

A LAMINAÇÃO DE DESBASTE PRIMÁRIO DA AÇOMINAS (1)

- Orlando de Miranda (2)
Dagoberto Felix Ferreira (3)
Ronaldo do Carmo Soares (4)
José Pinheiro Sampaio (5)

São apresentados o Lay-out, a Descrição dos Equipamentos e Sistemas Auxiliares e a Faixa Dimensional de Semi-Acabados que poderão ser produzidos na Laminação de Desbaste Primário da AÇOMINAS.

A seguir são apresentadas as principais atividades técnico-administrativas até então desenvolvidas, previstas no Planejamento Pré-Operacional da AÇOMINAS.

-
- (1) Trabalho a ser apresentado no Seminário da COLAM, RJ - Setembro/81
 - (2) Membro da ABM . Engenheiro Metalurgista . Responsável pela Seção de Laminação de Blocos e Tarugos - AÇOMINAS
 - (3) Engenheiro Eletricista . Responsável pela Seção de Manutenção da Laminação de Blocos e Tarugos - AÇOMINAS
 - (4) Membro da ABM . Engenheiro Metalurgista . Responsável pela Seção de Laminação de Perfis Médios - AÇOMINAS
 - (5) Membro da ABM . Engenheiro Metalurgista . Analista Operacional da Gerência de Laminação de Blocos e Tarugos - AÇOMINAS

1. INTRODUÇÃO

Tem-se hoje pleno conhecimento das anormalidades operacionais ocasionadas pela partida simultânea de unidades de Laminação e Metalúrgicas em Siderúrgicas Integradas.

Experiências vividas por outras usinas mostram que a defasagem temporal verificada nas curvas de ascensão da performance produtiva dessas unidades tem variado de 3 a 6 meses (Fig. 1).

Baseada nesse fato e à luz do seu projeto, a ACOMINAS tomou como diretriz consubstanciar as experiências anteriores na determinação do início de operação da sua unidade de Laminação Primária com uma antecedência mínima de 5 meses em relação às unidades de Gusa e Aço. Assim, se minimizariam os problemas inerentes à diferença entre a capacidade de absorção de aço pela Laminação e capacidade de produção da Aciaria.

A implementação dessa decisão envolveu vários procedimentos e atividades em todos os níveis estruturais da organização da ACOMINAS, dos quais, em função dos objetivos desse trabalho, se destacam o estabelecimento da evolução de produção dos equipamentos da Laminação Primária, a implantação de um sistema provisório para aquecimento dos lingotes nos Fornos-Poços, a aquisição de lingotes de terceiros e a implantação em tempo hábil de todos os sistemas da usina que necessariamente prestarão seus serviços ao Setor de Laminação.

Para esse período operacional que antecede a partida da Aciaria, ficou determinado um Plano de Produção que prevê mensalmente uma criteriosa elevação da tonelagem horária do Laminador Desbastador até o valor de 370t/h especificado no Projeto.

O objetivo desse trabalho transcende à apresentação em si da tecnologia empregada na Laminação Primária da ACOMINAS, visto que intrinsecamente pretende inocular as equipes da ACOMINAS no contexto siderúrgico nacional no que concerne à intercambiabilidade tecnológica, hoje, relacionada à Laminação Primária, mas a curto prazo a todos os setores envolvidos no processo de fabricação e transformação do aço.

2. LAY-OUT

2.1. Lay-out da Usina

O lay-out foi planejado para uma produção anual de até 10 Mt, iniciando-se na Fase I com uma produção de 2Mt/ano. Prevê uma área de 10 M m², o que determina um índice de compac-

tação de $1t/m^2$, fator de racionalização de investimentos nos setores de utilidades.

O lay-out reserva espaço para 4 Altos-Fornos, 2 Aciarias e futuras Laminações (Fig. 2).

A direção predominante dos ventos na região é de leste para oeste, o que determinou a localização dos Pátios de Matérias Primas a oeste e das Linhas de Acabamento a leste, reduzindo assim a poluição na Área da Usina.

Para o combate da poluição sonora e atmosférica em relação aos Núcleos Urbanos, foi projetada uma faixa verde de 400m de largura em torno da Usina.

2.2. Lay-out da Laminação de Desbaste Primário

Na Fase I os equipamentos da Laminação de Desbaste Primário laminarão 2Mt/ano, já estando porém projetados para atender até 3Mt/ano, quando estarão processando o lingote máximo de 35t.

