

e acho que tôda emprêsa, especialmente na América Latina, pode obter consideráveis reduções de custos através de métodos similares a êste.

Oscar Alberto Podestá (Orientador) — Damos por encerrada a primeira apresentação da tarde e passamos imediatamente à segunda.

O Sr. PRESIDENTE — Vamos passar à apreciação do segundo trabalho, de autoria dos Srs. Francisco Pedro Pampado do Canto e Miguel Santaella Redorat, cujos currículos são os seguintes: (lê)

“Francisco Pedro Pampado do Canto: Engenheiro Metalurgista pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; engenheiro-assistente de projetos, de aciaria e posteriormente chefe do Departamento de Contrôlo de Qualidade da COSIPA. Atualmente é Adjunto da Superintendência de Serviços Técnicos e Engenharia Industrial da mesma companhia; estágios na Europa e nos Estados Unidos, sôbre Contrôlo de Qualidade em Siderurgia; membro da Associação Brasileira de Metais e do AIME; presidente da Secção Regional da Baixada Santista da Associação Brasileira de Metais; trabalhos apresentados à ABM: “Aços para Molas”; “Determinação de Tensões Residuais em Aços Temperados Superficialmente” — Prêmio Minerasil; “Aspectos Econômicos e Organização do Contrôlo de Qualidade em Siderurgia”; “Dimensionamento de Lingotes para Produtos Planos de Aço”. Fêz os cursos de: “Princípios Bási-

cos de Metalurgia” — ABM; “Laminação e Forjamento de Aços” — ABM; “Aciaria” — ABM; “Aplicações de Computadores à Indústria” — IBM.”

“Miguel Santaella Redorat: Engenheiro-Mecânico pelo ITA; estágios na Europa sôbre Laminação; chefiou a Secção de Cilindros e, posteriormente, o Departamento de Laminação a Frio da COSIPA. Atualmente é Adjunto da Superintendência de Produção da mesma Companhia; membro da Associação Brasileira de Metais — ABM.”

Faria uma observação aos presentes: é muito mais agradável a nós, que estamos na Mesa, realmente, ter debates os mais colorosos possíveis, porque demonstram o interêsse sôbre o assunto, mas, para ganharmos um pouco mais de eficiência, eu solicitaria um pouco mais, se fôsse possível, de rapidez nas perguntas, para não prejudicarmos o apresentador do último trabalho desta tarde.

Não obstante, encareço a continuidade desses debates calorosos que vêm sendo observados nesta sessão.

Tem a palavra o Sr. Francisco Pedro Pampado do Canto.

— O Sr. Francisco Pedro Pampado do Canto expõe o trabalho “Redução de Custo em Laminação Através do Contrôlo de Qualidade”, de sua autoria e do Sr. Miguel Santaella Redorat, acompanhado da exibição de dispositivos.

Reduções de Custo em Laminação Através de Contrôlo de Qualidade

Francisco Pedro Pampado do Canto¹
Miguel Santaella Redorat²

RESUMO

São tecidas considerações sôbre potencialidades de redução de custo em laminação de produtos planos não revestidos, através de melhoria de rendimentos e diminuição de desvios. São mostrados os resultados econômicos passíveis de serem conseguidos com a transformação de 1.000.000 t de lingotes em produtos acabados.

1. Introdução

Devido às peculiares condições que a atual indústria siderúrgica atravessa, as pressões sôbre as reduções de custo repetem-se continuamente. Renovação de Equipamento, bom contrôlo administrativo através de melhores compras, vendas e programação, treinamento mais intensivo de pes-

soal, levando a maior produtividade e utilização mais ampla de equipamento, são meios usuais de combate a custos que devem ser baixados. Eficaz ferramenta da Administração de emprêsas siderúrgicas é, ainda, o Contrôlo de Qualidade, que permite reduções de custo através do aprimoramento de práticas metalúrgicas, de elevações de rendimentos de produtos e semi-produtos, de menores desvios de material nas várias linhas de produção, de desenvolvimento de novos produtos e, também, assegurando nos produtos um padrão de qualidade que permita à emprêsa uma firme posição no mercado.

É idéia bastante difundida e arraigada que qualidade onera custos. É possível que êste preconceito tenha surgido devido ao fato da necessidade de se preencher as especificações ditas por uma determinada aplicação do produto causar re-

- (1) Adjunto do Superintendente de Estudos Técnicos e Engenharia Industrial — Cia. Siderúrgica Paulista — COSIPA — São Paulo, Brasil
(2) Adjunto do Superintendente de Produção — Cia. Siderúrgica Paulista — COSIPA — São Paulo, Brasil

jeições ou *diminuir a produtividade* — (como se pudesse computar como lucro a produção de uma peça defeituosa). Muito ao contrário, como veremos adiante, o controle de qualidade pode se converter em eficaz meio de diminuição de custos de produção.

A tentativa de se conseguir índices de rejeição extremamente baixos é que pode conduzir a não obtenção do lucro máximo pois, a partir de certo ponto, as despesas ocasionadas pelas medidas responsáveis pelo reduzido nível de desvios podem ultrapassar o valor do acréscimo do índice de materiais bons.

A ação do controle de qualidade não deve se limitar à inspeção do fim de linha, mas sobretudo apontar e controlar a causa dos defeitos. Este tipo de ação, aliada àquela que tende a proporcionar o máximo aproveitamento do aço compatível com a qualidade, constituem fatores indiscutíveis de redução de custos.

Outro ponto de ponderáveis conseqüências econômicas diretas e indiretas é a rapidez de ação do controle de qualidade; uma ação imediata ao longo da linha de fabricação evita posteriores rejeições, muito mais onerosas para a usina, diretamente pelo maior prejuízo resultante da desclassificação e indiretamente pelos atrasos de entrega que tanto desgastam os produtores.

Neste trabalho procurar-se-á acentuar a importância de alguns pontos de uma laminação de produtos planos não revestidos, passíveis de melhorias de rendimento e de reduções de desvios. Posteriormente, mostrar-se-ão os resultados econômicos possíveis de serem conseguidos. Não serão tecidas considerações sobre o custo do controle de qualidade; informações e comentários sobre o mesmo podem ser encontrados na referência bibliográfica.¹

2. Possibilidades de Aumento de Rendimentos e Diminuição de Desvios.

Os fatores que afetam perdas econômicas em semi-produtos e produtos são reconhecidos e aceitos, mas, normalmente, não cuidadosamente avaliados. Contudo, a necessidade imperiosa atual de se conseguir reduções de custos e melhoria de qualidade tem levado os siderurgistas a uma análise mais profunda dos processos e práticas que oferecem perspectivas de obtenção de maiores rendimentos e menores desvios.

Destacar-se-ão, em seguida, alguns aspectos de tais práticas, ao longo de uma linha de laminação de produtos planos não revestidos, enfatizando os problemas metalúrgicos. Muitos destes problemas já foram equacionados e mesmo resolvidos; outros estão sendo ou deverão ser objeto de pormenorizada análise a fim de que os objetivos perseguidos de melhores rendimentos com maior qualidade sejam alcançados.

