

DESENVOLVIMENTO DE NOVA TÉCNICA PARA A  
RECUPERAÇÃO DE LINGOTEIRAS COM TALAS (1)

Autores:

Julião de Castro (2)  
José Manoel Rodero (3)  
Ricardo Baeta Santos (4)  
Antonio Carlos N. Valério (5)

R E S U M O

Em 1 980 o incremento da produção da COSIPA de 2,3 Mt para 3,0 Mt anuais de aço, exigiu maior solicitação das lingoteiras em ciclo, e conseqüentemente aumentou a necessidade de reparos em trincas, que o processo existente não atenderia.

A aplicação de novas técnicas no método de recuperação com talas, propiciou um aumento de 60% na capacidade produtiva do setor, como também reduziu o custo da tala instalada em 20%.

- 
- (1) Contribuição Técnica à COFUN para ser apresentada no Seminário de Tecnologia em Fundição, setembro de 1 982, São Paulo.
  - (2) Técnico de Desenvolvimento da Gerência de Fundição da COSIPA.
  - (3) Técnico de Engenharia Industrial da Gerência de Engenharia Industrial da COSIPA.
  - (4) Engenheiro Metalurgista.
  - (5) Técnico Metalúrgico.

## 1 - INTRODUÇÃO

A recuperação de lingoteiras trincadas é feita através da fixação de talas de aço (chapa), dispostas transversalmente à trinca, externamente a lingoteira, com o intuito de impedir a evolução da mesma (figura 1).

Com o processo existente, que consiste em fixar talas através de parafusos de  $\varnothing$  50,8 mm (figura 2), a capacidade de recuperação até o 1º semestre de 1980 estava limitada a:

1983 talas instaladas/mês
264 lingoteiras recuperadas/mês
7,5 talas/lingoteira
22 homens trabalhando em 2 turmas

Neste período, a geração de lingoteiras que necessitavam de recuperação era bastante elevada, o que implicava no sucatamento do excedente não recuperado, sendo que a participação do sucatamento pelo defeito de TRINCAS era de 64%, com vida média de 63,5 lingotes.

Face ao exposto, procurou-se pesquisar alternativas para aumentar a capacidade do setor em tempo hábil, sem implicar em grande demanda de recursos. Analisou-se as limitações do método existente, procurando verificar-se seus pontos de "estrangulamento" e a partir dos problemas equacionados, definiu-se o novo método de fixação através de chumbadores expansivos (figura 3).

## 2 - DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE FIXAÇÃO DE TALAS ATRAVÉS DE PARAFUSOS E TEMPO PADRÃO PARA CADA OPERAÇÃO

### 2.1 - Posicionamento da Lingoteira

Tempo = 3,45'

Consiste em manusear a lingoteira com auxílio da ponte rolante, removendo-a do estoque para uma área determinada, colocando-a em posição tal que o defeito fique visível e dê condições ao recuperador trabalhar sem interferências.

### 2.2 - Inspeção e Puncionamento no Local da Tala

Tempo = 5,90'

O recuperador, após identificar o local onde se aplicará o reparo, remove qualquer saliência que vá prejudicar o bom assentamento da tala, se for necessário, e munido de um gabarito para marcar o local

da furação da tala, punciona a superfície da lingoteira através de martetele pneumático ou marreta.

2.3 - Ponteamento da Chapa de Apoio

Tempo = 3,78'

O soldador ponteia uma chapa de apoio na região de aplicação da tala, onde será fixada uma furadeira pneumática com base magnética.

2.4 - Abertura de 2 Furos com  $\varnothing$  25 mm

Tempo = 2,48'

O recuperador (munido de uma furadeira pneumática ou elétrica com broca de  $\varnothing$  25 mm acoplada a uma base magnética) posiciona o conjunto da furadeira sobre a chapa de apoio e abre os furos com 100 mm de profundidade.

2.5 - Abertura de 2 Furos com  $\varnothing$  47 mm

Tempo = 5,24'

O recuperador munido de outra furadeira mais potente com broca de  $\varnothing$  47 mm acoplada a uma base magnética, posiciona o conjunto sobre a chapa de apoio e coincidindo a broca de  $\varnothing$  47 mm com o eixo de simetria do furo de  $\varnothing$  25 mm, alarga-o com a mesma profundidade.

2.6 - Retirada da Chapa de Apoio, Limpeza e Lubrificação dos Furos

Tempo = 0,56'

O recuperador retira a chapa de apoio batendo entre esta e a superfície da lingoteira uma cunha de aço e munido de uma lança (tubo) de ar comprimido remove os cavacos que tenham ficado dentro dos furos e posteriormente enche-os com óleo solúvel.

2.7 - Abertura de Rosca com  $\varnothing$  50,8 mm

Tempo = 10,75'

De posse de uma chave de impacto pneumática e um jogo de machos (3 peças) o recuperador abre roscas com  $\varnothing$  50,8 mm.