Como pode ser visto na Fig. 3 os Fornos-Poços estão arranjados perpendicularmente ao eixo da Linha de Laminação, o que vem de encontro com as atuais necessidades de otimização do fluxo produtivo.

Este lay-out está também compatível com o fluxo de produção das laminações subseqüentes, bem como viabiliza uma integração adequada com as instalações previstas para as futuras expansões.

O lay-out possibilita a implantação de medidas de redução do consumo específico de energia, que serão introduzidas no processo, a curto prazo, pela ACOMINAS.

Tais medidas são citadas a seguir na ordem de aplicação prevista:

- . Injeção de oxigênio no ar de combustão dos Fornos-Poços
- . Implantação de computador de processo nos Fornos-Poços
- . Transporte de lingotes quentes em vagões vedados termicamente
- . Estripamento dos lingotes no Galpão dos Fornos-Poços
- . Implantação de transferidores interligando o final da Linha de Laminação de Desbaste com as mesas de carregamento dos Fornos de Reaquecimento da Laminação de Perfis Pesados visando enforamento a quente de blocos.

3. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

3.1. Fornos-Poços

Os Fornos-Poços são do tipo "Top One Way", recuperativo com

dois queimadores, e estão projetados para uma produção média por célula de 30t/h.

Características principais:

- . Nº de células: 18 na Fase I
- . Arranjo: 6 baterias com 3 células cada, perpendiculares à Laminação
- . Dimensões da célula: (8500 x 4300 x 4500)mm
- . Capacidade por célula: 200t
- . Combustível: gás misto de Alto-Forno e Coqueria em todas as baterias ou óleo combustível nas 3 baterias do lado norte
- . Temperatura para desenformamento: 1250 a 1320°C
- . Cabines de controle: uma por bateria
- . Instrumentação: eletro-pneumática
- . Carros-tampa: um por forno com acionamento preferencial pela ponte tenaz
- . Queimadores: do tipo "LFC" com capacidade individual máxima de 5,6 G cal/h
- . Sopradores: um por forno com capacidade de 11.300 Nm³/h
- . Recuperadores: três por forno, sendo 1 cerâmico e 1 metálico' para o pré-aquecimento do ar de combustão até 650°C e 1 metálico para o pré-aquecimento do gás misto até 400°C
- . Sistema de remoção de escória: 4 locomotivas alimentadas por bateria, que tracionam 2 caçambas cada
- . Proteção da soleira: com dunito
- . Selagem das tampas: com fibra cerâmica
- . Revestimento: soleira em tijolos cromo-magnesianos com sub-camada em tijolos sílico-aluminosos; parede e duto de fumaça' em tijolos sílico-aluminosos e tampa em plástico refratário sílico-aluminoso.

Ainda na área dos Fornos-Poços tem-se 4 Pontes Tenazes de 40t cada, com agarramento eletro-mecânico, guincho auxiliar para 50t e abertura das pinças de 500 a 2360mm, e um carro de lingotes dimensionado para 35t com velocidade de 4,5m/s e paradas' automáticas para carga e descarga dos lingotes.

O projeto dos Fornos-Poços é dotado de instalações que visam a otimização da performance térmica dos fornos, das quais se destacam:

- . Regulagem de pressão por célula
- . Sistema de pré-aquecimento de ar e gás por célula
- . Computador de controle.

3.2. Setor de Laminação

. Balança de Lingotes: do tipo eletrônica com célula de carga para operação de pesagem simultânea de produto e mesa de rolos, a balança tem capacidade de 40t com graduação de 20Kg e ciclo de pesagem de 25s, incluindo posicionamento do produto e pesagem. Apresenta sistema de fornecimento de dados através de indicador digital com impressora, interconectado com o computador coordenador da produção.

. Mesas de Trabalho Anterior e Posterior: montadas antes e depois da cadeira do laminador, as mesas de trabalho com 11.400 mm de comprimento e velocidades de 0 a 5,5m/s, sincronizadas com os cilindros de laminação, são constituídas de 16 rolos de aço forjado com diâmetro de 550mm e comprimento de 3150mm, acionados individualmente.

