas de
estrada.*

HISTÓRICO.

A título de experiência, a Residência Ilha Solteira e Três Irmãos recapeou três trechos na Estrada Ilha Solteira - Jupiã, trecho esses executados em penetrações simples, dupla e tripla, diretamente sobre a capa asfáltica em desagregação, conforme mostram as primeiras fotos. Procuramos na época alguma referência técnica sobre esse tipo de revestimento em recapeamentos e nada encontramos. A hipótese da lama asfáltica fôra afastada devido ao alto grau de desagregação em que se encontrava a capa existente.

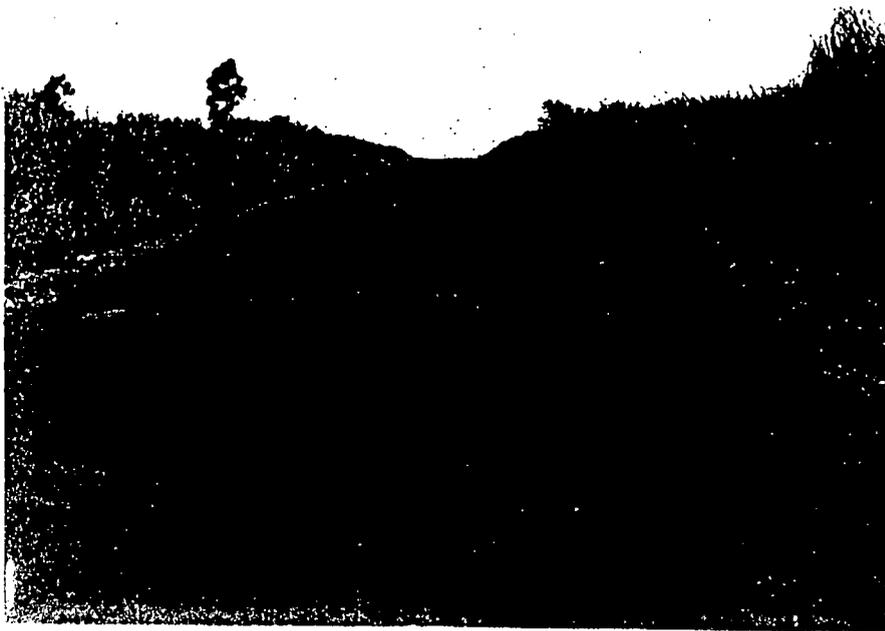
Os serviços foram executados em trechos subseqüentes de duzentos metros e sem nenhum cuidado especial, isto é, lançou-se a imprimadura ligante e os demais materiais tal qual se faz sobre o solo cimento. Os resultados alcançados foram altamente satisfatórios nos casos de recapeamento em dupla e tripla invertida, que após trinta e seis meses de uso, apresenta-se em bom estado, conforme se pode observar nas fotos a seguir.



Situação da pista antes do recapeamento.



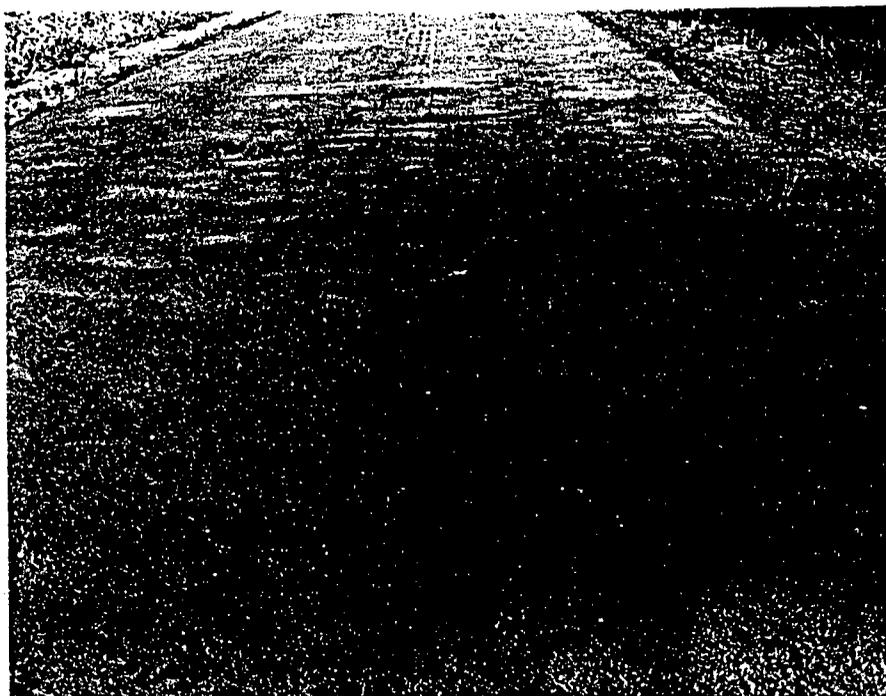
Situação da pista antes do recapeamento.



Trecho recapeado em simples invertida. Notar, ao fundo, a estrada não recapeada.



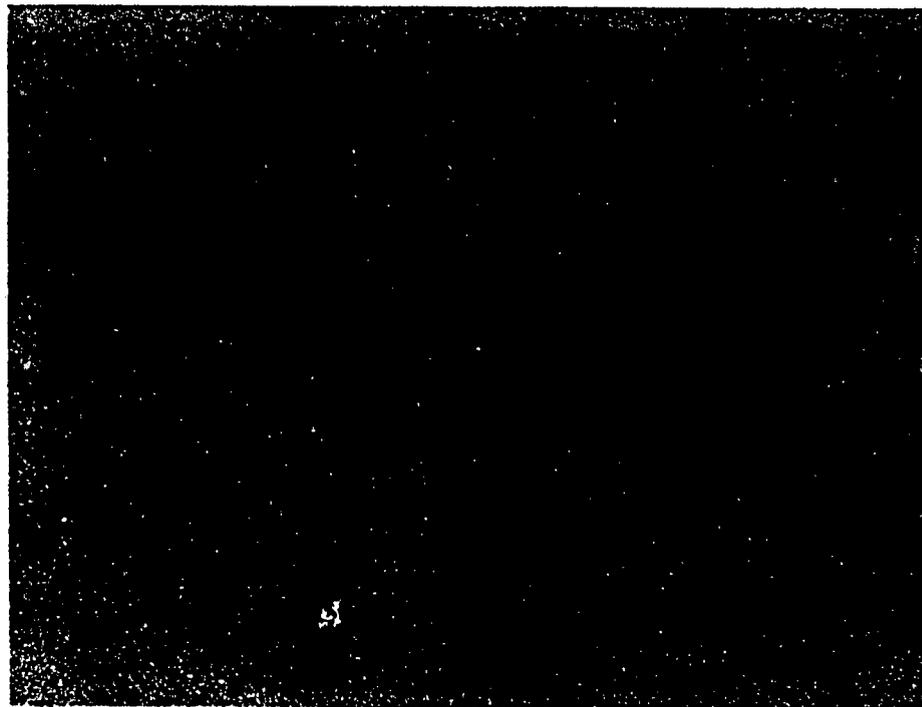
Trecho recapeado em simples invertida.