A tabela 2 indica os índices de uma usina operando em termos técnicos razoáveis, com bastante campo para melhorias, mostra, ainda, índices que podem ser alcançados através de aprimoramento nos processos de produção, como veremos a seguir.

2.1 — Transformação Lingote — Placa

2.1.1 — Fornos-Poços .

Pelo fato de estarmos limitados à análise de problemas de laminação, não serão referidas às deficiências de lingotes oriundas de práticas de aciaria, quais sejam: ocorrências de bolsas acentuadas, de bolhas muito junto à superfície em lingotes efervescentes e semi-acalmados, de defeitos diversos de lingotamento, de grande massa de aço não centralizada em bases de lingotes, etc.. Não serão, também examinadas as influências do tipo de aço (acalmado, efervescente, semi-acalmado), fator este de grande importância.

No que tange particularmente aos fornos-poços pode-se citar:

a) *Carregamento de Lingotes Frios*: apesar de bastante usual na rotina de produção, devido às várias paradas de equipamentos, deve ser evitado tal carregamento, cujas conseqüências são:

— Maior tempo de forno;

— Degradação da superfície do lingote, levando a maior escarragem e até mesmo a sucata de placas;

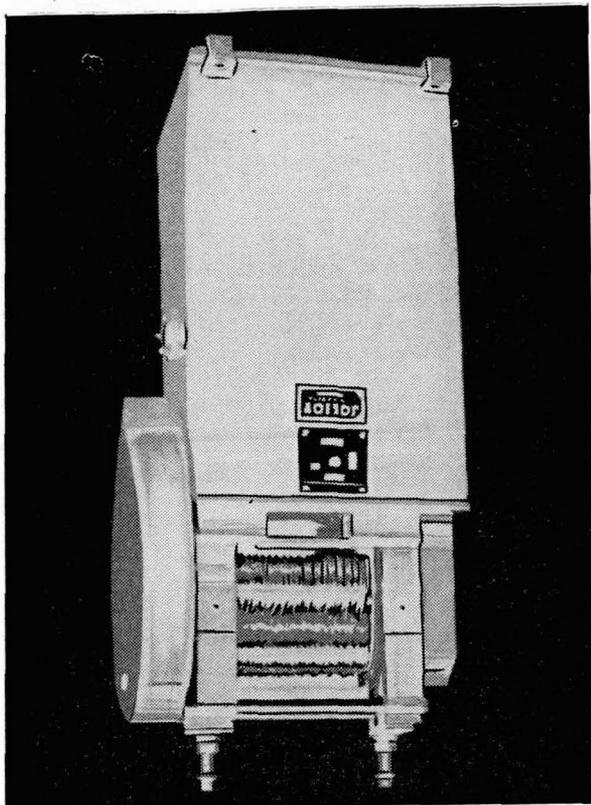
— Maior formação de carepa, o que pode conduzir a uma queda no rendimento lingote x placa de 1,0 a 1,5% .

b) *Contrôle de Formação de carepa*

Um bom e efetivo controle da atmosfera do forno e dos tempos de trânsito poderão resultar uma melhoria por formação de menos carepa, de cerca de 0,5% (2) (3).

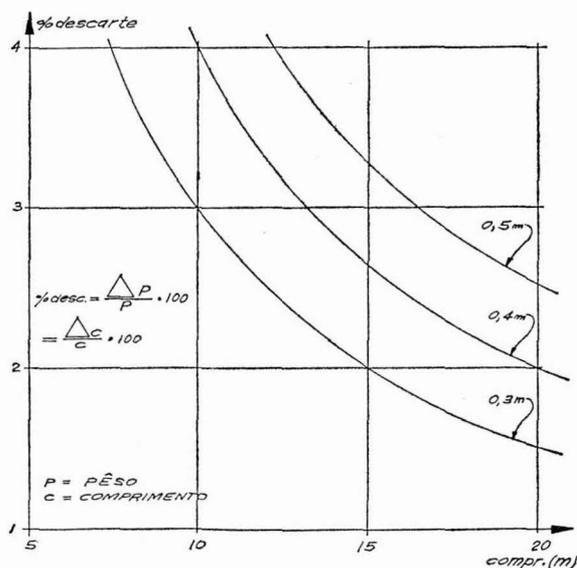
2.1.2 — Desbastador

Além dos objetivos de se manter bastante baixas as ocorrências de placas com marcas de equipamento (marca de colar, marca de guias), com trinças oriundas de lingotes mal encharcados, com esponjoso proveniente de passes muito pesados dados em lingotes que não os comportavam, cuidadosa atenção deve ser dada ao corte dos esboços na tesoura, a fim de que seja dado o máximo aproveitamento. A prática de corte deve visar aparar tôpo e base de forma a deixar alguns pequenos defeitos residuais no esboço e que serão descartados no processamento posterior (tesoura volante do laminador de Tiras a Quente, corte de pontas na Decapagem, etc.). Tais práticas poderão permitir uma melhoria no rendimento lingote x placa da ordem de 1,5%; a fim de que fôsse assegurada a não ocorrência de bolsas nos rolos decapados, foi instalado, na COSIPA, um pequeno testador de bolsas ("Laminador Joliot"), que permite a separação e descarte de partes de bobina que portem defeitos (fig. 1).



b) Na formação de rabos de peixe, além da forte influência de redução na largura do Lingote (fig. 3), deve-se assinalar a influência de um inadequado encharque e do esquema de redução, que poderão ocasionar, ainda, fortes dobras no esbôço (fig. 4) (5).

Fig. 2 INFLUÊNCIA DO COMPRIMENTO DO ESBOÇO DE PLACAS NA PORCENTAGEM DE DESCARTE NA BASE DO LINGOTE



a) O rendimento lingote x placa é, também, sensivelmente afetado pelas dimensões tanto dos lingotes como das placas.

Tais fatores, juntamente com condições metalúrgicas dos lingotes e práticas de desoxidação de aços foram analisados em recente trabalho já publicado (4). Ver tabela I e fig. 2 e 3;

2.1.3 — Escarfagem

As perdas de escarfagem variam com o processo aplicado (manual ou automático), com a quantidade de defeitos das placas e com o tipo de escarfagem (escarfagem integral ou parcial). Em função destas causas a perda média de escarfagem pode oscilar entre 0,2 e 2,0% do pêso da placa. Enquanto uma escarfagem manual pode levar a rendimentos de 99,5% a automática não ultra-

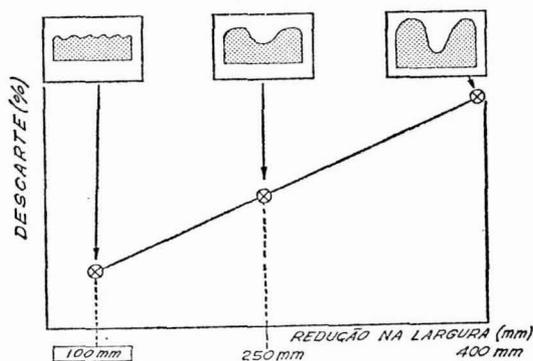
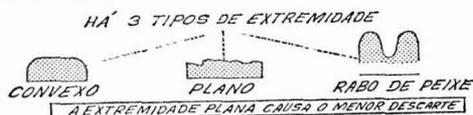


Fig. 3 REDUÇÃO ESQUEMÁTICA DE DESCARTES EM LINGOTES LAMINADOS

passa 99%. Aços há que exigem escarfagem integral manual, o que baixa rendimento a 98%. Portanto, nesta etapa do processamento, melhorias podem ser introduzidas apenas de 3 formas: redução de defeitos de placas, aplicação de adequada programação (codificação) da forma de escarfar (uma ou duas superfícies, remoção de defeitos grosseiros, com ou sem bordas, etc.) em função da aplicação do aço e, finalmente, substituindo tanto quando possível os aços de escarfagem integral por outros (substituição de aços acalmados com alumínio destinados a estampagem extra-profunda por estabilizados, por exemplo).