2.8 - Escarfar Pontos de Solda

Tempo = 1,35'

O maçariqueiro escarfa os pontos de solda sobre a superfície da lingoteira provenientes da fixação da chapa de apoio, para permitir um perfeito assentamento da tala.

2.9 - Rosquear os Parafusos de  $\varnothing$  50,8 mm

Tempo = 0,50'

O recuperador posiciona os parafusos nos furos e aperta-os com a chave de impacto pneumática.

2.10 - Posicionamento da Tala Sobre os Parafusos

Tempo = 2,92'

O recuperador posiciona a tala sobre os parafusos e reabre os furos onde seja necessário, bem como enverga a tala dependendo do perfil da lingoteira no local do assentamento da mesma.

2.11 - Fixação da Tala nos Parafusos

Tempo = 2,89'

É feita através de um cordão de solda reforçada entre o parafuso e a tala.

2.12 - Somatória dos Tempos Padrão =  $\sum$  39,82' ou 39'49"

3 - ANÁLISE DO MÉTODO PARAFUSO E ALTERNATIVA PROPOSTA

Através de estudos de tempos do processo descrito, verificou-se que a atividade "gargalo" da linha de instalação de talas era a operação de rosqueamento. Tempo padrão = 10,75' ou 10'45".

De posse do resultado da análise concluiu-se que para aumentar a capacidade de instalação de talas, seria necessário reduzir ou eliminar o tempo da operação de rosqueamento. Partindo dessa premissa pesquisou-se outros métodos de fixação da tala (batoque no lugar de parafuso, tala embutida, mecanizar o processo para reduzir tempo, processo Hilt de fixação por pinos expansivos, etc.) até chegarmos ao sistema de CHUMBADORES AUTO-EXPANSIVOS, que necessitavam simplesmente de torque para provocar sua fixação no furo.

4 - DESCRIÇÃO DO NOVO MÉTODO DE FIXAÇÃO DE TALAS ATRAVÉS DE CHUMBADORES EXPANSIVOS E TEMPO PADRÃO PARA CADA OPERAÇÃO

4.1 - Posicionamento da Lingoteira

Tempo = 3,45'

Consiste em manusear a lingoteira com auxílio da ponte rolante, removendo-a do estoque para uma área determinada, alocando-a em posição tal que o defeito fique visível e dê condições ao recuperador trabalhar sem interferências.

4.2 - Inspeção e Preparação do Local de Aplicação da Tala

Tempo = 4,94'

O recuperador após identificar o local onde se aplicará o reparo, remove qualquer saliência que vá prejudicar o bom assentamento da tala, se for necessário, e demarca o local com giz.

4.3 - Ponteamento da Tala

Tempo = 3,78'

O soldador ponteia a própria tala no local demarcado com giz.

4.4 - Abertura de 4 Furos de Ø 25 mm

Tempo = 4,96'

O recuperador munido de uma furadeira elétrica ou pneumática com broca de Ø 25 mm, acoplada a uma base magnética posiciona o conjunto sobre a tala e abre os 4 furos com 120 mm de profundidade.

4.5 - Limpeza dos Furos

Tempo = 0,14'

O recuperador remove os cavacos residuais dos furos com uma lança (bico) de ar comprimido.

4.6 - Aplicação dos Chumbadores

Tempo = 0,50'

São aplicados 4 chumbadores através de chave de impacto.

4.7 - Somatória do Tempo Padrão =  $\sum$  17,77' ou 17'46"

4.8 - Diferença de Tempos nos Dois Processos

Parafuso	Chumbador	Diferença
39'49"	17'46"	22'03"

5 - EXPERIÊNCIA DA APLICAÇÃO DE CHUMBADORES

RESULTADOS COMPARATIVOS DE EFICIÊNCIA DAS TALAS FIXADAS ATRAVÉS DE PARAFUSOS E CHUMBADORES.

Aplicou-se talas em 21 lingoteiras sendo 9 com parafusos e 12 com chumbadores. Procurou-se escolher os mesmos tipos de lingoteiras com a mesma dimensão, posição e forma de trincas, objetivando as mesmas condições para os 2 tipos de fixação de talas.

Instalou-se 1 tala dupla na base e 1 tala simples no final da trinca, e acompanhou-se a evolução da mesma ao longo de sua utilização.

Em geral, concluiu-se, que a evolução da trinca no método com parafuso foi de 10,9 mm por lingotamento, contra 11,8 mm no método com chumbador.

Estes números foram obtidos conforme quadro explicativo abaixo:

Método	Nº de Lingoteiras	Evolução Média da Trinca por Lingotamento	Nº Médio de Lingotes	mm Trinca por Lingote
Parafuso	9	230 mm	21,1	10,9
Chumbador	12	217 mm	18,4	11,8

Constatou-se que não houve uma variação muito significativa na eficiência da tala com método chumbador (- 0,9 mm).

#### 6 - AUMENTO DA PRODUTIVIDADE (Anexo II)

A principal vantagem da mudança do método foi o aumento considerável da produtividade.