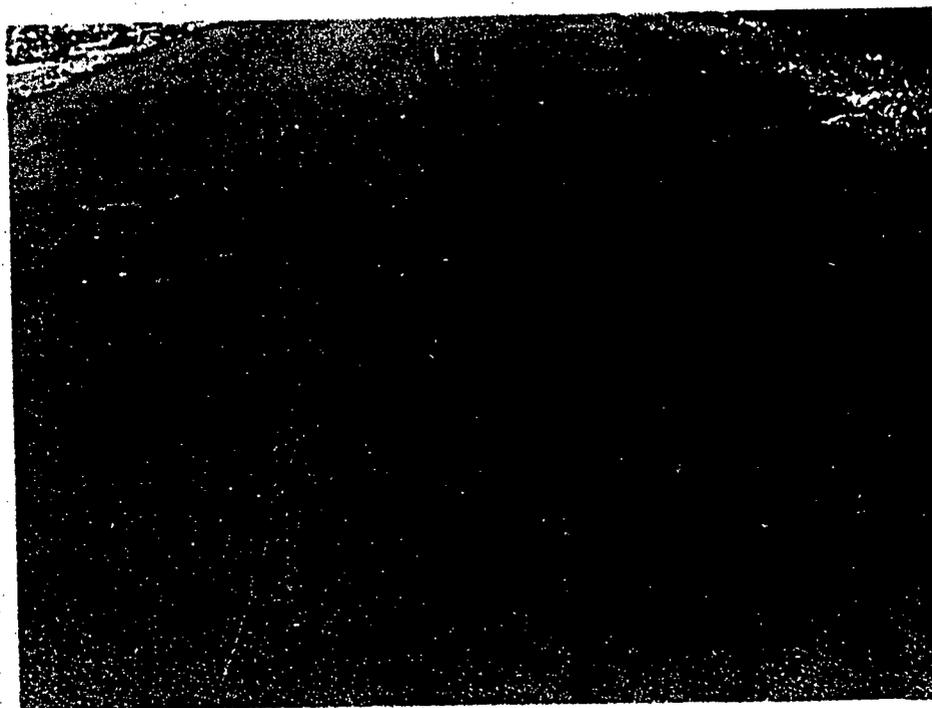
Trecho recapeado em simples invertida.



Trecho recapeado em dupla invertida.



Trecho recapeado em dupla invertida.



Trecho recapeado em dupla invertida.



Trecho recapeado em tripla invertida.



Trecho recapeado em tripla invertida.

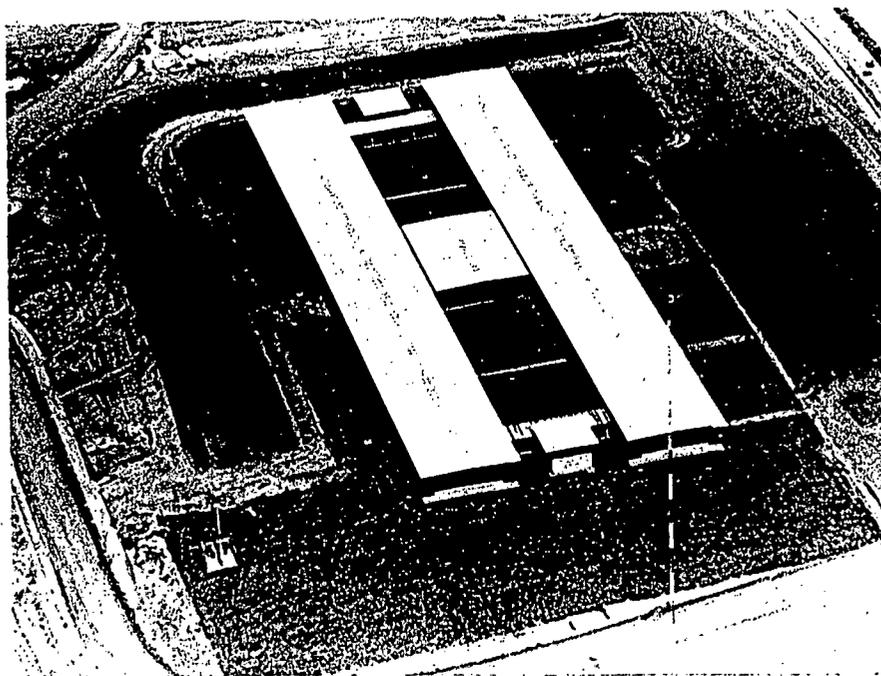
*Pavimentação com base de
solo fino e capa com penetração
dupla invertida.*

HISTÓRICO.

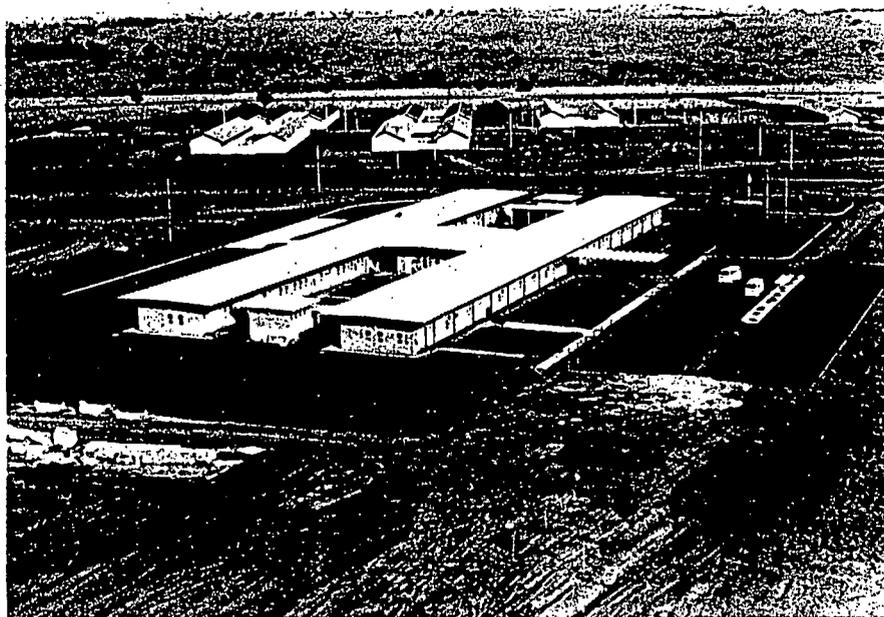
Com o objetivo de diminuir os custos em serviços de pavimentação em áreas de uso temporário, e a título experimental, optou-se por pavimentar os pátios de estacionamento e circulação do Escritório Central de Três Irmãos, bem como as áreas de circulação dos alojamentos e refeitório, utilizando base de solo arenoso fino e capa em penetração dupla invertida.