. Rolos Alimentadores: montados na cadeira do laminador, dois anteriores e dois posteriores aos cilindros, são de aço forjado maciço, montados em rolamentos anti-fricção, acionados individualmente e com eixos motores conectados na cadeira, retráteis hidraulicamente para remoção destes rolos.

. Régua Lateral: duas régua anteriores e duas posteriores à cadeira do laminador, com 12.000mm de comprimento e 1.400 mm de altura, com abertura de trabalho de 2.900mm e, para remoção dos rolos da mesa de trabalho, um curso extra de 450mm para cada lado. Nas régua anterior e posterior, do lado oposto ao de acionamento dos cilindros, estão montados dois dispositivos hidraulicos para amortecimento do material durante o tombamento. O acionamento das régua é elétrico e individual e os seus movimentos podem ser independentes ou com sincronismo entre as régua de entrada e saída posicionadas no mesmo lado.

. Manipuladores: 1 manipulador na entrada e 1 na saída com 5 garras, montados na estrutura das régua laterais do lado de acionamento dos cilindros, com acionamento elétrico.

. Laminador: duo reversível tipo High-lift com acionamento através de dois motores gêmeos de 5500Kw/0-40-80rpm para velocidades de laminação de 0 a 5,5m/s. Balanceamento hidraulico do cilindro superior a uma pressão máxima de 215 bar. Os cilindros de placas e blocos atuais têm as características mostradas na Tabela I.

TABELA I: Características dos Cilindros - Atuais

CILINDROS	MATERIAL	PESO (t)	DIÂMETRO (mm)		LARGURA DOS CANAIS (mm)			
			MAX	MIN	I	II	MESA	III
Placas	Aço Forjado	48	1330	1200	130	200	2095	300
Blocos	Aço Fundido	47	1300	1170	350	430	1181	510

Entre as porcas dos parafusos ajustadores do cilindro e a cadeira do laminador estão montadas duas células de carga de 2.500t, conectadas ao Computador de Processo do Laminador.

. Dispositivo para Troca Rápida de Cilindros: equipamento projetado com carro transferidor lateral acionado por cilindro hidráulico, garantindo um tempo de troca de 20 min. O carro é projetado com dois leitos: um leito para cilindros novos na posição de reserva e outro leito alinhado com a janela da cadeira para receber os cilindros a serem retirados do laminador.

. Equipamento para Remoção de Sucata: o sistema permite, através de grelha de aço sobre o canal de carepa, separar a sucata da carepa sob as mesas de trabalho anterior e posterior. Esta sucata, através de carro raspador, é coletada e transferida para as caçambas, que serão retiradas por ponte rolante.

. Máquina de Escarfagem: tipo SSPU - CM 68.8; processa as quatro faces do bloco ou placa, numa profundidade de corte que varia de 1,5 a 4,7mm por face, em função da velocidade de escarfagem selecionada. A uniformização da profundidade de corte é garantida por dois rolos puxadores situados na entrada e saída da máquina que sincronizam a velocidade do processo. O sistema de exaustão conta com um precipitador de partículas metálicas do tipo eletrostático, que garante uma concentração máxima de $0,1g/Nm^3$ de pó na entrada da chaminé. O consumo por tonelada de laminados é de $0,48Nm^3$ e $4,5Nm^3$ para GLP e Oxigênio respectivamente. O ciclo de escarfagem é $25s + L/V$ sendo L o comprimento a escarfar e V a velocidade de escarfagem.

. Tesoura: a força máxima de corte é 3.000t e o corte é efetuado de cima para baixo por meio de um excêntrico acoplado ao bloco superior, acionado por dois motores de 2.000Kw e auxiliado por um sistema de balanceamento hidráulico com pressão de 170 bar, para retorno do bloco superior à posição de espera.

A tesoura apresenta mesas de entrada e saída defletoras com o objetivo de minimizar a carga aplicada nos rolos durante o corte, sendo a de saída retrátil para possibilitar a queda das pontas aparadas; sistema de troca rápida de lâminas garantindo um tempo de troca de 45 a 60 min e medidor para comprimentos de 2.300mm a 12.000mm.

Outras características:

- . Seção máxima de corte: 6.000cm²
- . Ciclo de corte: 16 cortes/minuto
- . Dimensões da lâmina: 150 x 300 x 2100mm
- . Arestas de corte por lâmina: 4
- . Vida útil das lâminas: 800.000t.