Este incremento foi possível devido ao novo método acarretar uma simplificação no sistema de fixação, através da eliminação das operações como: retirada da chapa de apoio, furação de  $\varnothing$  47 mm, abertura de rosca, etc. (Anexo I) Diagrama de Fluxo.

A confirmação da produtividade dos 2 métodos pode ser demonstrada da seguinte forma:

##### Método Parafuso

- Produção = 1983 talas/mês (média Jan a Jun/80)
- Mão de obra direta = 22 homens (em 2 turnos: X, Y)
- Produtividade =  $1983 \div 22 = 90,1$  talas/homem/mês

##### Método Chumbador

- Produção = 3175 talas/mês (média Jul a Dez/80)
- Mão de obra direta = 16 homens (1 turno: ADM)
- Produtividade =  $3175 \div 16 = 198,4$  talas/homem/mês

##### Incremento

$$\frac{1984 - 90,1}{90,1} \cdot 100 = 120,2\%$$

##### Aumento da Capacidade Produtiva do Setor em Lingoteiras

$$\text{Com parafuso} = \frac{1983 \text{ talas/mês}}{7,5 \text{ talas/lingoteira}} = 264 \text{ lingoteiras/mês}$$

$$\text{Com chumbador} = \frac{3175 \text{ talas/mês}}{7,5 \text{ talas/lingoteira}} = 423 \text{ lingoteiras/mês}$$

Aumento de capacidade = 423 - 264 = 159 lingoteiras/mês ou 60%.

Dessa forma o excedente de lingoteiras que pelo método do parafuso era sucata, passou a ser recuperado na sua totalidade.

#### 7 - ANÁLISE ECONÔMICA DOS 2 MÉTODOS

A alteração do método propiciou uma sensível economia em termos de tala instalada, que pode ser demonstrada da seguinte maneira:

##### Método Parafuso

a - Custos Unitários Variáveis Cr\$ de 1980

- Tala	Cr\$ 198,00
- Parafusos(2)	Cr\$ 242,00
- Solda da chapa	Cr\$ 5,79
- Solda de tala	Cr\$ 11,25
- Macho(2 roscas)	Cr\$ 143,00
<u>TOTAL</u>	<u>Cr\$ 600,04</u>

b - Custos Fixos (Mão de Obra + Encargos) = Cr\$ 573.825,00

c - Custo Total Unitário da Tala Instalada (CTU)

$$CTU = \frac{CT \cdot P + CMO}{P}$$

Sendo:

CT = Custo do material da tala (a) = Cr\$ 600,04

CMO = Custo mensal de mão de obra (b) = Cr\$ 573.825,00

P = Produção de talas/mês = 1983

$$CTU = \frac{600,04 \cdot 1983 + 573.825}{1983}$$

CTU = Cr\$ 889,41
-------------------

##### Método Chumbador

a - Custos Unitários Variáveis:

- Tala	Cr\$ 198,00
- Chumbadores (4)	Cr\$ 360,00
- Solda da tala (ponteação)	Cr\$ 5,25
<u>TOTAL</u>	<u>Cr\$ 563,25</u>

b - Custos Fixos (Mão de Obra + Encargos) = Cr\$ 452.338,00

c - Custo Total Unitário da Tala Instalada (CTU)

$$CTU = \frac{CT \cdot P + CMO}{P}$$

$$CTU = \frac{563,25 \cdot 3175 + 452.338}{3175}$$

CTU = Cr\$ 705,72
-------------------

Portanto a economia mensal obtida com o método chumbador foi de (889,41 - 705,72) . 3175 = Cr\$ 583.215,75 ao mês ou Cr\$6.998.589,00 ao ano.

A preços atuais (março/82) teríamos:

- CTU parafuso Cr\$ 2.934,93

- CTU chumbador Cr\$ 2.328,80

Economia mensal = Cr\$ 1.924.462,20 ou anual de Cr\$ 23.093.552,00

#### 8 - MELHORIAS DO ARRANJO FÍSICO (Anexo III e IV)

Em paralelo à mudança do método de fixação das talas, um dos fatores que contribuiu para a melhoria do rendimento do setor, foram as alterações efetuadas no arranjo físico da área, que visaram principalmente as simplificações no deslocamento da ponte rolante, para o abastecimento e manuseio das lingoteiras no posto de trabalho. As melhorias do arranjo físico podem ser sintetizadas nas seguintes partes:

- 1 - Colocação do estoque de lingoteiras intermediário, entre a área de esmerilhamento e o posto de aplicação de talas;
- 2 - Formação de estoque de segurança para manter fluxo normal da produção;
- 3 - Inversão das áreas de acabamento de lingoteiras novas com o posto de aplicação de talas.