Até a presente data (trinta e seis meses de utilização), as áreas assim pavimentadas não apresentaram nenhum defeito, comportando-se igual a outras (na Pousada, por exemplo) que foram executadas com base de solo cimento e capa com tripla invertida.

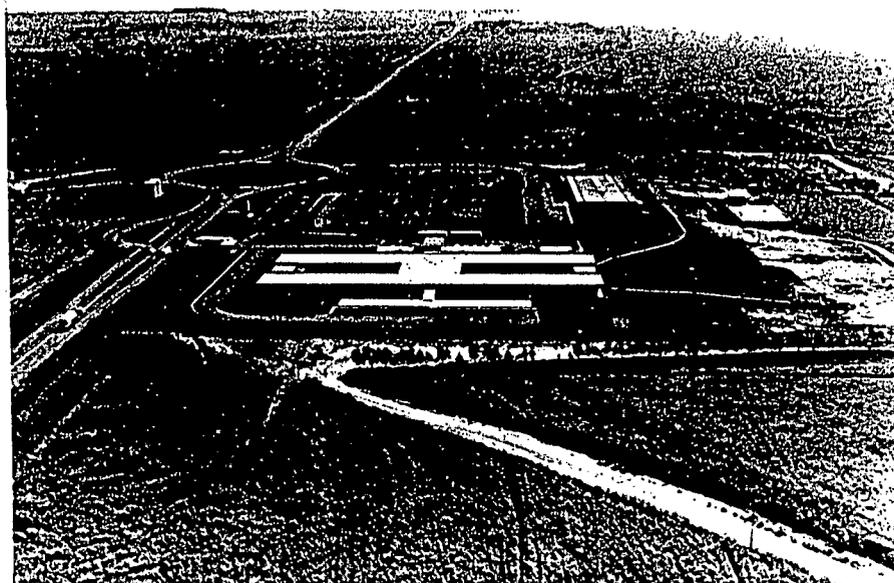
Deve-se notar, ainda, que a drenagem não foi projetada e nem executada com cuidados especiais, ficando dentro dos padrões normais.



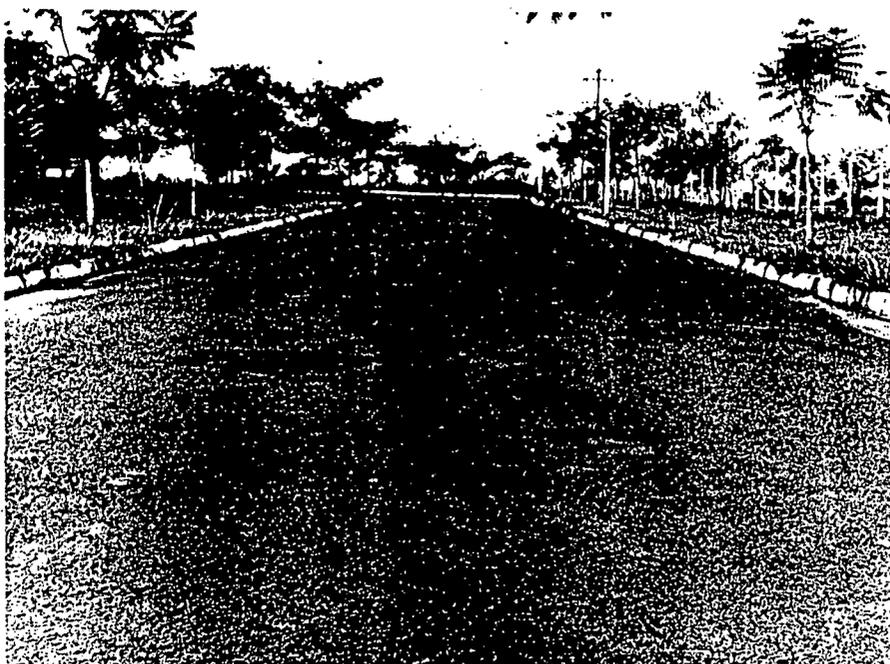
Pavimentação em execução.



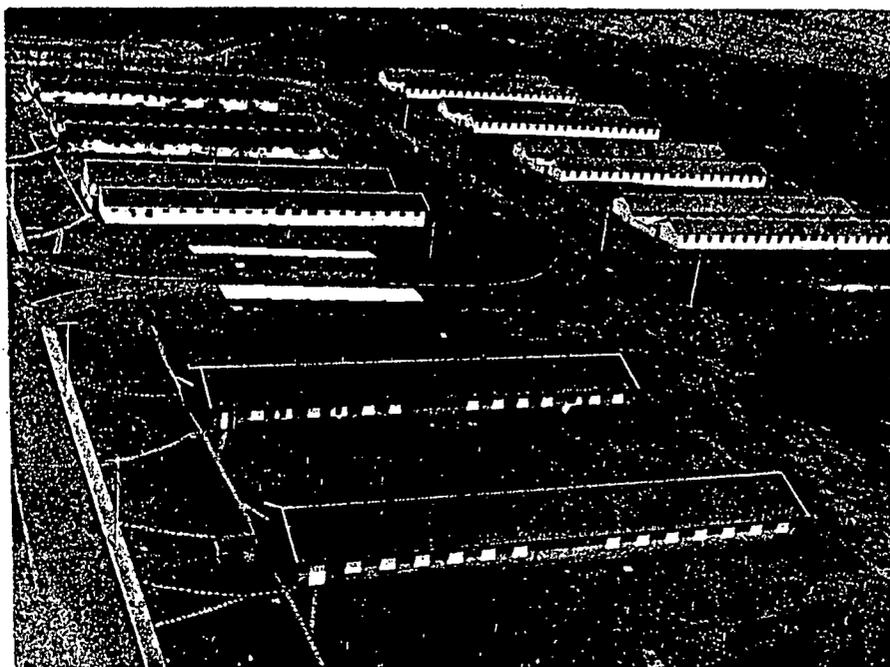
Pavimentação concluída. Drenagem e plantio de grama em execução.



Pavimentação e drenagem concluídas. Vegetação formada.



Área de um pátio após trinta e seis meses de utilização.