2.2 — Transformação Placa — Chapas Grossas

Os índices "OBTIDOS" (tab. 2) indicam a operação de transformação, utilizando-se fornos de placas de 100t. por hora, com 3 zonas de aquecimentos, sem controle de atmosfera, e um Laminador de Chapas Grossas Reversível.

Supondo a instalação de controle de atmosfera e otimização das dimensões de placas e da produção, seria possível atingir os índices indicados na tabela 2 como "OBJETIVADOS".

2.2.1 — Fornos de Placas

Não serão levadas em conta as ocorrências de retornos de placas pelos mais variados motivos, ocorrências estas que devem ser mantidas em nível bem baixo, para que não se tenha perda de rendimento.

Controle de Formação de Carepa

No que se refere a Fornos de Placas, a atuação possível é evitar que tenha uma atmosfera por demais oxidante, diminuindo, assim a perda devida à menor formação de carepa.

2.2.2 — Laminação de Chapas Grossas

Como já foi visto, no item 2.1, não serão levados em consideração os problemas provenientes do lingote nem da operação anormal do laminador. Na produção de chapas grossas a partir de placas, os fatores de maior importância como causadores de perda por sucata ou por desvio, são os seguintes:

a) Dimensões das Placas

As dimensões das placas devem ser programadas e obtidas dentro de tolerâncias, de tal modo rígidas, que não se obtenha um produto com dimensões por demais pequenas ou grandes demais, o que ocasionaria seu desvio ou perda no rendimento.

b) Laminação

Durante a laminação, devem-se evitar os desvios por largura, bitola ou por laminação anormal, da qual possa resultar o material em forma de losango.

Este último caso causa grande transtorno pois além de baixar demasiadamente o rendimento do produto, provoca também o seu desvio por comprimento insuficiente.

2.3 — Transformação Placa — Bobina Quente

Os índices "OBTIDOS" indicam transformação de placa em bobinas a quente, utilizando-se, além do Forno de Placas e do Esboçador (laminador de Chapas Grossas), indicados no item 2.2, um Laminador Contínuo de Tiras a Quente, de 5 cadeiras.

Supondo uma melhoria na programação, dimensões de placas, otimização do corte de pontas, instalação do controle automático de espessura, é possível atingir os índices indicados como "OBJETIVADOS".

2.3.1 — Laminação de Bobinas a Quente

Ainda levando em consideração somente os problemas de laminação, os principais fatores que afetam a queda de rendimento e o aumento de bobinas na laminação de Bobinas a Quente são:

a) Programação

Quando não é bem orientada, a seqüência de programação da laminação de Bobinas a Quente provoca grande quantidade de desvios por bitola, largura e problemas com o perfil transversal da tira. Em usinas modernas, usam-se atualmente, computadores para a programação do Laminador de Tiras a Quente, para se conseguir o "ótimo" em matéria de seqüência de laminação.

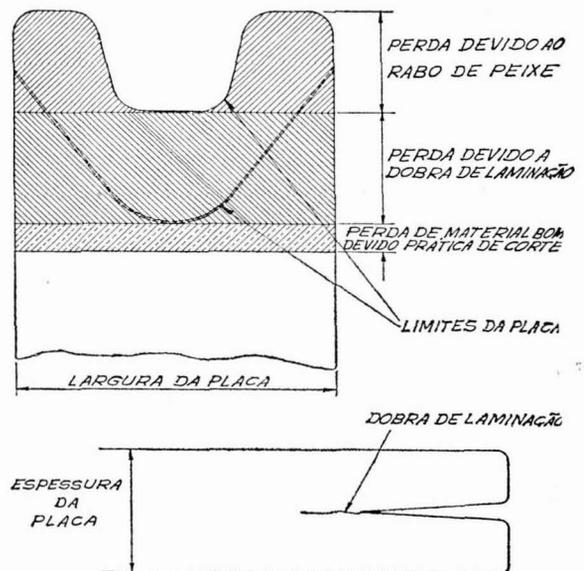


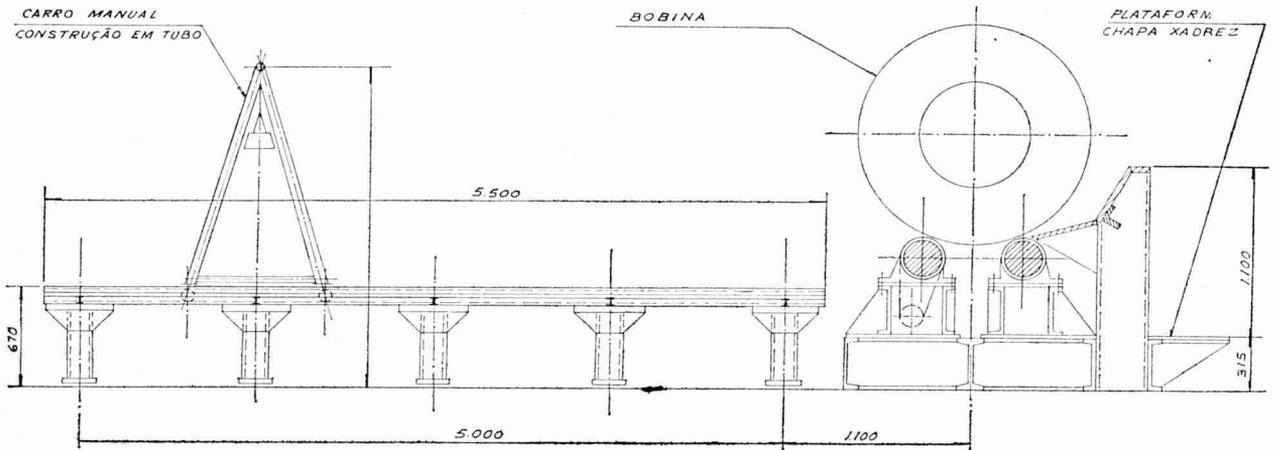
Fig. 4 EFEITO DA DOBRA DE LAMINAÇÃO

b) Corte de Pontas

O corte de pontas na Tesoura Volante deve ser o mínimo possível, diminuindo assim a perda por sucata neste local; atualmente, usa-se para se obter maior precisão, o corte automático em ambas as extremidades do esboço.