#### 9 - EVOLUÇÃO DA VIDA MÉDIA DAS LINGOTEIRAS SUCATADAS POR TRINCA DEVIDO AO NOVO MÉTODO

O aumento de capacidade de produção do setor de recuperação de lingoteiras com talas refletiu em um acréscimo de vida das lingoteiras sucata-  
das por trinca devido a possibilidade de recuperar uma quantidade maior de lingoteiras a ponto de, ao final do ano de 80 todas



as lingoteiras sucataadas terem sido recuperadas com talas. Em função desse aumento de capacidade foi possível aplicar-se no início de 1981 a recuperação preventiva com talas.

No quadro abaixo, nota-se que a partir de Outubro/1980 (3 meses após a implantação total do processo) a vida média das lingoteiras sucatadas por trincas mostram um aumento considerável da ordem de 9,4%.

COMPORTAMENTO		Mês	Vida
		ANTES	Abril
Maio *	65		
Junho	63,2		
Julho **	60,5		
Agosto	60,5		
Setembro	63,0		
		Média	62,3
APÓS	Outubro	63,0	
	Novembro	68,2	
	Dezembro	67,7	
	Janeiro	73,9	
			Média

\* Início de implantação

\*\* Término de implantação

$$\text{Acréscimo médio} = \frac{68,2 - 62,3}{62,3} \times 100 = 9,4\%$$

#### 10 - CONCLUSÃO

A nova técnica para recuperar lingoteiras com talas, testada e implantada pioneiramente pela COSIPA, mostrou ser de menor custo operacional e de igual desempenho em relação a técnica anteriormente utilizada.

Para atender ao processo proposto um novo método de trabalho e melhorias no "Lay-Out" foram desenvolvidos, acarretando um significativo aumento de produtividade e produção de talas instaladas, o que refletiu diretamente em acréscimo de 9,4% na vida útil das lingoteiras sucataadas por trincas.

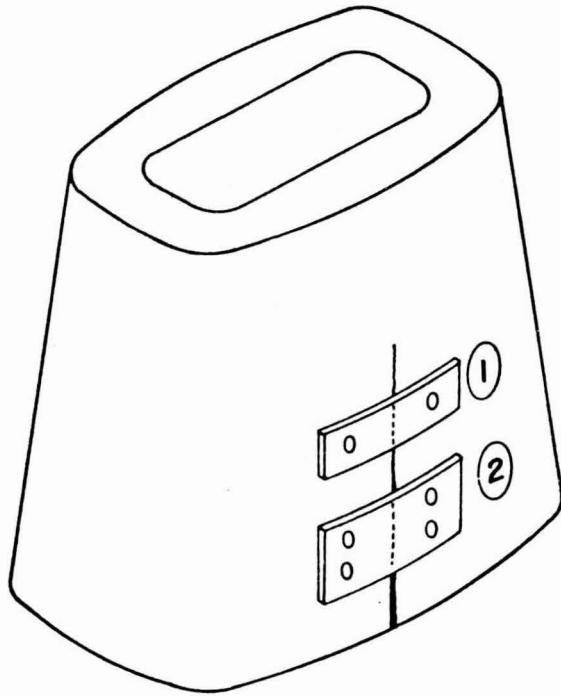
11 - BIBLIOGRAFIA

- Cabriales, Luiz Javier F. - Lizcano, Carlos J. - Reparacion Y Uso de Lingoteiras.
- Mondelo, Ramon Armesto - Modificação na Recuperação de Lingoteiras.
- Baitello, J.A. e Rodero, J.M. - Mudança do Processo de Aplicação de Talas, Relatório GEI/F 66/80.
- Baitello, J.A. e Rodero, J.M. - Método de Trabalho na Instalação de Talas. Relatório GEI/F 21/80.
- Baeta, R.S. - Baitello, J.A. e Rodero, J.M. - Racionalização no Fluxo, Manuseio e Estocagem de Lingoteiras nas Áreas de Acabamento e Recuperação da Fundição. Relatório GEI/F 073/79.

Agradecemos às seguintes pessoas pela colaboração prestada ao trabalho:

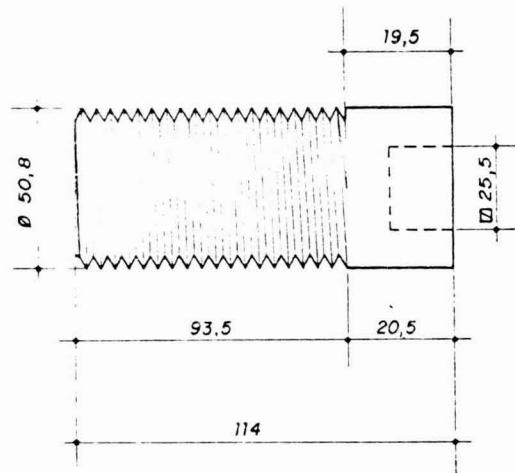
- José Agostinho Baitello  
Engº de Desenvolvimento da Engenharia Industrial da COSIPA
- Horácio Emídio Lima Filho  
Engº de Desenvolvimento da Gerência de Fundição da COSIPA
- Rivaldo José dos Santos  
Técnico de Turno da Recuperação de Lingoteiras da Fundição da COSIPA.