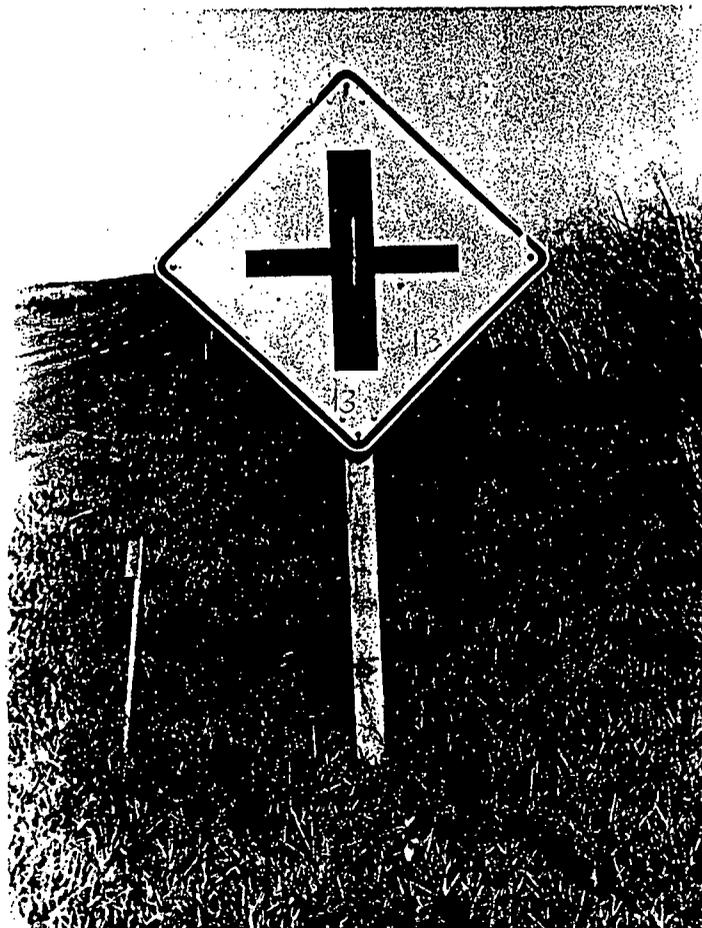


Área de circulação dos alojamentos e refeitório após trinta e seis meses de utilização.

***Suportes para placas de
sinalização rodoviária.***

HISTÓRICO.

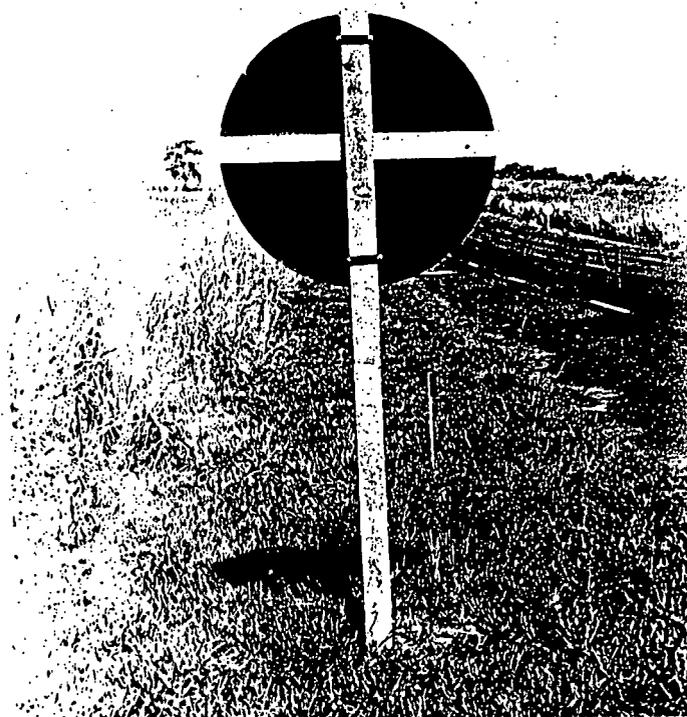
A partir de 1980, nas estradas pavimentadas que servem a região da Hidroelétrica Três Irmãos, e que foram construídas pela CESP, utilizamos suportes de concreto armado pré-moldado para as placas de sinalização rodoviária. Tal medida revelou-se eficaz e econômica, pois reduziu drasticamente o custo de manutenção em relação aos suportes de madeira vulneráveis ao ataque de fungos, cupins e fogo que anualmente é ateadado por particulares no período da seca. Os suportes de concreto foram calculados de modo a oferecerem pouca resistência a um impacto de veículo. Seu projeto consta nos desenhos TI-DIV-01-015/A2-0068 e TI-DIV-01-016/A1-0424 e encontram-se em nossos arquivos à disposição dos interessados.



Placa com um suporte, formato quadrado, vista de frente.



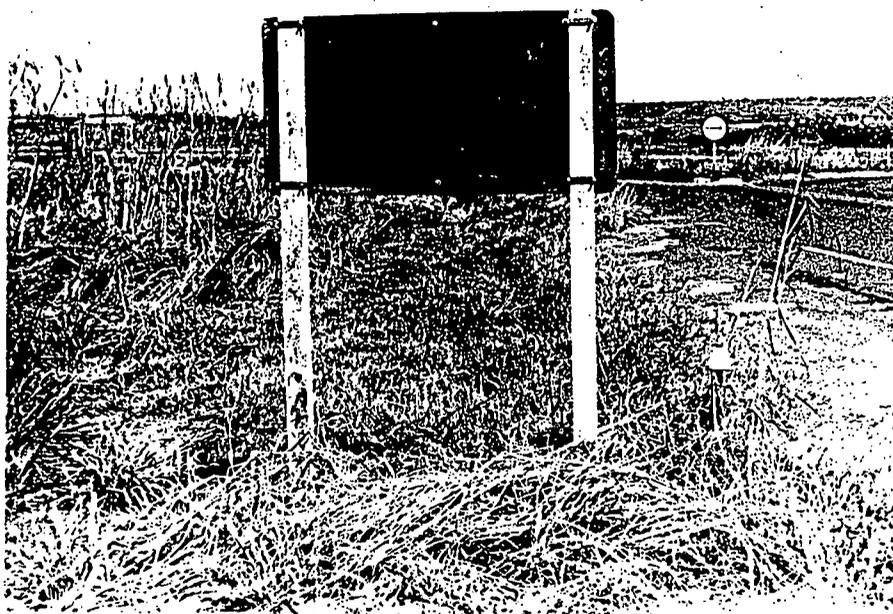
Placa com um suporte, formato redondo, vista de frente.



Placa com um suporte, formato redondo, vista por trás.



Placa com dois suportes, formato retangular,
vista de frente.