Com a utilização de corte automático, chega-se a obter uma diminuição na perda de até 0,5% da produção, em um total de perda de aproximadamente 5% na transformação placa-bobina a quente.

FIG. 5 - INSPECIONADOR DE BOBINAS A FRIO



c) *Medidor de Largura*

A instalação de um medidor de largura na saída do Laminador de Tiras a Quente auxilia a produção, fazendo com que os desvios de largura sejam quase nulos. Esse medidor possibilita também a produção de Bobinas a Quente com rígidas tolerâncias de largura, ocasionando, assim, a diminuição de perda de material no apartamento na linha de Tesoura e, principalmente, na Decapagem.

d) *Contrôle Automático de Espessura*

Com a instalação de um contrôle automático de espessura consegue-se diminuir a ocorrência de desvios de bitola e, principalmente, produzir bobinas a quente dentro de estreitas tolerâncias de espessura. A bobina a quente, quando assim produzida, traz aumento de rendimento na decapagem e nos laminados a frio, por permitir a obtenção de uma perfeita solda na entrada da Decapagem, com pequena perda de material no corte de pontas.

2.4 — *Transformação Bobina Quente — Chapas Finas a Quente*

A melhoria indicada na coluna “OBJETIVADO” da tabela 2 é, principalmente, devida às melhorias indicadas na operação de transformação de Placa para Bobina a Quente.

Nesta operação, os únicos fatores que podem modificar o rendimento de produto são:

- a) a diminuição, ao mínimo, de custos resultantes da operação de corte e
- b) a utilização de seleção manual das chapas rejeitadas, na linha, por defeitos superficiais ou por dimensão.

2.5 — *Transformação de Bobinas a Quente — Bobinas a Quente Decapadas*

Os índices indicados como “OBTIDOS” são de uma linha de decapagem contínua com ácido sulfúrico, dotada de máquina de solda para unir as bobinas.

As perdas normais no processo de decapagem ocorrem nos seguintes pontos:

- a) na entrada, quando se cortam as extremidades das bobinas para preparação da união por solda.
- b) na saída, nos cortes na região da solda, para separar as bobinas decapadas destinadas à Laminação a Frio.
- c) no apartamento da tira.
- d) no processo físico-químico de decapagem, ou seja, retirada da carepa.

As perdas normais da Decapagem são da ordem de:

Apartamento lateral	2,9%
Sucata de entrada e saída	2,6%
Perda de Carepa	0,5%
TOTAL	6,0%

Na entrada da Decapagem, durante o corte das pontas a fim de preparar a tira para a solda, usa-se o laminador Joliot (fig. 1), mencionado no item 2.1.2, para se evitar que material com bôlsa siga para o laminador a frio.

Para se conseguir melhoria no rendimento da Decapagem, a fim de se atingirem os índices OBJETIVADOS, deve-se:

- a) Efetuar correto e apurado corte da placa na Tesoura do Desbastador, de tal modo que só se deixe passar material com bôlsa que não ultrapasse um corte normal de 3 a 4 metros na Decapagem.

b) Cortar, na entrada da decapagem, somente o necessário para retirar a bolsa e para preparar a ponta para a solda. Para se conseguir cortar apenas o necessário, deve-se utilizar o laminador Joliot o maior número de vezes possível nas placas de tópo.

c) Manter um rígido controle de espessura no Laminador de Tiras a Quente, o que é possível com a instalação de medidor de largura e controle automático de espessura, que evita esticar a tira no laminador, provocando variação de largura.

O quadro abaixo mostra uma comparação de resultados com sistema manual e automático.

Obtendo-se a bobina a quente com tolerâncias rígidas de largura ter-se-á, certamente, uma redução ponderável de perda por sucata de apuramento. Esta é, normalmente, de 30mm, que com os sistemas de controle mencionados pode passar a 20 mm.

d) Evitar bobinas telescópicas, reduzindo, assim, a perda devida à eliminação de partes danificadas da tira.

2.6 — Transformação Bobina a Quente Decapada — Bobina a Frio

Os índices considerados como "OBTIDOS" são os conseguidos com:

a) Bobinas a Quente com tolerâncias de espessura, obtidas com um laminador a quente manual.

b) Com laminador a frio contínuo, de três cadeiras, sem Controle Automático de Espessura.

c) Com recozimento de forno de monopilha com atmosfera de gás DX de composição CO₂: 4 a 6%, H₂: 10 a 14%, CO: 10%, CH₄ 1% N — balanço.

d) Com laminador de encruamento de uma cadeira.

Para se conseguir obter os índices "OBJETIVADOS", tanto de rendimento de produto como de rendimento de produto aprovado, deve-se:

a) Instalar um Controle Automático de espessura no Laminador de Tiras a Quente, conforme mencionado no item 2.3.1.

Este equipamento possibilitará a produção de bobinas a quente dentro de rígidas tolerâncias de espessura, permitindo assim, uma boa solda na união de duas bobinas, o que, por sua vez, possibilitará a laminação a frio desse material dentro das tolerâncias de espessura, por não haver necessidade de redução de velocidade da região da solda.

b) Instalar um Controle Automático de Espessura no Laminador de Tiras a Frio, o que causará diminuição de perdas por material fora de bitola.

TABELA I
INFLUÊNCIA DAS DIMENSÕES DOS LINGOTES NOS RENDIMENTOS DA LAMINAÇÃO PRIMÁRIA
(AÇOS EFERVESCENTES)

LARGURA DA PLACA (mm)	LARGURA DO LINGOTE (mm)	REDUÇÃO NA LARGURA (mm)	RENDIMENTO MÉDIO-PLACA-LINGOTE*		
			ALTURAS DOS LINGOTES (mm)		
			1950	1820	1640
800	1140	340	88,0	87,5	87,0
	1320	520	87,5	86,5	85,0
1050	1140	90	88,5	88,0	87,5
	1320	270	87,5	86,5	85,0
1250	1320	70	89,5	89,0	88,0
	1750	500	83,0	82,0	81,0
1550	1750	200	89,0	88,0	87,0

c) Instalar, ao lado do Laminador de Tiras a Frio, um Inspeccionador de Bobinas como o indicado na figura n.º 5, a fim de se obter a inspeção rápida e precisa do material a laminado, evitando-se assim, os desvios por defeitos superficiais diversos.

d) Instalar um sistema de Controle de Coroa de Cilindros nas últimas cadeiras do Laminador a Frio, o que permitirá a obtenção de materiais sem defeitos de planicidade, diminuindo assim os desvios por tais motivos.

e) Substituir a atmosfera de gás DX no recozimento pela de gás HNX com composição N — 96% H₂ — 4%.

Com essa modificação conseguir-se-á, certamente, uma diminuição considerável nos desvios por aspectos superficiais da chapa, ou seja, coloração ou depósito de carbono.

f) Instalação de um sistema de Controle de Coroa de Cilindros no Laminador de Encruamento, para sensível redução de desvios por aplainamento e por outros defeitos.