LINGOTEIRAS COM PESO DE 14 a 26 TONELADAS

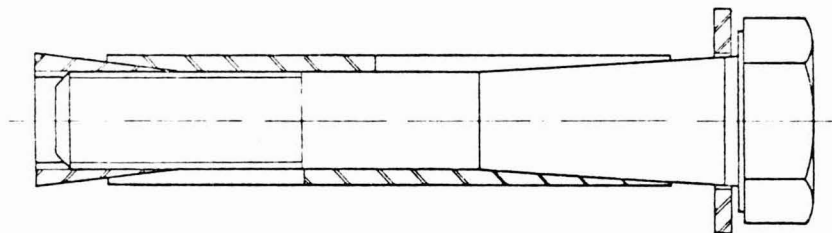
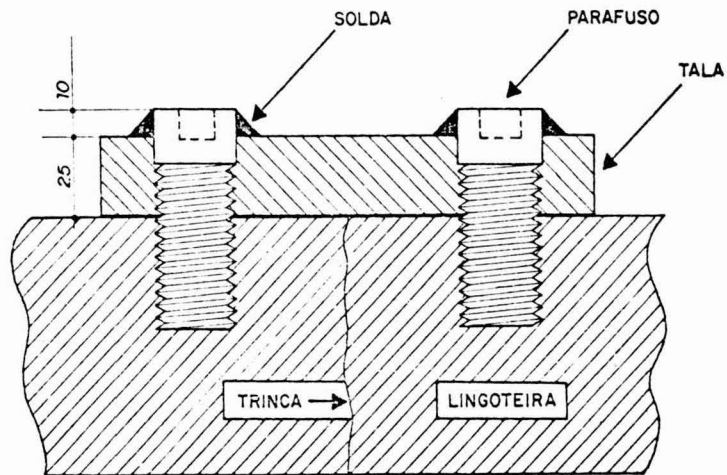


- TALA TIPO ① CHAPA AÇO 1" x 430 x 100  
② CHAPA AÇO 1" x 430 x 220

FIG. 1



PARAFUSO  
 ROSCA - UNC  
 $4\frac{1}{2}$  F.P.P  
 AÇO SAE 1020



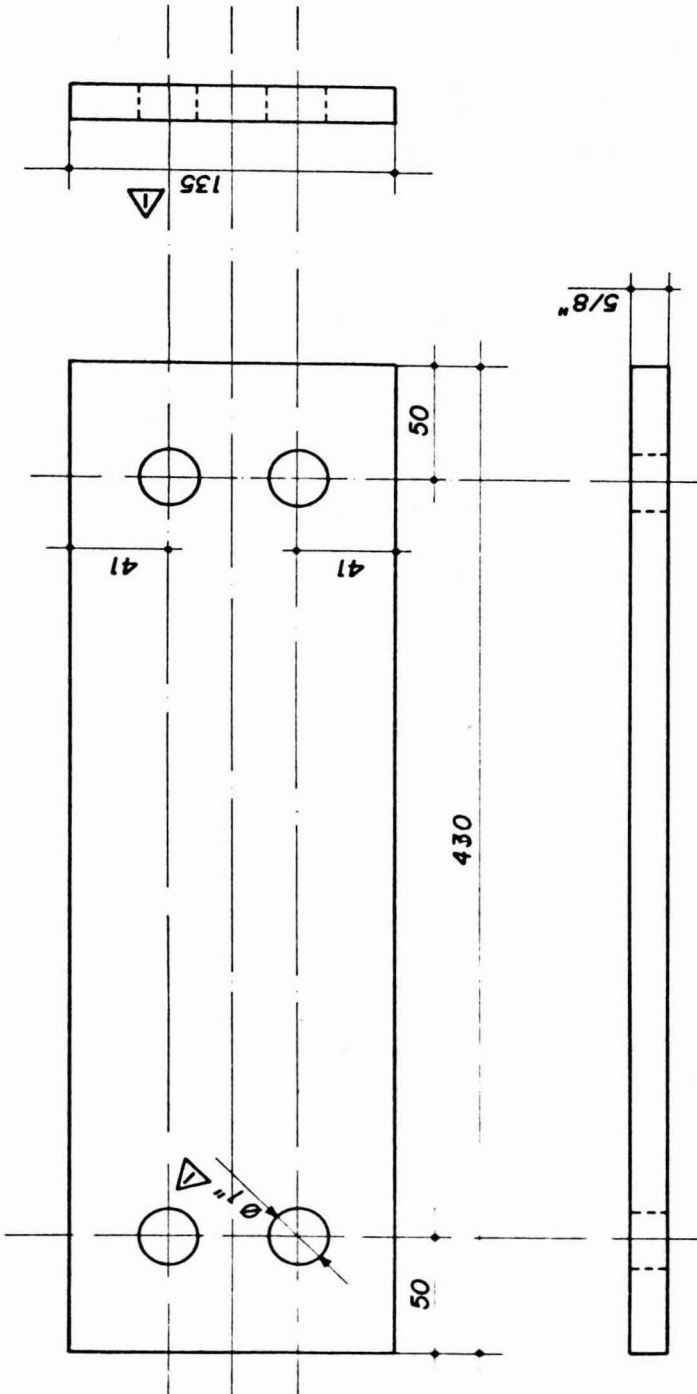


FIG. 3 - TALA ( TIPO 1 )