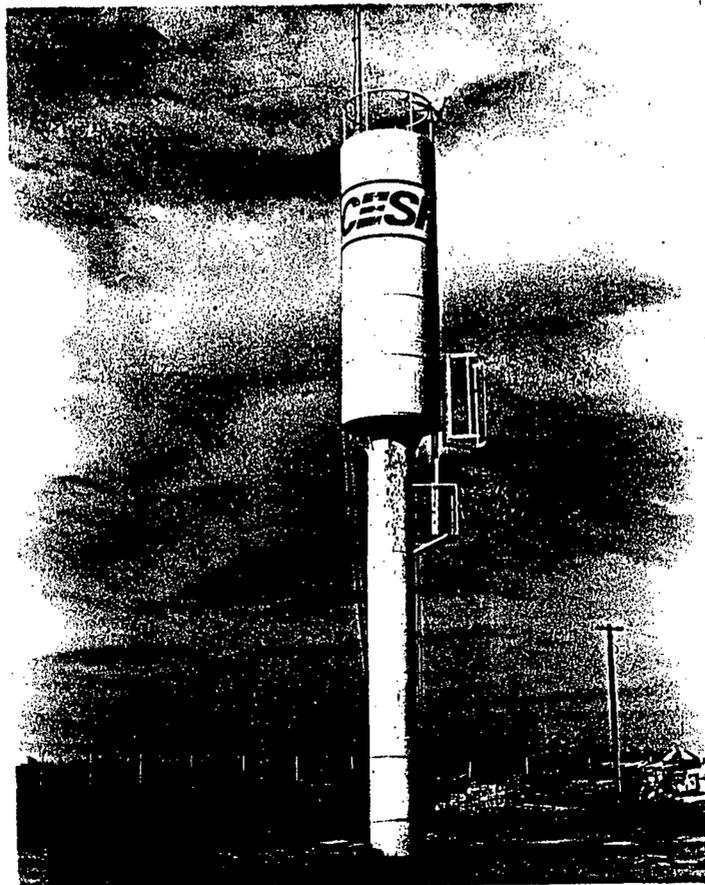
Placa com dois suportes, formato retangular,
vista por trás.

***Concepção e construção de
caixa d'água elevada.***

RESERVATÓRIO CESP.

Na foto abaixo aparece o reservatório elevado com capacidade para 10.000 l. Destina-se ao abastecimento das instalações CESP no Canteiro do Canal Pereira Barreto.

Esse reservatório foi construído utilizando-se como estrutura de suporte (diâmetro menor) um velho tubo de diâmetro 58cm da sucata de Ilha Solteira, preenchido com concreto e, como reservatório, um velho tanque cilíndrico de diâmetro de 1,60m.



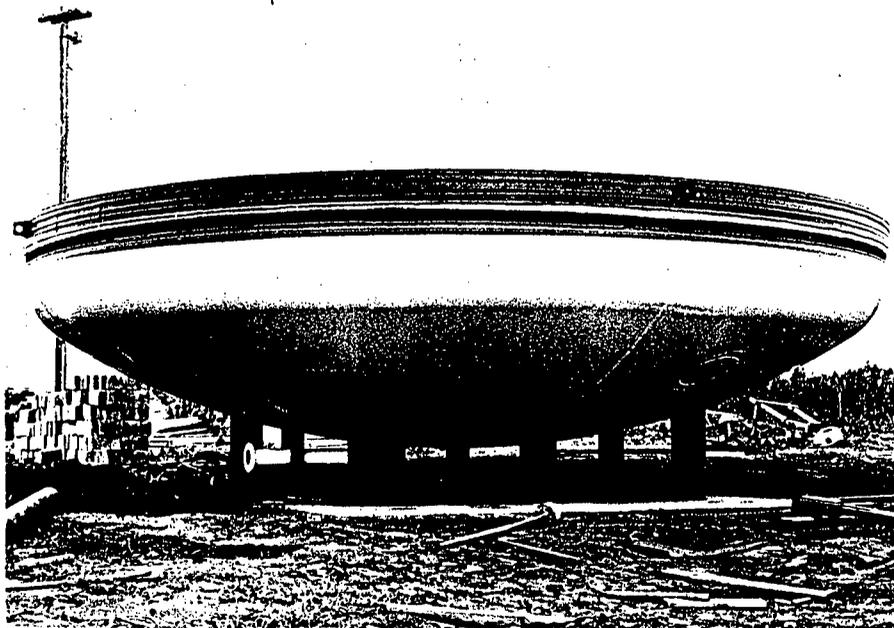
Reservatório elevado com capacidade para 10.000 l.

**Utilização de calota de teste
de caixa espiral como reservatório
de água.**

RESERVATÓRIO PRINCIPAL.

Localizado no Canteiro de Serviços do Canal Pereira Barreto, destina-se a Empreiteira Principal e atenderá também a demanda da CESP.

Possui capacidade de 80.000 l e trata-se da calota de testes dos quatro caracois Hitachi da Usina Ilha Solteira. A fundação foi executada em "radier" utilizando-se quatro pré-moldados de concreto que se encontravam sem uso em Ilha Solteira. Os pés de apoio foram construídos com sucata de Ilha Solteira.



Reservatório Principal com capacidade para 80.000 l.

Decapagem ácida.

HISTÓRICO.

Em 1970, durante os trabalhos de montagem dos grupos geradores da Usina Hidroelétrica Eng^o Souza Dias, então denominada Jupiã, ao se abrir as caixas que continham as chapas que constituiriam os rotores, constatou-se que grande parte delas se encontrava oxidada.

Este fato exigiu que se iniciasse imediatamente um processo de limpeza manual com lixa e querosene que, por ser demorado e oneroso, sugeria a adoção de um método mais eficaz. Note-se que cada rotor é constituído por 15.000 chapas.

Foi então implantado com êxito o processo de decapagem ácida, que descreveremos a seguir.

A instalação constava de três tanques, uma pequena talha elétrica e uma estufa, onde era insuflado ar quente. Os tanques continham ácido sulfúrico, água em constante renovação e solução neutralizante.

Para a execução do tratamento utilizou-se:

- Ácido Sulfúrico;
- Inibidor;
- Neutralizante.

a) Ácido Sulfúrico.

O Ácido Sulfúrico foi utilizado nas concentrações de 10 a 15%, de acordo com o estado das chapas. Foram executados diariamente os controles de concentração de ácido e de ferro na solução.

Os controles executados podem ser assim descritos:

- Determinação da concentração do Ácido Sulfúrico no banho.

Recolhe-se 5ml da solução decapante e adiciona-se 50ml de água destilada e mais cinco gotas do indicador fenolftaleína. Titula-se com solução 1N de Hidróxido de Sódio. Seja A o volume em ml da solução 1N de NaOH gasto. A concentração em g/l de Ácido Sulfúrico será:

$$C = \frac{A \times 0,049 \times 1000}{5} \text{ g/litro}$$

- Determinação da concentração do ferro no banho

Pipetar 10ml da solução decapante e adicionar 25ml de água destilada. Titular com solução 0,1N de $KMnO_4$ até aparecimento da cor rosada, a qual deverá permanecer por vinte segundos. Seja B o volume em ml da solução 0,1N de $KMnO_4$ gasto. A concentração de ferro em g/l será:

$$C = \frac{2,8B}{10} \text{ g/litro}$$

- Utilizou a aparelhagem e soluções abaixo descritas:
 - Um pedestal;
 - Uma bureta;
 - Uma pipeta;
 - Um erlenmeyer de 250ml;
 - Solução de Hidróxido de Sódio 1N;
 - Solução de Permanganato de Potássio 0,1N;
 - Indicador Fenolftaleína.

b) Inibidor.