. Estampadeira: identificará placas e blocos na Seção Transversal Frontal, através de um cabeçote giratório de 14 rodas com 12 caracteres cada, cuja seleção será efetuada da Cabine de Operação por controle remoto.

. Leito de Transferência: os blocos destinados à Laminação de Perfis Pesados e as placas para venda serão transferidos por esse leito para o Setor de Acondicionamento.

O leito é do tipo Walking-Beam com acionamento elétrico e é constituído de 2 seções longitudinais que podem ser movimentadas separadamente ou em conjunto, de acordo com o comprimento do produto a transferir. Tem carga máxima admissível de 700t e velocidades por ciclo de 200mm/s para translação e 16 a 25mm/s para elevação.

. Pontes Rolantes: a Linha de Laminação é atendida em suas necessidades por cinco pontes, das quais cita-se a seguir o local de atuação e as capacidades do guincho principal e auxiliar:

- . Galpão do laminador: 1 de 125 x 32t e 1 de 32 x 8t
- . Galpão de sala elétrica: 1 de 100 x 32t
- . Galpão para remoção de sucata da tesoura: 1 de 40t
- . Galpão do poço de carepa: 1 de 15 x 8t.

. Sistemas de Lubrificação e Hidráulico: a lubrificação a óleo é centralizada e é composta de 9 sistemas independentes que atuam individualmente em determinados equipamentos ou conjunto. A lubrificação à graxa é constituída de 10 sistemas centralizados, de linha simples e/ou dupla, sendo automáticos e/ou manuais de acordo com a solicitação de lubrificação dos equipamentos.

O sistema hidráulico é sub-dividido em 2. Um atua exclusiva

mente na Área do Laminador e usa Água Glycol como fluido hidráulico e, o outro atende à Tesoura utilizando Óleo Mineral.

3.3. Setor de Acondicionamento

Este setor envolve dois galpões com as seguintes instalações e equipamentos:

- . Duas bancadas de resfriamento com área útil de 900m^2 cada, sendo possível o resfriamento forçado do material com água.
- . Dois leitos de escarfigem, sendo um com 700m^2 e o outro com 1200m^2 , complementados por dois semi-pórticos de 20t em vão de 15m
- . Dez maçaricos manuais para escarfigem, com acetileno como combustível
- . Seis pontes rolantes de 32 x 45t, vão de 37,5m, com cabines móveis
- . Uma instalação para esmerilhamento de blocos incluindo: leito de carregamento, mesa de rolos para alimentação, máquina esmerilhadeira, despoeirador, mesa de descarga e transferidor para 15,5t
- . Dois transferidores para a ligação dos galpões com 36t de capacidade cada
- . Uma oficina para a recuperação dos maçaricos
- . Duas máquinas para corte a frio das placas e blocos.

3.4. Setor de Oficina de Cilindros

O setor conta com:

- . Um torno de 8.000mm de barramento especial para desbaste e acabamento em cilindros de laminação. Incorporado ao torno existe um sistema copiativo eletrônico do tipo digital com capacidade de copiar em todo comprimento do torno.

Características principais:

- .. Diâmetro máximo sobre barramento: 2.000mm
- .. Diâmetro máximo torneável frente ao carro: 1.580mm
- .. Distância entre centros: 8.000mm
- .. Peso máximo admitido entre pontas: 50.000Kg
- . Uma ponte rolante com as seguintes capacidades:
 - .. Guincho principal: 100t
 - .. Guincho auxiliar: 32t
 - .. Vão: 30m
- . Um carro transferidor de cilindros com:

- .. Capacidade: 100t
- .. Deslocamento Longitudinal: 10.500mm
- .. Velocidade Longitudinal: 250mm/s.

3.5. Setor de Energia Elétrica

. Sistema de Distribuição de Energia Elétrica da ACOMINAS

O sistema compreende:

- .. Dois alimentadores da CEMIG de 138 KV para a subestação de recebimento, dez subestações de distribuição alimentadas em 69 KV através de linhas aéreas e uma geração interna para cargas vitais da usina de 15 MW
- .. A configuração do sistema é radial em anel, com a subestação de recebimento alimentando as subestações de distribuição interligadas entre si.

. Sistema de Energia Elétrica da Laminação Primária

A Subestação de Blocos, Tarugos e Perfis Pesados alimenta a Laminação de Desbaste Primário em 69 KV, 13,8 KV e 4,16 KV.