2.7 — Transformação de Bobina a Quente Decapada — Chapa Fina a Frio

Os índices considerados como "OBTIDOS" são os conseguidos com os equipamentos enumerados no item anterior e mais uma Linha de Tesoura a Frio com Tesoura Volante.

Para se obter os índices "OBJETIVADOS", tanto de rendimento de produto como de rendimento de produto aprovado, além das modificações indicadas no item anterior, aconselha-se:

a) Proporcionar aos inspetores treinamento especializado e permanente, para que não se desvie material bom, assim como não se permita que material sem condições de uso chegue até o cliente.

b) Procurar aproveitar ao máximo, por meio de seleção manual, os materiais rejeitados na linha de tesoura por defeitos su-

TABELA 2 - RENDIMENTOS OBTIDOS E OBJETIVADOS

TRANSFORMAÇÃO	SUCATA DE PROCESSO (%)		PRODUTO (%)		PRODUTO APROVADO (%)		MELHORIA (%)	
	OBTIDA	OBJETIVADA	OBTIDO	OBJETIVADO	OBTIDO	OBJETIVADO	PRODUTO	APROVADO
2.1 LINGOTE - PLACA	16	13	84	87	-	-	3	-
2.2 PLACA - CHAPA GROSSA	15	12	85	88	77	82	3	5
2.3 PLACA - BOBINA QUENTE	5,0	4,5	95	95,5	91	94	0,5	3
2.4 BOBINA QUENTE - C F Q	6,0	4,0	94	96	91	93	2,0	2,0
2.5 BQ - BQ DECAPADA	6,0	4,5	94	95,5	93	94,5	1,5	1,5
2.6 BQ DECAPADA - BF	7,0	4,0	93	96	90	94	3,0	4,0
2.7 BQ DECAPADA - CFF			88	91	74	80	3,0	6,0

perficiais ou por espessura. Este processo, embora aumente a quantidade de material para estoque, acarreta aumento no rendimento de produto.

3. *Redução de Custo na Laminação*

A transformação do lingote em produtos acabados ocasiona sucata, descartes, desvios de materiais e outras perdas inerentes aos diversos processamentos efetuados nas linhas de produção. A elevação do rendimento produto acabado lingo-

te, através de menores desvios, descartes e perdas em geral, afeta sensivelmente o custo industrial. Entretanto, a avaliação econômica das melhorias obtidas é bastante difícil. Há fatores que podem ser avaliados, como:

- a) sucata;
- b) desclassificações que envolvam redução no preço de venda;
- c) materiais e mão de obra dispendidos na recuperação de semi-produtos e produtos

TABELA 3 - PRODUÇÃO CONSEGUIDA EM FUNÇÃO DOS RENDIMENTOS OBTIDOS E OBJETIVADOS

	FASE A - PRODUÇÃO OBTIDA (T)	FASE B - PRODUÇÃO OBJETIVADA (T)
LINGOTES	1.000.000	1.000.000
PLACAS	840.000	870.000
CHAPAS GROSSAS DE LINHA	64.680	71.340
CHAPAS GROSSAS DE ESTOQUE	6.720	5.220
BOBINAS A QUENTE DE LINHA, ACABADAS	206.388	220.806
BOBINAS A QUENTE DE ESTOQUE ACABADAS	9.072	3.524
CHAPAS FINAS A QUENTE DE LINHA	65.356	69.543
CHAPAS FINAS A QUENTE DE ESTOQUE	2.155	2.243
BOBINAS A FRIO DE LINHA	182.279	201.380
BOBINAS A FRIO DE ESTOQUE	6.076	4.285
CHAPAS FINAS A FRIO DE LINHA	149.874	171.387
CHAPAS FINAS A FRIO DE ESTOQUE	28.354	23.566
TOTAL DE PRODUTOS (LINHA + ESTOQUE)	720.954 (72,1% = 2)	773.290 (77,3%)
SUCATA	279.046	226.710

NOTA: A DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO, EM AMBAS AS ETAPAS, FOI REALIZADA DA SEQUINTE FORMA:

- 10% DAS PLACAS FORAM DESTINADAS À PRODUÇÃO DE CHAPAS GROSSAS.
- 27% " " " " " " " " DE BOBINAS A QUENTE.
- 9% " " " " " " " " DE CHAPAS FINAS A QUENTE.
- 27% " " " " " " " " DE BOBINAS A FRIO.
- 27% " " " " " " " " DE CHAPAS FINAS A FRIO.

escarfagem de placas, recondiçionamentos de chapas grossas, por exemplo);

d) necessidade de produção adicional (e maiores ônus financeiros devido a estoques adicionais de produtos intermediários e finais) para manter o nível de produção desejado;

e) custos adicionais de inspeção;

f) descontos estabelecidos para material de estoque;

g) reclamações de clientes.

Há fatores intangíveis, mas também significativos:

produção de chapas finas a frio.

Por simplificação consideraram-se as perdas nos diversos processamentos como sucata, desprezando-se os resíduos de escarfagem, formação da carepa nos fornos de reaquecimento e dissolução de Fe na decapagem.

Finalmente, na tabela 4, são mostrados os resultados econômicos estimados para o total da produção em função dos preços médios (sem IPI) de cada produto (de linha e de estoque) e preços de sucata.

Sobre a diferença a mais, indicada na tabela 4, de NCr\$ 26.228.795,00 por 1.000.000t de

TABELA 4 - RESULTADOS ECONÔMICOS A PARTIR DE 1.000.000T. DE LINGOTES

	TIPO	FASE A (Cr\$)	FASE B (Cr\$)
TOTAL DE SUCATA		39.066.440,00	31.739.400,00
CHAPAS GROSSAS	LINHA	32.160.189,00	35.471.675,00
	ESTOQUE	2.963.453,00	2.301.968,00
BOBINAS A QUENTE	LINHA	92.125.411,00	98.561.174,00
	ESTOQUE	3.644.494,00	1.307.299,00
CHAPAS FINAS A QUENTE	LINHA	34.535.418,00	36.747.912,00
	ESTOQUE	981.861,00	1.021.956,00
BOBINAS A FRIO	LINHA	114.164.983,00	126.128.322,00
	ESTOQUE	3.496.313,00	2.465.718,00
CHAPAS FINAS A FRIO	LINHA	115.211.141,00	131.748.615,00
	ESTOQUE	17.265.034,00	14.349.573,00
TOTAL PARCIAL	LINHA	388.197.142,00	428.657.688,00
	ESTOQUE	28.351.155,00	21.446.444,00
TOTAL GERAL		455.614.737,00	481.843.532,00

DIFERENÇA = Cr\$ 26.228.795,00

h) atrasos de entrega e suas conseqüências;

i) dilatação de prazos de entrega que poderiam ser reduzidos com mais baixos níveis de rejeição;

j) insatisfação do cliente;

l) atritos entre departamentos, causados por altos níveis de rejeição.

A influência dos itens a), b) e f) pode ser visualizada através das tabelas 2, 3 e 4.