A função do Inibidor é a de limitar o ataque do ácido à ferrugem impedindo-o de continuar a atacar a chapa quando esta já estiver limpa. Utilizou-se na ocasião, o inibidor SAC-948-P da Sunbeam do Brasil Anticorrosivos S.A. Foi utilizado na proporção de 5% do peso do ácido concentrado colocado na solução.

c) Neutralizante.

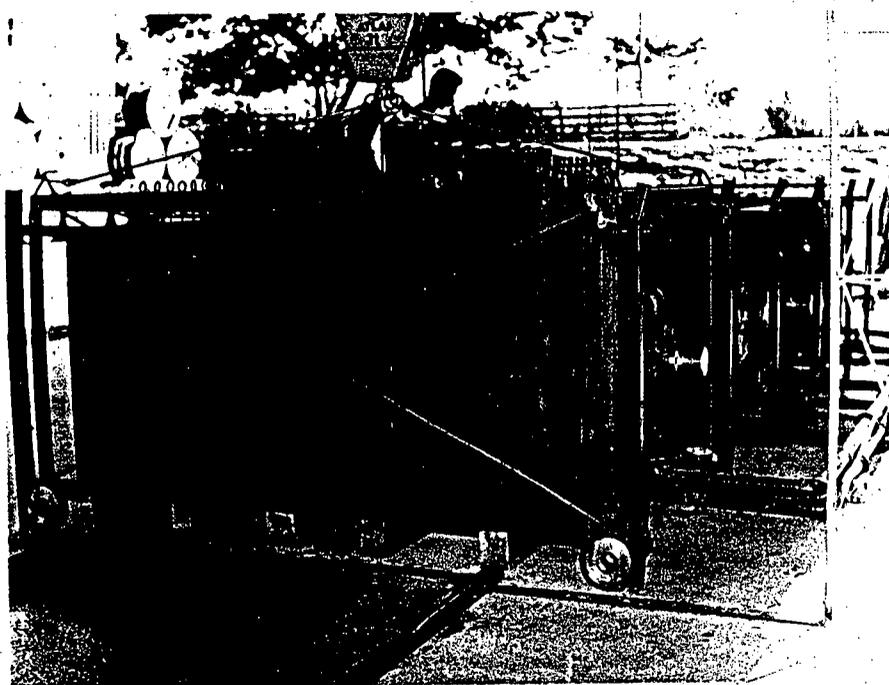
O Neutralizante (neutralizador 883-Sunbeam) foi utilizado na concentração de 5%, no qual as chapas ficaram imersas durante um minuto.

Descreveremos, a seguir, a instalação utilizada:

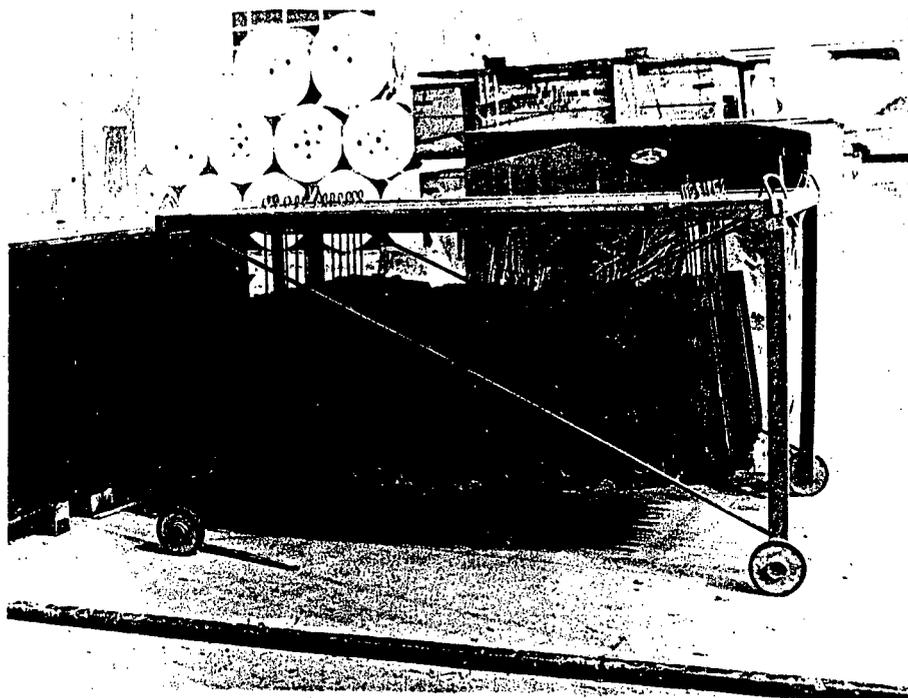
- Instalação.
 - Uma área coberta de 13m x 6m;
 - Três tanques de chapa nº 16 de 0,60m, 1,60m, 1,00m providos de uma rede de tubos de 3/4" para abastecimento de água e de uma rede análoga para escoamento, conforme foto abaixo.

Foram pintados interna e externamente com tinta à base de Epoxi e o fundo dos mesmos foi revestido de madeira para evitar algum furo provocado por queda de chapas;

- Tres dispositivos para apoio e movimentação de vinte e quatro chapas conforme foto da folha seguinte;
- Uma talha elétrica de capacidade, no mínimo, 500kg;
- Secador - provido de oito resistências de 2500 Watts cada.
Um ventilador na parte superior, movido por um motor de 7 1/2 HP;
- Chuveiro de acionamento automático para casos de queimaduras com ácido;
- Equipamento de proteção individual - aventais, máscaras, luvas e botas.



Rede de abastecimento e escoamento de água.



Dispositivo de apoio e movimentação das chapas.

- Processo.

No caso presente as chapas vieram sem nenhuma proteção, motivo pelo qual não se utilizou de um desengraxante enérgico. As chapas foram apenas banhadas com Solupan.