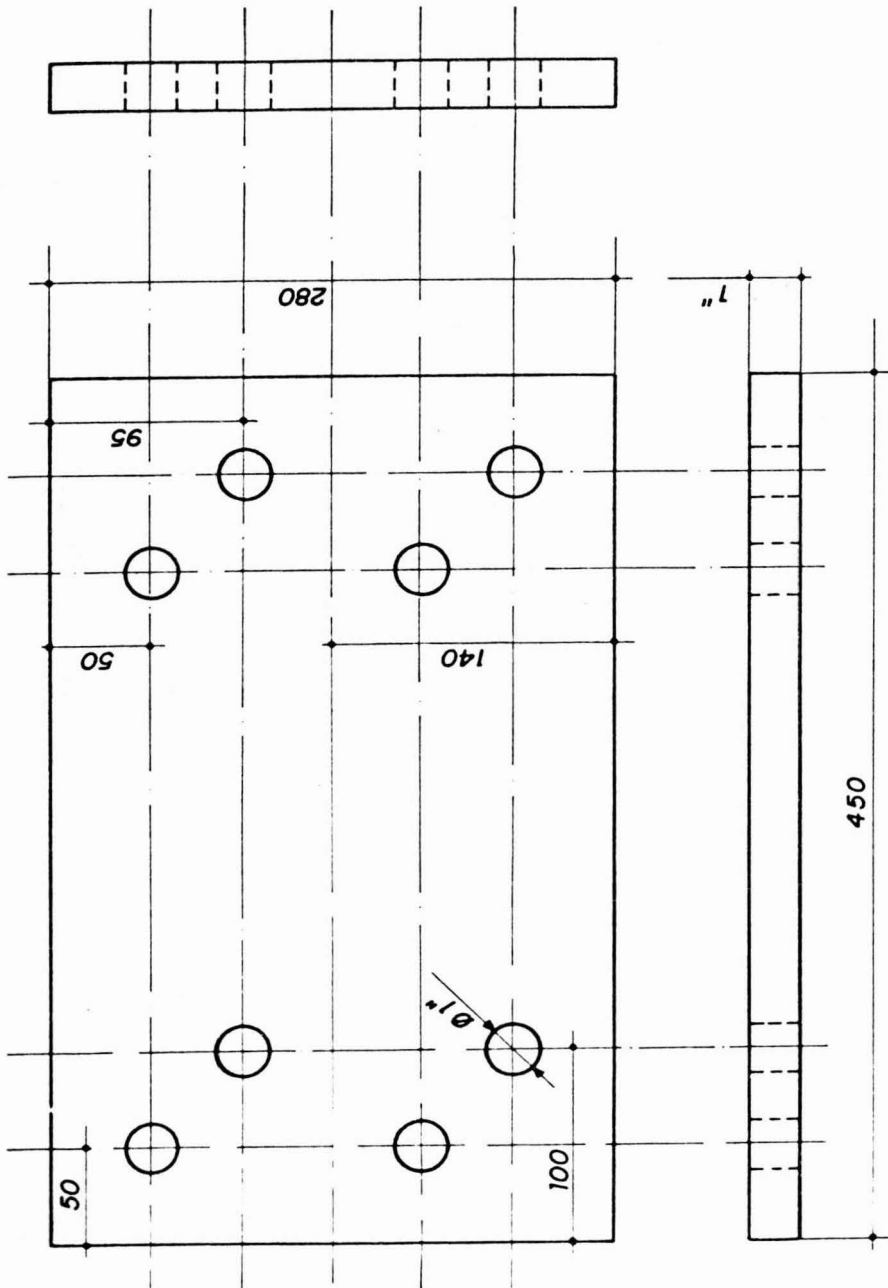