Os índices da tabela 2, aplicados à transformação, em ambos os casos, de 1.000.000t de lingotes, conduzem aos resultados da tabela 3. Considerou-se que a produção é distribuída da seguinte forma:

- 10% das placas são direcionadas à produção de Chapas Grossas;
- 27% das placas são dirigidas à produção de bobinas a quente;
- 9% das placas destinam-se à produção de chapas finas a quente;
- 27% das placas seguem para a produção de bobinas a frio;
- 27% das placas são programadas para a

lingotes, praticamente não incidem custos de pessoal, matérias-primas e ônus financeiros, correspondendo, portanto, aproximadamente, a elevação de lucros.

Tal potencial de redução de custos pode ser conseguido através de reduzidos investimentos em equipamentos e aprimoramento técnico de pessoal e se constitui em fonte que deve ser explorada em nossas usinas.

4. Considerações Gerais

Do exposto depreendem-se as grandes potencialidades de obtenção de melhores resultados econômicos através de medidas que permitam uma diminuição dos níveis de desclassificações, desvios e sucataamentos. Tais problemas devem, portanto, receber a máxima atenção, devido a sua alta rentabilidade.

Cumprе ressaltar que os índices objetivados apontados na tabela 2 são normalmente obtidos em usinas do exterior.

A falta de rentabilidade de uma empresa siderúrgica pode ser ultrapassada, em muitos casos, apenas com as melhorias de índices mencionadas.

DEBATES

Oscar Alberto Podestá (Orientador)³ — O Sr. Francisco Pedro Pampado do Canto apresentou, em sua conferência relativa à diminuição de custos em laminação, alguns temas que devo ressaltar: êle expressou a sua convicção de que o controle de qualidade é a causa primordial da diminuição de custos, em contraposição à teoria que eu tenho, de que a busca da melhor qualidade, em geral, provoca a elevação de custos e causa a diminuição da produção. O controle de todos os processos que levam a conseguir o produto terminado, mostra importante obtenção de poupança. É elementar o controle que se pode deduzir de uma observação de uma linha de processos.

Depois, o autor apresentou uma série de processos que, mantendo a qualidade do produto, puderam levar a economias sensíveis em tempo e portanto, em dinheiro. É de se notar que os efeitos que um produto semi-elaborado transfere às sucessivas etapas de processamento, e os problemas que ocasiona, demonstram que se pode evitar, com certa facilidade, que a sua permanência eleve os custos desnecessariamente. Faz um elogio aos computadores, que permitiram a seqüência de um processo interrompido, reduzindo o custo de produção.

Hão de se notar, posteriormente, os pontos de maiores inconvenientes no processo de decapagem de bobinas, propondo possíveis soluções, trazidas em parte por suas observações. O mesmo trabalho proporciona, para diferentes processos, feitos auspiciosos quanto à ajuda que dá ao pessoal da operação.

Por último, fez uma resenha comparativa dos custos que se obtiveram em sua empresa, demonstrando que com pequenos gastos ou quase nenhum, elevando um pouco a técnica no processo de laboratório e sem aumentar a quantidade do pessoal, se pôde conseguir sensíveis economias, que a qualquer empresa, como eu disse claramente, representam lucro adicional, sem gastos.

Deixamos abertos os debates, para que o ora-

dor responda às perguntas, ou para que simplesmente se troquem idéias entre os senhores.

*F. Said Sivira*⁴ — Como êste é um tema muito relacionado com o trabalho que apresentamos, devo dizer-lhes que nós conseguimos redução de custos sem fazer nenhuma inversão, mas unicamente estreitando o controle e modificando o procedimento. Sobre o uso do computador, por exemplo, com efeito só pode trazer enormes benefícios. Atualmente, em "SIDOR" se está trabalhando em sistemas de informações integrados para controlar os inventários, um sistema de controle de qualidade também, e logo um sistema de planificação de produção etc., e isso leva, como objetivo final, na realidade, à redução de custos. Essa é base fundamental. Por exemplo, quanto aos despontes nas cortadoras-pinceladoras, o operador, antigamente, considerava dez, doze centímetros pouca coisa, mas entendemos que isso é um desperdício e, de fato, ao final, representa muitos milhões de bolívares. Nós, então, estabelecemos etapas: vamos reduzir cinco centímetros, depois cinco centímetros mais, e hoje em dia estamos trabalhando nos últimos cinco centímetros de cortes injustificados; e logo queremos trabalhar na diminuição dos cortes justificados. Não vamos pôr justificados entre aspas.

*Sérgio da Silva Alves*⁵ — Em primeiro lugar, quero congratular-me com o colega Francisco Pedro Pampado do Canto pelo trabalho apresentado, que realmente mostra o quanto importa, afinal de contas, a perseguição da otimização dos índices de qualidade. Mas desejava fazer algumas perguntas: na página 7 do seu trabalho, se diz que é prática usual na COSIPA, suponho, deixar pequena bôlsa na placa. Isso não originou maior sucatamento no tira a quente, por exemplo?

Francisco Pedro Pampado do Canto — Não.

Sérgio da Silva Alves — Não deu qualquer problema no processamento do tira a quente?

(3) Altos Hornos Zapla — Buenos Ayres, Argentina

(4) C.V.G. Siderurgica del Orinoco, C.A. — Matanzas, Venezuela

(5) Companhia Siderúrgica Nacional — Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil

Francisco Pedro Pampado do Canto — Nenhum. Houve uma elevação do rendimento da ordem de 1 a 1,5% para o material encaminhado ao tiras a frio.

Sérgio da Silva Alves — Estou me referindo mais às bôlsas que poderiam abrir durante o processamento.

Francisco Pedro Pampado do Canto — Não. Não houve problema; tem sido a prática sistemática atual, sem quaisquer problemas.

Sérgio da Silva Alves — Outra pergunta seria relativamente à página 9: a COSIPA já está produzindo, em caráter rotineiro, aço estabilizado?

Francisco Pedro Pampado do Canto — Eu não ousaria dizer a palavra rotineiro, porque infelizmente nós estamos com um problema atual, que é o de válvulas para a panela de aço. Nós dependemos de uma boa quantidade de válvulas do exterior. Isto já é um assunto muito debatido, muito estudado com os fornecedores de válvulas. Precisamos ter um jato sólido sistematicamente na produção de tais aços. Por êsse motivo temos restringido a produção. Ela existe, mas não com a tonelagem que desejaríamos pelo fato de não dispormos de boa quantidade dessas válvulas em nossos estoques.

Sérgio da Silva Alves — Poderia saber o percentual em relação ao acalmado cromo-níquel?

Francisco Pedro Pampado do Canto — Eu diria que a média objetivada é apenas de duas corridas por dia de estabilizados. A nossa corrida é da ordem de 85 toneladas de lingotes, mas não temos conseguido devido a êsse problema de válvula. Então, às vêzes, fazemos duas corridas por semana apenas.