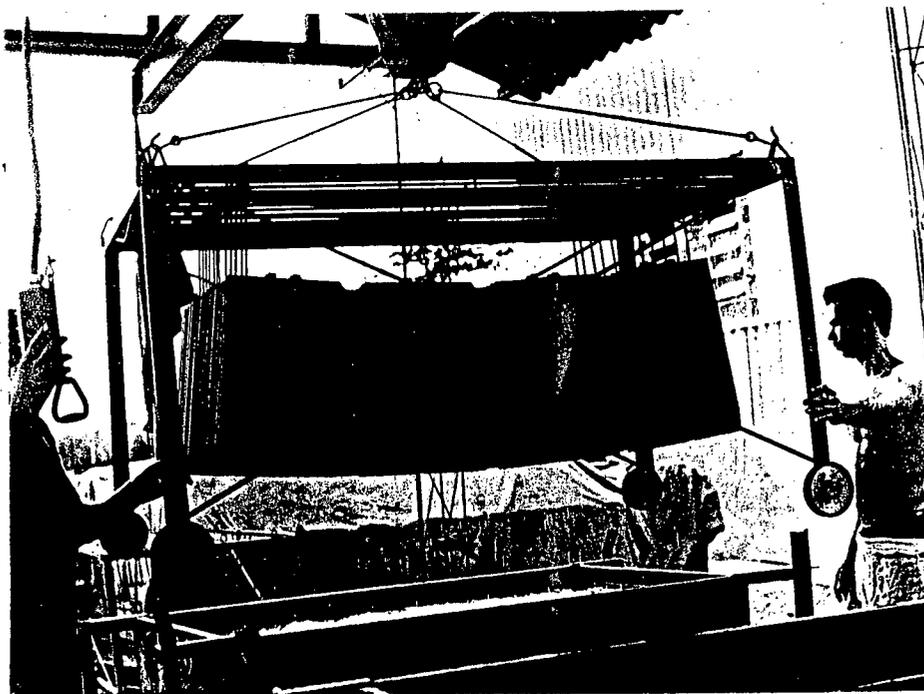
Após colocar-se as vinte e quatro chapas no carro-suporte (conforme foto acima), este era suspenso pela talha elétrica e levado até o tanque de água onde era imerso. Em seguida, levantava-se novamente o conjunto, deixava-se escorrer e levava-se até o tanque de ácido, onde as chapas eram imersas.

O dispositivo de suporte das chapas envolvia o tanque, como se pode ver na foto da página 161.

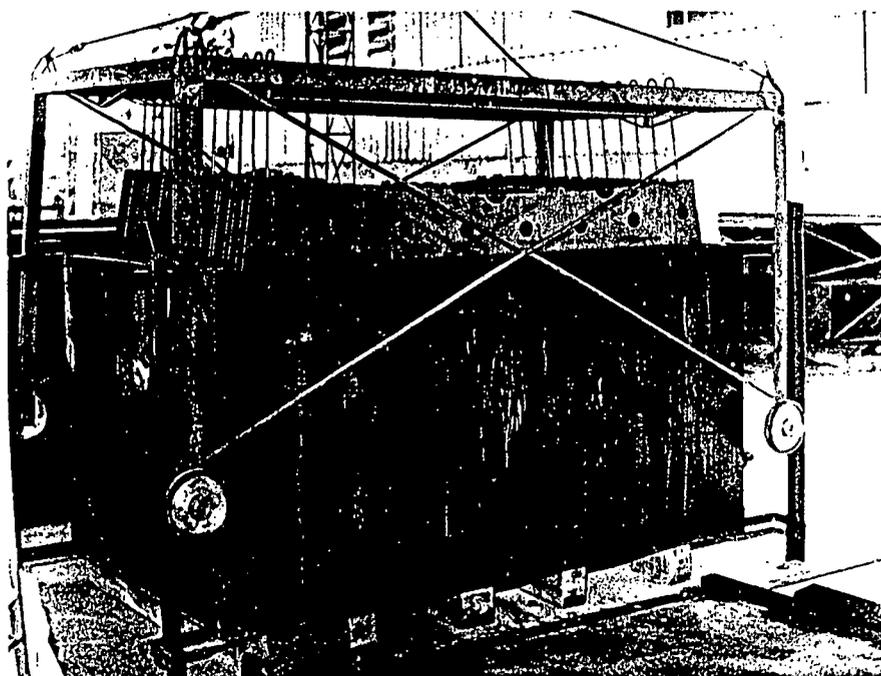
Após algum tempo, o que variava entre 5 a 20 minutos, conforme o estado da oxidação das chapas suspendia-se o conjunto, deixava-se escorrer levando-o em seguida para o tanque de água, cujos registros de entrada e saída de água estavam sempre abertos para constante renovação. Após a imersão em água, suspendia-se o conjunto, deixando-se escorrer a água, levando-o, a seguir, para o terceiro tanque que continha a solução neutralizante

Após um minuto retirava-se o terceiro tanque o conjunto e levava-se para o secador, conforme foto da folha seguinte.

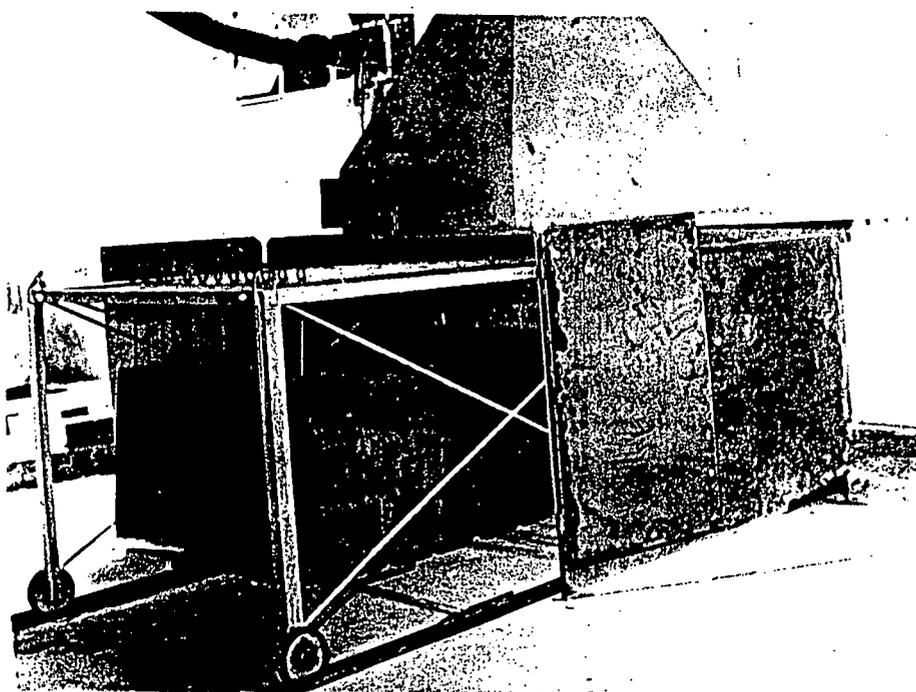
Concluída a secagem, as chapas eram recobertas manualmente por uma camada de óleo, antes de serem pesadas e distribuídas nos pacotes.



Imersão das chapas suspensas no carro suporte.



Dispositivo de suporte das chapas envolvendo o tanque.



Vista do secador.

Relação dos relatórios divulgados.