Teremos cinco alimentadores para a Laminação de Desbaste Primário:

- .. Um alimentador de 69 KV para a Subestação dos Motores do Laminador e Tesoura
- .. Dois alimentadores de 13,8 KV e dois alimentadores de 4,16 KV para a Sala Elétrica.

A Sala Elétrica está disposta em tres níveis:

- .. Nível - 6.800mm
Representado principalmente pelos reatores de partida de motores e disjuntores dos motores da Tesoura
- .. Nível + 150mm
Representado principalmente pelo recebimento de alta tensão, transformação e conversão da energia
- .. Nível + 7.700mm
Representado principalmente pelos reguladores, computador, painel supervisor, centros de carga e controle de motores. Esta sala alimenta todos os sistemas da Linha de Laminação Primária e as Subestações de 4,16 KV do Forno-Poço.

3.6. Setor de Computação

Quatro computadores apoiarão a Laminação de Desbaste Primário:

. Computador Coordenador da Produção: coordena todo o fluxo de informações geradas ou inseridas durante o processo de aquecimento e laminação dos lingotes. As principais funções do Sistema são:

- . Acompanhar o material ao longo da linha, garantindo a identidade do lingote desde os Fornos-Poços até sua saída da Tesoura
- . Assessorar o planejamento de carga e descarga nos Fornos-Poços
- . Fornecer informações para cada etapa do processo
- . Coordenar a produção
- . Emissão de relatórios de eventos especiais, produção, etc.

. Computador de Processo do Laminador - principais funções:

- . Sequenciamento de passes
- . Posicionamento dos parafusos ajustadores
- . Posicionamento das réguas laterais
- . Monitoração da virada do material
- . Emissão de relatórios de eventos.

. Computador de Controle dos Fornos-Poços - principais funções:

- . Otimização do tempo de tráfego a partir de informações prévias da situação no Lingotamento e Estripamento
- . Previsão de enforamento e desenforamento das corridas
- . Prever disponibilidade de lingotes para laminação
- . Emissão de relatórios de eventos
- . Reduzir atrasos no aquecimento
- . Reduzir super encharque dos lingotes.

. Computador de Alarme: a função do Sistema de Alarme é fornecer uma ferramenta para a Manutenção que será usada para melhorar a eficácia da Linha de Produção. O Sistema utiliza uma unidade VDU e uma impressora HARD COPY para todos os alarmes e horas de ocorrência.

4. PRODUTOS SEMI-ACABADOS

Em seu primeiro estágio, a Laminação de Desbaste Primário foi projetada para processar 2Mt/ano de lingotes para uma produção de placas para o mercado externo e blocos pesados para as linhas subsequentes de Blocos e Tarugos e Laminação de Perfis Pesados, de acordo com a Tabela II.

TABELA II: Produtos Semi-Acabados

BLOCOS		PLACAS	
LINGOTE	PRODUTOS	LINGOTES	PRODUTO
(9t) 764x764	350 x 420	(12t)	Comp: 2300 ~ 12000 Larg: Máxima 1900 Espes: 100 ~ 300
	350 x 380	(16t)	
(12t) 760x1025	500 x 720		
	470 x 540		
	350 x 420		
	350 x 380		
(16t) 810x1128	600 x 720		
	470 x 540		
	440 x 630		
	350 x 420		
	300 x 450		

5. PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO PRÉ-OPERACIONAL

De acordo com as premissas constantes do Planejamento Pré - Operacional da ACOMINAS foram desenvolvidas diversas atividades técnico-administrativas das quais se destacam:

• Atividades Básicas de Treinamento:

- .. Formação Complementar dos Recursos Humanos em Usinas Similares
- .. Elaboração de Dossiês de Documentação das Unidades Operacionais através das Especificações Técnicas dos fornecedores
- .. Adaptação ao Posto
 - ... Treinamento em cascata
 - ... Acompanhamento de Montagem e Testes

• Atividades Básicas de Organização:

- .. Organização Estrutural e Funcional das Unidades Operacionais
- .. Previsão e aquisição de recursos
- .. Desenvolvimento e Implantação dos Sistemas Técnico-Administrativos.

6. CONCLUSÃO

A moderna tecnologia empregada na Laminação de Desbaste Primário da AÇOMINAS suscita a perspectiva de obtenção de uma produtividade pelo menos nivelada com as mais altas já obtidas em setores similares no mundo inteiro.