Sérgio da Silva Alves — Outro ponto é sobre a questão da página 20, em que se substituiu a atmosfera de gás BX no recozimento pela de gás HNX. Pergunto: o problema do óleo do laminador, ou pelo menos o sistema de limpeza no tiras a frio já está totalmente solucionado ou, vamos dizer, a incidência de depósitos carbonosos pode ser totalmetne atribuída ao gás BX, na COSIPA?

Francisco Pedro Pampado do Canto — A nossa tendência é de atribuir o depósito de carbono ao problema de atmosfera nos fornos. Se se tratar de manchas azuladas, de oxidação, creio que poderíamos atribuí-lo ao problema de selagem. Com relação a marcas de sujeira, o que chegou a dar boa quantidade de problemas, depende mais de supervisão, de fazer trocas de água sistemáticas e cuidadosas no tiras a frio, para que se possa reduzir as marcas de sujeira, que surgem no laminador do tiras a frio. Isso se tem conseguido. Mas nunca deveremos deixar de atacar quaisquer dessas fontes normais de problemas, porque sempre alguma redução ainda é possível.

Oscar Alberto Podestá (Orientador) — Alguma pergunta mais? Evidentemente, os três temas de que estamos tratando nesta tarde são similares, sobre eliminação de custos; entendo que através de cada um dêles poderemos obter dados in-

teressantes que nos levem a alcançar êsses objetivos.

*O Sr. Carlos A. Martinez Vidal*⁶ — Esta é menos uma pergunta do que uma observação. Considero que o trabalho apresentado tem uma boa descrição dos aspectos de operação da laminação, e pode, talvez, ser a base de um trabalho posterior, através do qual, dentro dos diferentes aspectos, se faça uma avaliação mais exaustiva das diferentes variáveis diretas que estão entrando no processo operacional e produtivo em si. Parece um trabalho muito importante, muito positivo, e que pode, todavia, dar muito mais, levando-o um pouco mais a fundo, ou seja, começando a trabalhar o pessoal do contrôle de qualidade com o laboratório de metalurgia, analisando mais a fundo as diferentes variáveis que se apresentam já aos senhores, indicando, com a vantagem enorme que se pode imediatamente constatar, essas variáveis sobre a produção, que é um dos fatores mais importantes que se pode levar avante com êxito, numa programação de redução de custos e no contrôle de produção.

Francisco Pedro Pampado do Canto — Agradeço a sugestão; é muito interessante e oportuna. Eu apenas desejaria deixar registrado que o nosso objetivo, na apresentação dêste trabalho, foi mostrar as potencialidades de redução de custo em geral. Como inicialmente eu disse, passamos superficialmente através dos principais problemas de uma laminação, no que concerne a problemas metalúrgicos. Certamente, cada um dêsses pontos poderá ser bastante aprofundado, porque se poderá melhorar em cada uma dessas passagens, sem dúvida alguma.

Oscar Alberto Podestá (Orientador) — Gos-taria de saber se seria possível obtermos comentário dos representantes das emprêsas automobilísticas do Brasil — Volkswagen ou Mercedes-Benz — sobre como se trabalha em serviço de qualidade nessas emprêsas para se conseguir redução de custos.

*Walter Egon Ay*⁷ — Na indústria automobilística o contrôle de qualidade tem, naturalmente, acesso a uma porção de informações e a uma porção de observações, de maneira que é uma seção indicada a participar ativamente na racionalização. Não temos ainda um programa estabelecido para a redução de custos; fazemos isso mais esporadicamente, a partir de problemas que vêm ocorrendo ou principalmente no que condiz ao laboratório, procurando a utilização de materiais mais baratos e processos de tratamento mais simples.

Poderia aqui citar um exemplo que implicou numa sensível redução de custos: a substituição de um tambor de freio, que era feito de ferro fundido maleável e que está sendo feito agora de ferro fundido cinzento. Essa alteração tem implicado numa diminuição de custos considerável. Naturalmente, casos assim, vultosos como êsse, são mais raros. Procuramos por todos os meios, prin-

(6) Comisión Nacional de Energía Atómica — CNEA — Buenos Ayres, Argentina

(7) Volkswagen do Brasil S.A. — São Paulo, Brasil

principalmente agora, ante a contenção de custos e em se considerando o grande volume de veículos produzidos, 815 por dia — a economia de um centavo dentro do carro, o que já é uma economia considerável para a empresa no fim do dia, no fim do mês ou no fim do ano. Estamos em vias de formar, dentro de cada seção, principalmente dentro da seção de controle de qualidade, grupos de uma, duas ou três pessoas, que pegam uma determinada peça, um determinado conjunto e analisando-os procuram meios diferentes de fabricá-los e, através dessa discussão, criar um processo de fabricação mais barato.

*Aziz Assi*⁸ — Queria reportar-me ao quadro da Tabela dois: êsse rendimento de lingote e placa, objetivado e obtido. Aqui fala em 87% objetivado. Indagaria que grau de oxidação tem êsse tipo de aço, e se é aço efervescente, acalmado ou semi-acalmado. Segundo ponto: o rendimento objetivado de placas, chapas grossas, é de 88%. Perguntaria se essa chapa grossa é com borda aparada ou não, se são consideradas aparas laterais, se são considerados cortes nas chapas laminadas e se são consideradas também perdas por amostragem.

Francisco Pedro Pampado do Canto — Devo declarar ao Eng. Aziz Assi que o objetivo da Tabela 2 é um plano esquemático. Trata-se da comparação de duas usinas utópicas que trabalham com êsses níveis de rendimento, que poderão ser obtidos em determinadas circunstâncias. É evidente que uma usina que só produz aços acalmados, objetivar para placas depois escafnadas o rendimento de lingote placas escafnadas de 87%, é algo que nem se deve almejar por ora, nas atuais circunstâncias. Êsse rendimento aqui citado, vale menos o valor absoluto dêle, e mais o valor relativo ante a influência que tem na melhoria do rendimento na laminação primária. Particularmente, podemos dizer o que êsses 87% poderão significar para uma usina que trabalharão significar para uma usina que trabalha como a COSIPA e a USIMINAS, que destinam talvez a maior parcela da sua produção ao aço efervescente e semi-acalmado. Então, êsse rendimento pode ser obtido com um pouco de esforço, sem dúvida alguma.

No que tange às chapas grossas, é válido o mesmo raciocínio. Agora, 88% de rendimento de placas chapas grossas, em chapas sistematicamente aparadas, realmente é muito difícil de ser obtido. Mas peço ao Eng. Aziz Assi que leve em consideração sempre a relatividade dos problemas. Não quer dizer que êsses problemas aqui se encaixem perfeitamente dentro dos problemas da USIMINAS. O nosso objetivo é mostrar que a dedicação, a análise de um determinado problema, inclusive do problema se se deve ou não aparar tôdas as chapas, pode levar à redução de custos.

Antônio Leiva — A pedido do Sr. Orientador, eu poderia explicar, sucintamente, o programa que a Mercedes Benz vem desenvolvendo desde o ano passado, aproximadamente, para o futuro.