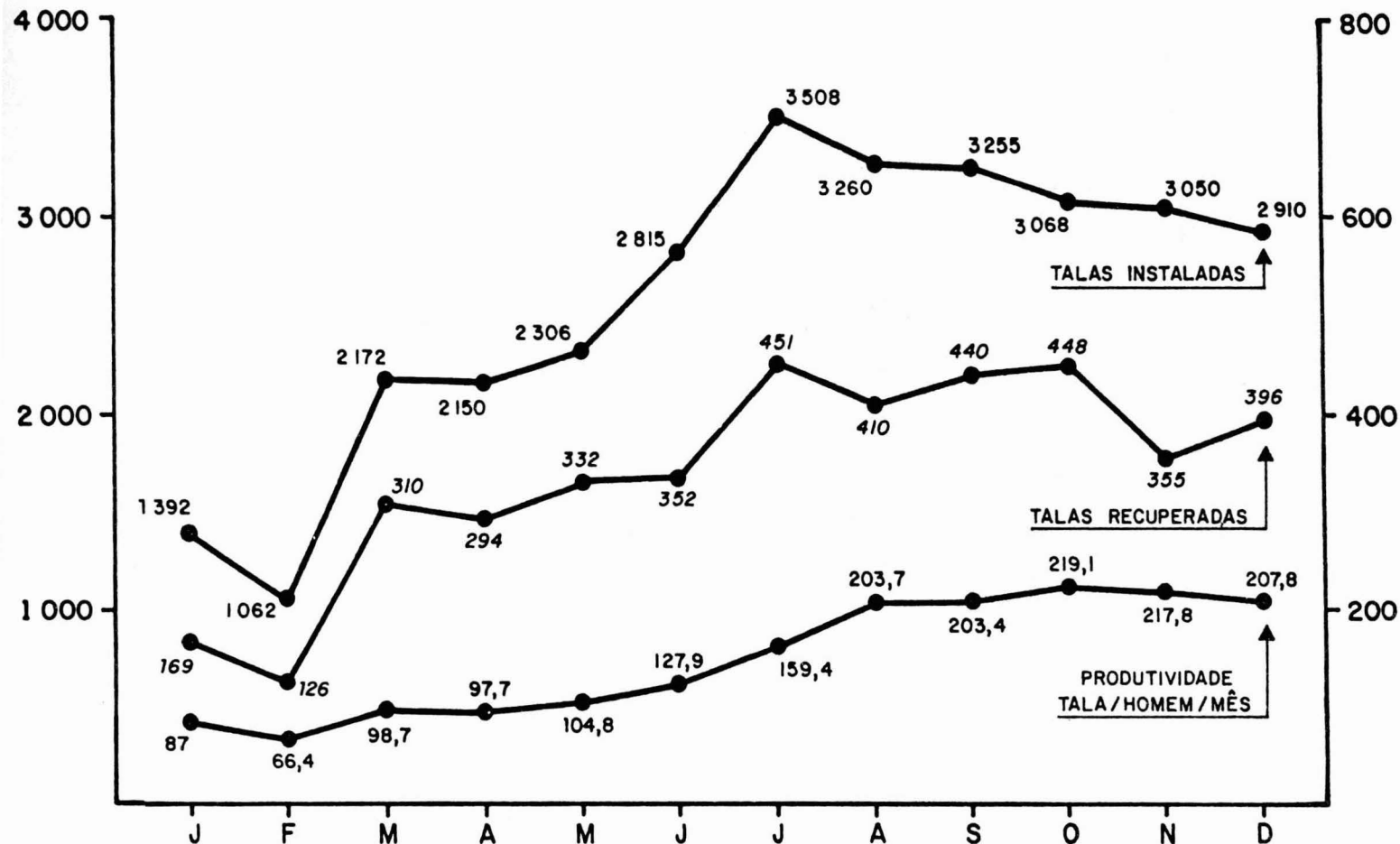