Com ela a AÇOMINAS tem assegurada a certeza do poder fazer' e parte decididamente para se preparar criteriosamente para saber fazer.

Por ela, ficam determinadas as condições favoráveis de trabalho, seja do ponto de vista ambiental, seja sob o prisma de segurança, já que propicia a minimização da inter^uveniência física do homem no processo e conseqüentemente se evidencia a motivação do homem para o trabalho, que simpli^uficadamente significa o Querer Fazer.

Com o trinômio Poder, Saber e Querer Fazer, consolidados, a AÇOMINAS e em particular a sua Linha de Desbaste Primário condicionam seus recursos humanos a transformarem em realidade, a perspectiva que emerge do seu Projeto e objetivam ascender aos níveis mais elevados a performance produtiva de seus equipamentos, ratificando assim a natural vocação brasileira para a Siderurgia.

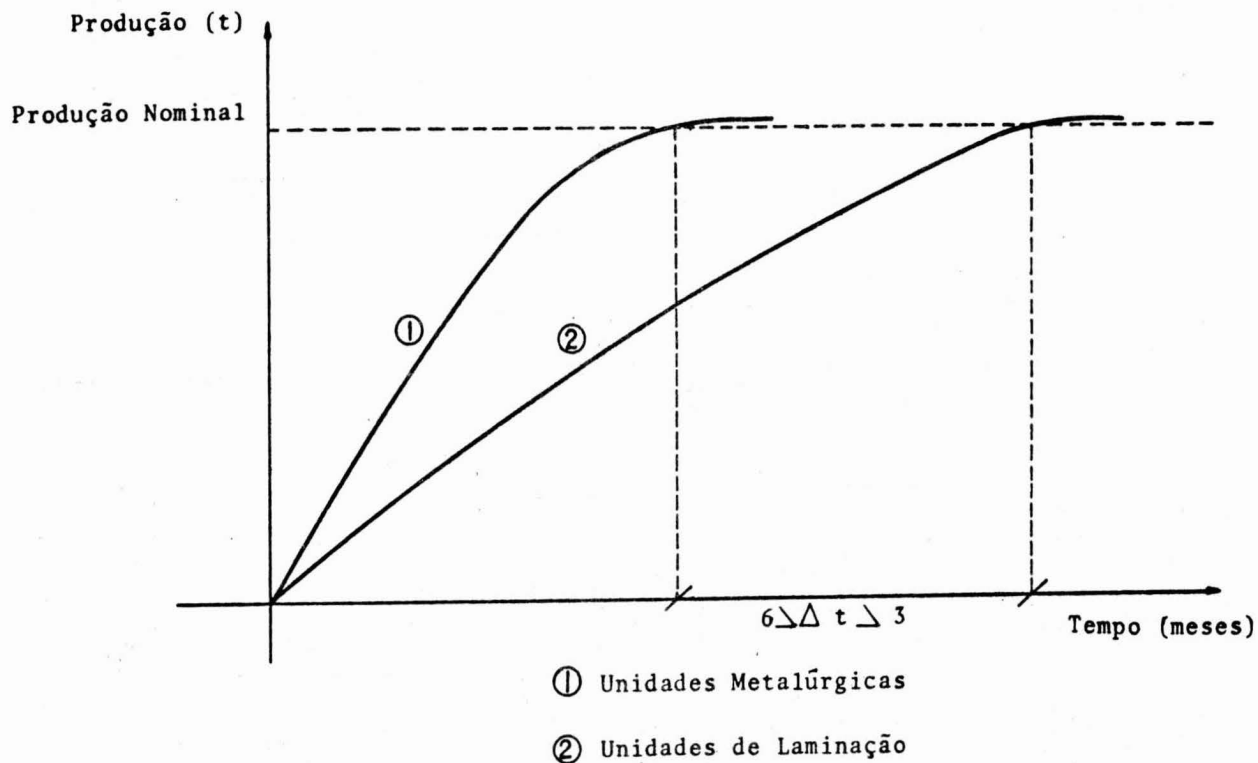
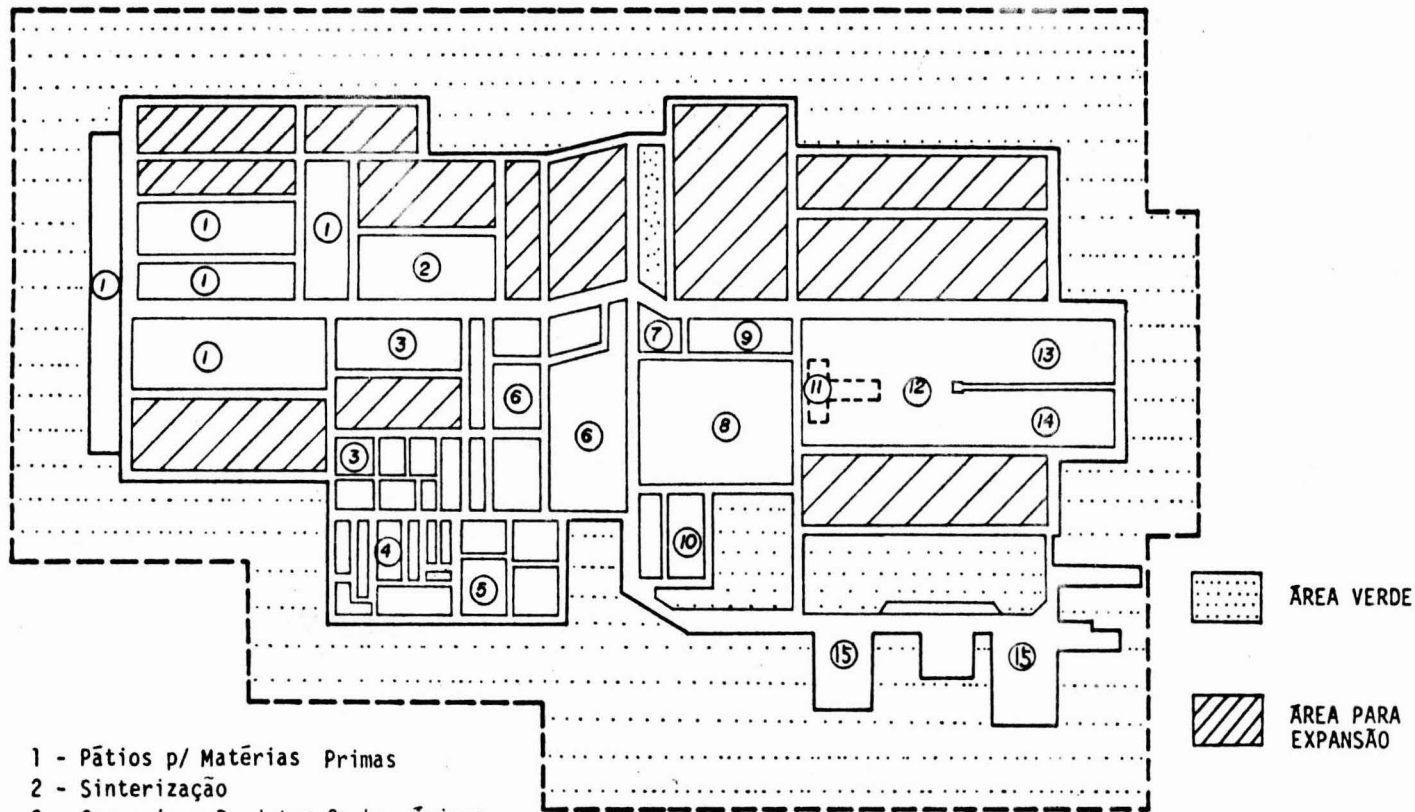


Fig. 1 - Curvas de Ascensão de Produção de Unidades Metalúrgicas e de Laminação.



- 1 - Pátios p/ Matérias Primas
- 2 - Sinterização
- 3 - Coqueria e Produtos Carboquímicos
- 4 - Oficina Central de Manutenção
- 5 - Almoxarifado
- 6 - Alto Forno e Acessórios
- 7 - Subestação Principal
- 8 - Aciaria
- 9 - Fábrica de Oxigênio

- 10 - Calcinação
- 11 - Laminação de Desbaste Primário
- 12 - Laminação de Tarugos
- 13 - Laminação de Perfis Pesados
- 14 - Laminação de Perfis Médios
- 15 - Fábrica de Tubos e Estruturas Metálicas

Fig. 2 - Lay out convencional de Usina de Aço

CEMIG

138KV

138KV

SE DE RECEBIMENTO
300/400 MVA
3 TRAFOS 100/133 MVA
138/69KV

SE DE SINTERI-
ZAÇÃO 55 MVA

SE DA CAP-
TAÇÃO D'Á-
GUA SOLEDA
DE
15 MVA

SE FÁBRICA DE
OXIGENIO
90 MVA

SE DE BLOCOS/TARU
GOS E PERFIS PESA
DOS 140 MVA*

SE DE COQUERIA
22,5 MVA *

SE DA CAP-
TAÇÃO D'Á-
GUA MARA-
NHÃO
15 MVA

SE DE PERFIS ME-
DIOS
65 MVA *

SE DE SERVIÇOS
AUXILIARES
22,5 MVA

SE DO ALTO FORNO
30 MVA *

SE DA ACIARIA
22,5 MVA *

* Geração interna

Fig. 4 - Sistema de Distribuição de Energia elétrica da Usina de Ouro Branco

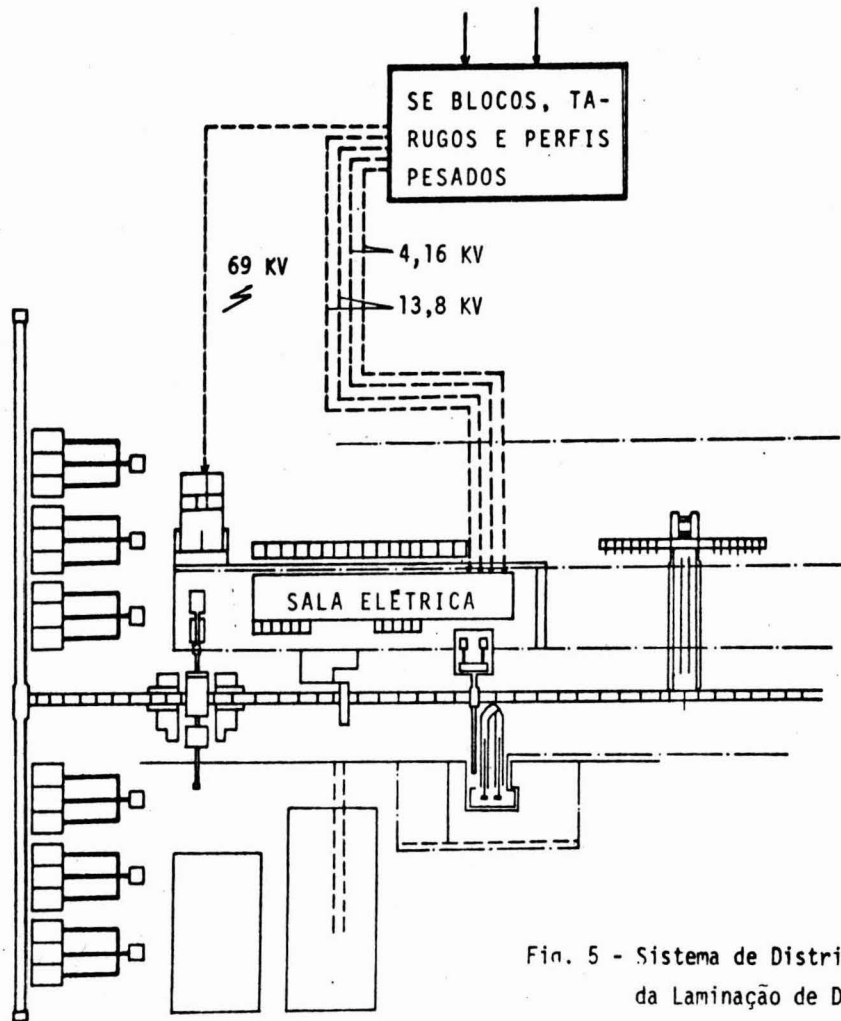


Fig. 5 - Sistema de Distribuição de Energia Elétrica da Laminação de Desbaste da ACOMINAS

S U M M A R Y

AÇOMINAS blooming mill lay-out, equipment description and auxiliary systems to the mill are shown in this article.

It shows as well the dimensional range of semi finished products that can be produced in the mill.

After then are described the main technical - administrative activities in course and which were previously afore planned by AÇOMINAS staff personnet.