TÍTULO	PÁGINAS	DESENHOS	FOTOS
I- RESIDÊNCIA DE ILHA SOLTEIRA			
Apostila Curso de Topografia.....	106	62	-
Instruções gerais para concreto VI e VII.....	222	72	70
Revista Final de Ilha Solteira.....	50	19	95
Reparos efetuados no Vertedouro de Superfície Ilha Solteira.....	136	45	94
Reinjeção dos cabos de Protensão das Câmaras da Comporta de Emergência de Ilha Solteira.....	117	59	48
Controle de Qualidade da Construção de uma Barragem de Terra e Enrocamento.	69	06	-
Método de Ensaio para o Controle de Qualidade da Construção de uma Barragem de Terra e Enrocamento.....	139	06	-
Fabricação de Peças Pré-Moldadas.....	384	153	57
Obras do Centro de Treinamento Técnico de Ilha Solteira.....	214	52	75
Problemas de Engenharia Civil e suas Soluções.....	166	82	59
Impermeabilização e Calafetação.....	57	26	42
Medicina do Trabalho - Manual do Campo..	47	-	-

TÍTULO	PÁGINAS	DESENHOS	FOTOS
MO1 - Embutidos.....	76	17	19
MO2 - Stop-logs de Montante e Jusante Peças Fixas.....	91	47	26
MO3 - Peças Fixas.....	47	06	30
MO4 - Peças Fixas da Comporta de Emergência.....	39	06	19
MO5 - Comporta de Emergência e Servomotor.....	81	21	57
MO6 - Blindagens Planas.....	47	06	30
MO7/1-Blindagens de Transição (Grupos 01 a 04).....	52	24	21
MO7/2-Blindagem de Transição na Tomada D'Água UN 17 a 20.....	51	09	56
MO8/1-Tubo de Sucção Hitachi-Coemsa.....	86	22	51
MO8/2-Tubo de Sucção Coemsa.....	59	12	60
MO9/1-5º Anel Pré-distribuidor e Caracol Hitachi.....	64	21	36
MO9/2-5º e 6º Anéis, Pré-distribuidor e Caracol Hitachi.....	93	23	100
M10/1-Turbina Hitachi.....	148	39	153
M10/2-Turbina Voith.....	111	18	93

TÍTULO	PÁGINAS	DESENHOS	FOTOS
M11/1-Rotor Mitsubishi.....	102	18	101
M11/2-Rotor Toshiba.....	84	11	78
M11/3-Rotor Coemsa.....	86	05	83
M11/4-Rotor I.E. Brow Boveri.....	104	07	135
M12/1-Estator Mitsubishi.....	127	21	107
M12/2-Estator Toshiba.....	96	15	89
M12/3-Estator Siemens.....	79	18	70
M12/4-Estator I.E. Brow Boveri.....	94	14	92
M13 - Barramento Blindado Alsthom.....	46	02	35
M14/1-Transformador 170 MVA - ASEA.....	44	06	22
M14/2-Transformador 170 MVA - MARELLI...	42	04	28
M15 - Cablagem.....	72	20	32
M16 - Subestação 460 kV.....	67	11	48
M17 - Pórtico 45t.....	24	01	06
M18 - Máquina Limpa-Grades.....	26	02	09
M19 - Pórtico 160t.....	80	02	55
M20 - Pórtico 280t.....	71	03	84
M21 - Ponte 40t.....	25	01	11

TÍTULO	PÁGINAS	DESENHOS	FOTOS
M22 - Ponte 280t.....	30	01	17
M23 - Comportas Setor Vertedouro.....	66	16	44
Mancal Combinado - Unidades 17 a 20.....	47	15	22
Problemas Eletromecânicos - 1 a 4.....	34	16	23
Notas de Obra.....	80	02	76
Montagem dos Guindastes Sthotert & Pitt.....	58	-	76
Construção do Muro de Gravidade a Jusante de Jupiaá.....	36	06	38
Problemas Eletromecânicos-Volume I a II.....	240	160	14
Recuperação com Lama Asfáltica e Sinalização de Tráfego Aéreo-Jurumirim..	32	03	13
Construção da Estrada Andradina- Três Irmãos-P.Barreto, Trecho Três Irmãos a SP-310.....	41	04	15
Construção da Estrada Andradina- Três Irmãos - P. Barreto, Trecho Três Irmãos a SP-563.....	47	14	15
Aplicação de Lama Asfáltica sobre a Pista de Rolamento da Estrada Ilha Solteira, P. Barreto, Sinalização Horizontal.....	40	05	16

TÍTULO	PÁGINA	DESENHOS	FOTOS
Testes de Concretagem e Injeção Submersa	20	04	05
Influência da Pressão na Calda e Detalhes Construtivos em Injeção de Bainhas de Protensão	23	11	05
Recuperação da Pista do Aeroporto Ernesto Pischler com Lama Asfáltica	40	06	06
Desmonte com Fogo Cuidadoso Canal da Eclusa de Jupia	23	06	08
Obras Construídas na Área de Inundação - Estado de São Paulo	136	21	76
Obras Construídas na Área de Inundação - Estado de Minas Gerais	65	18	29
Obras Construídas na Área de Inundação - Estado de Mato Grosso e Goiás	80	17	32
Protensão e Injeção dos Pilares do Vertedouro de Superfície de Ilha Solteira	115	45	18
Ponte a Jusante da UHE de Três Irmãos ...	169	110	112
Escavação para Implantação das Estruturas de Concreto da Hidroelétrica de Três Irmãos	117	32	35

TÍTULO	PÁGINAS	DESENHOS	FOTOS
Reparos na Região dos Dissipadores de Energia do Vertedouro de Superfície da UHE Ilha Solteira.....	234	143	169
Sub Total	5.794	1.669	3.240

II - RESIDÊNCIA DE LINHAS E SUBESTAÇÕES

- Construção da LT 138 kV Derivação para Cia União dos Refinadores executada na Região de Limeira-SP.....	32	06	37
Substituição de Torres - Reforço dos Linhões.....	08	-	12
Ensaio de Conjunto de Grampos Deslizantes a Serem Aplicados no Reforço do Sistema de Transmissão de 460 kV.....	13	01	15
Projeto e Fabricação dos Quadros Auxiliares de Distribuição de C.A. destinados a SE. da UHE Taquaraçu.....	112	56	12
Recuperação e Substituição de Estruturas da LT 460 kV Embu Guaçu - Santo Ângelo.....	34	02	27

TÍTULO	PÁGINAS	DESENHOS	FOTOS
Elementos Básicos sobre Subestação de Alta Tensão.....	91	34	96
Serviços Executados - Estações de Telemetria.....	18	06	06
Arquivo Gerencial da CESP na Subestação de Embu Guaçu	27	01	28
Pintura de Proteção nas Linhas de Transmissão 460 kV Embu Guaçu - Santo Ângelo e 345 kV Embu Guaçu - Alto da Serra.....	46	03	19
Notas de Obra.....	73	02	66
	Sub Total...454	111	316
	TOTAL GERAL (I + II)..6.238	1.780	3.556

Contato:

Níveo Aurélio Villa

niveoavilla@terra.com.br

cel. 11-973341758