FIG. 3 - TALA ( TIPO 2 )

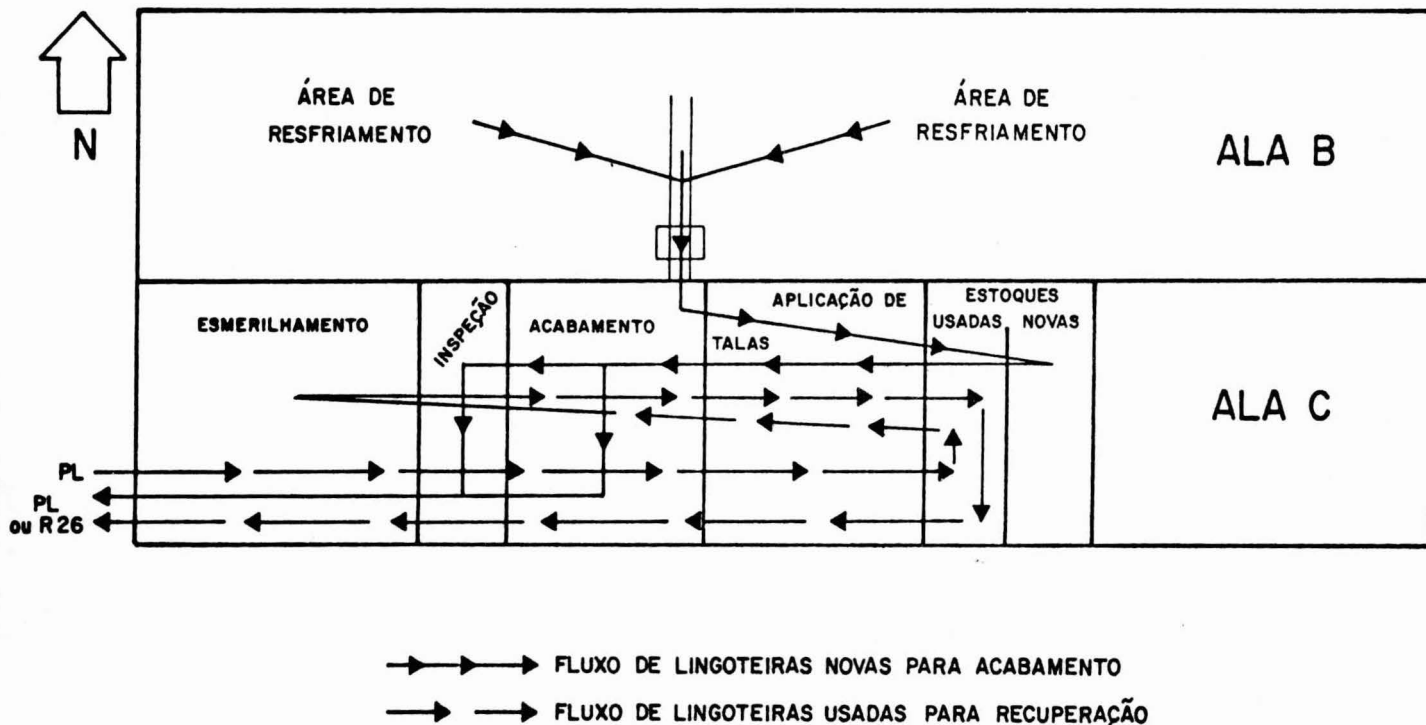


# EVOLUÇÃO DA COLOCAÇÃO DE TALAS — 1980

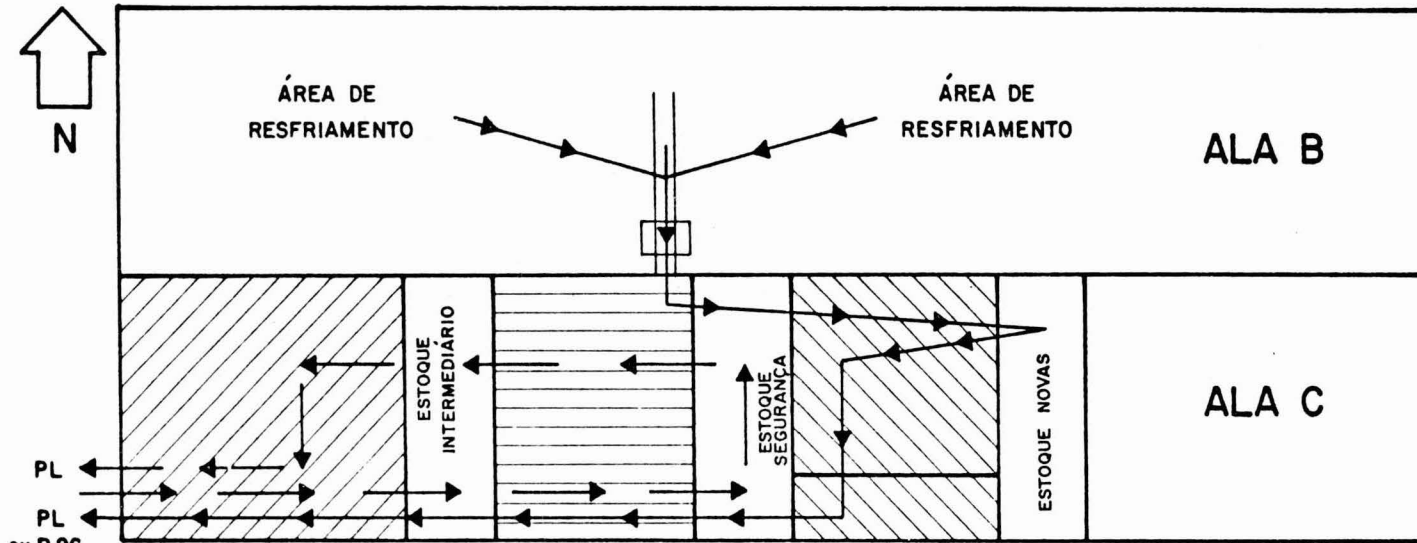







# FLUXO DE LINGOTEIRAS NA ALA C ANTES DO ARRANJO FÍSICO



# FLUXO DE LINGOTEIRAS NA ALA C APÓS ARRANJO FÍSICO



-  **ESMERILHAMENTO**
-  **APLICAÇÃO DE TALAS**
-  **ACABAMENTO DE NOVAS**

-  **FLUXO DE LINGOTEIRAS PARA ACABAMENTO**
-  **FLUXO DE LINGOTEIRAS PARA RECUPERAÇÃO**

ANEXO **IV**