Não sei, mas a situação produtiva do País perante o engrandecimento da atual produção da indústria automobilística em si parece que tem um efeito um pouco retroativo. A indústria fornecedora não consegue alcançar a indústria produtora, isto é, produtora nesse ponto de vista de produtos acabados — veículos. Temos, como consequência disso, por exemplo, que no ano passado, na Mercedes Benz, o controle de qualidade estava representado por 11,2% da produção. Êste ano, com o aumento da produção de quase 40%, temos um incremento de até 12,6%. A percentagem é pequena, mas devido à grande quantidade de pessoal, torna-se um numerário bastante elevado. Isso deve-se ao fato de que a indústria fornecedora, como já disse, não consegue manter a nossa linha produtiva em movimento. Existe uma falta de peças imensa, falta em quantidade eu não quereria nem dizer, mas em qualidade. O nosso pensamento se tem voltado não a controlar as peças que entram, mas a assessorar os produtores a fabricar peças boas. A Mercedes Benz, já há um ano e meio, tem fomentado sensivelmente uma equipe, da qual sou responsável, de assistência técnica a fornecedores. Isso existe na Europa, onde várias firmas, em vários países, usam êsse método. Apenas que agora, lá, é mais uma questão de costume do que propriamente de necessidade. No entanto, aqui, pelo aumento de produção havido, é mais uma necessidade, tanto assim que estamos, como já disse, formando técnicos especializados para, junto aos fornecedores, estudarem os problemas de fabricação, de matéria-prima, de processo, de métodos de transporte, de embalagem, de sistema de produção, de sistema de controle, tudo, enfim, para reduzir o seu custo e aumentar a sua produção e a sua qualidade. Logicamente, isto é feito dentro de um planejamento. Diminuimos dessa maneira — e dentro dos próximos dois anos conseguiremos reduzir mais — a quantidade de elementos no controle de qualidade, mesmo que o chefe continue o mesmo. Então, podemos trocar 600 pessoas especializadas por 250 técnicos e 30 engenheiros. Acredito que o incremento na qualidade final dos nossos produtos — não se pode alardear — é infinitamente maior.

Não sei se respondi à sua pergunta ou se faltou algum ponto.

Oscar Alberto Podestá (Orientador) — Respondeu, sim. Muito obrigado.

— *Suspensa a sessão, é reaberta dez minutos depois, sob a Presidência do Sr. Fred Woods de Lacerda.*

O SR. PRESIDENTE — Está reaberta a sessão. Vamos passar ao terceiro trabalho, de autoria do Sr. Pedro Silva, cujo currículo é o seguinte: (lê)

“Eng.º Pedro Silva: Engenheiro de Minas, Metalurgia e Civil pela Escola de Minas de Ouro Preto, turma de 1950; de 1951 a 1958, chefe da Divisão de Inspeção, e de 1958 a 1962 chefe do Departamento de Inspeção da Companhia Siderúr-

(8) Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S.A. — USIMINAS — Ipatinga, Minas Gerais, Brasil

gica Nacional. Em 1963 passou a Assistente da Linha de Contrôlo de Qualidade, cargo que passou a chefiar a partir de 1966; estagiou em várias usinas nos Estados Unidos no ano de 1955, e em 1963 representou o Brasil no Seminário de Normalização de Produtos Planos, em Santiafo do Chile, promovido pelo COPANT; além de chefe do Contrôlo de Qualidade da Usina de Volta Redonda, exerce a função de Assistente da Cadeira de Me-

talurgia Geral na Escola de Engenharia Industrial talúrgica, da Universidade Federal Fluminense."

Tem a palavra o Sr. Pedro Silva.

— O Sr. Pedro Silva expõe o trabalho "Métodos de Investigação da Origem dos Defeitos Superficiais em Produtos Laminados Planos de Aço Carbono", de sua autoria.

Métodos de Investigação da Origem dos Defeitos Superficiais em Produtos Laminados Planos de Aço Carbono

Eng.º Pedro Silva¹

1. QUALIDADE DE SUPERFÍCIE

A qualidade da superfície dos laminados planos de aço é um requisito tão importante quanto os demais que caracterizam estes produtos, ou seja:

— propriedades mecânicas, forma adequada, enquadramento nas tolerâncias dimensionais, etc. Este conjunto de características deve atender um mínimo qualitativo e quantitativo, cada uma isoladamente e no seu total, de modo que o produto alcance um nível de qualidade compatível com o uso final.

A questão da qualidade superficial dos produtos laminados planos de aço, principalmente chapas finas a frio e chapas finas a quente, tem merecido atenção especial nos últimos anos, em todos os países envolvidos na sua produção. No Brasil, em particular, as exigências do mercado, neste aspecto, começaram a se fazer sentir com o desenvolvimento das indústrias de eletrodomésticos e, em seguida, com a implantação da indústria automobilística.

O problema do atendimento dos padrões exigidos avulta em nosso país, porquanto as indústrias consumidoras desejam receber material semelhante ao que têm disponível nos países de origem. As exigências variam de um consumidor para outro, porém, as Usinas Siderúrgicas Nacionais aceitaram o desafio e estão cômicas de que devem satisfazer as exigências do mercado. Para isto, naturalmente, deverão se adaptar em muitos pontos e ter, mesmo, programas de melhoria da qualidade de seus produtos.

Assim sendo, fica justificada a oportunidade de se debater neste Seminário uma faceta do problema da qualidade superficial dos produtos laminados planos de aço, qual seja o estabelecimento de método para investigação ou estudo

dos defeitos superficiais que surgem nestes produtos. Sendo vasto o assunto, abordaremos aspectos gerais e daremos exemplos típicos do roteiro seguido em alguns casos, dentro do tempo disponível de exposição.

2. CONSEQÜÊNCIAS DOS DEFEITOS SUPERFICIAIS

A presença de defeitos superficiais nos laminados planos traz inconvenientes, em 1.º lugar à Usina produtora devido aos desvios ou sucata-mentos internos e, em 2.º lugar, ao consumidor, devido às perdas na utilização ou recondi-cionamento de peças.

Normalmente tôdas as Usinas produtoras se defrontam com a ocorrência de defeitos superficiais, em maior ou menor proporção, pois nenhuma consegue que o produto passe intacto por tôdas as fases de processamento. Mesmo as que se propõem ao programa chamado "zero defects" deverão garantir esta condição no produto entregue (nível de qualidade externo), arcando com certos desvios nas linhas de produção (nível de qualidade interno).

De uma determinada produção P , haverá uma fração defeituosa p que não pode ser entregue para a ordem do pedido. A porção rejeitada pP pode ser analisada quanto às causas de desvio e verifica-se que ocorrem os defeitos A, B, C , etc., nas porcentagens a, b, c , etc.

Todo esforço deve ser dirigido no sentido de minimizar p ; se o seu valor ultrapassa certo máximo, geralmente estabelecido em cartas de contrôlo ou por índice esperado, o Contrôlo de Qualidade deve passar a analisar a incidência dos defeitos causadores do aumento de p . Evidentemente, passam a merecer atenção os defeitos

(1) Engenheiro Civil, de Minas e Metalurgista; Chefe de Linha de Contrôlo de Qualidade da Companhia Siderúrgica Nacional — Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil.