

COLETÂNEA DE

respostas técnicas

PRODUZIDAS E VEICULADAS NO ÂMBITO DO
SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS – SBRT

17. METAL

ORGANIZAÇÃO
Oswaldo Massambani

- | | |
|---|--|
| 01. Agricultura e pecuária | 13. Madeira |
| 02. Alimentos e bebidas | 14. Máquinas e equipamentos |
| 03. Borracha e plástico | 15. Material eletrônico e aparelhos e
equipamentos de comunicação |
| 04. Brinquedos e jogos | 16. Meio ambiente, reciclagem e
tratamento de resíduos |
| 05. Celulose e papel | 17. Metal |
| 06. Construção | 18. Metalurgia básica |
| 07. Couro e calçados | 19. Minerais não metálicos |
| 08. Eletricidade, gás e água | 20. Mobiliário |
| 09. Equipamentos de instrumentação
médico | 21. Produtos químicos |
| 10. Equipamento de medida, teste,
controle de automação industrial | 22. Serviços industriais |
| 11. Equipamento de segurança
profissional | 23. Têxtil |
| 12. Gemas e metais preciosos | 24. Transporte e armazenagem |
| | 25. Vestuário e acessórios |



1934 | 2009
USP 75 ANOS



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitora

Suely Vilela

Vice-Reitor

Franco Maria Lajolo

Pró-Reitora de Graduação

Selma Garrido Pimenta

Pró-Reitor de Cultura e Extensão Universitária

Ruy Alberto Corrêa Altafim - 2008-2009

Pró-Reitora de Pesquisa

Mayana Zatz

Pró-Reitor de Pós-graduação

Armando Corbani Ferraz



AGÊNCIA USP DE INOVAÇÃO

Coordenador

Oswaldo Massambani

Diretor Técnico de Empresa e Empreendedorismo

Jose Antonio Lerosa de Siqueira

Diretor de Processos de Inovação

Claudio Tervydís

Diretor Técnico de Propriedade Intelectual

Maria Aparecida de Souza

Diretor Técnico de Transf. de Tecnologia

Alexandre Venturini Lima

Diretor Técnico de Inovações para Sustentabilidade

Elizabeth Teixeira Lima

Pólo Pirassununga/Piracicaba

Daniel Dias

Pólo Ribeirão/Bauru

Flávia Oliveira do Prado

Pólo São Carlos

Freid Artur

Leonardo Augusto Garnica

Produção visual e web:

Thais Helena dos Santos [Midiamix Editora Digital]

Agência USP de Inovação
Av. Prof. Luciano
Gualberto, trav. J, 374
7º andar
Prédio da Antiga Reitoria
Cidade Universitária
Butantã
São Paulo - SP - Brasil
05508-010
Telefone: 11 3091 4495

www.inovacao.usp.br

COLETÂNEA DE

respostas técnicas

PRODUZIDAS E VEICULADAS NO ÂMBITO DO
SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS – SBRT

17. METAL

ORGANIZAÇÃO

Oswaldo Massambani

01. Agricultura e pecuária
02. Alimentos e bebidas
03. Borracha e plástico
04. Brinquedos e jogos
05. Celulose e papel
06. Construção
07. Couro e calçados
08. Eletricidade, gás e água
09. Equipamentos de instrumentação médica
10. Equipamento de medida, teste, controle de automação industrial
11. Equipamento de segurança profissional
12. Gemas e metais preciosos
13. Madeira
14. Máquinas e equipamentos
15. Material eletrônico e aparelhos e equipamentos de comunicação
16. Meio ambiente, reciclagem e tratamento de resíduos
17. Metal
18. Metalurgia básica
19. Minerais não metálicos
20. Mobiliário
21. Produtos químicos
22. Serviços industriais
23. Têxtil
24. Transporte e armazenagem
25. Vestuário e acessórios

PREFÁCIO

O Programa Disque Tecnologia, em parceria com o Sistema Integrado de Bibliotecas, ambos da Universidade de São Paulo, está oferecendo ao público essa importante coletânea de respostas técnicas produzidas e veiculadas no âmbito do Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT, abrangendo um conjunto de temas distribuídos por diversos setores da Indústria e da Agropecuária.

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas é uma iniciativa do Ministério da Ciência e Tecnologia, por meio do Programa Tecnologia Industrial Básica, com recursos dos fundos setoriais, mediante convênio com o CNPq.

O SBRT resulta de parceria entre diversas instituições que dispõem de serviços de apoio às empresas nos moldes do Disque Tecnologia. São elas: o Centro de Desenvolvimento Tecnológico, da Universidade de Brasília; o CETEC, de Minas Gerais; o Disque Tecnologia/ Agência USP de Inovação, da Universidade de São Paulo; a Rede de Tecnologia da Bahia (IEL); a Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro; e o SENAI, do Rio Grande do Sul. Esse grupo de entidades técnicas é apoiado pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT, do MCT, e pelo SEBRAE Nacional.

A idéia básica que norteou a constituição do SBRT foi a de prover a informação tecnológica diretamente ao demandante e de acordo com sua necessidade específica; na verdade o SBRT é fruto da evolução da experiência brasileira com a organização de serviços de informação tecnológica a partir da década de 1970, desde o Centro de Informação Tecnológica do Instituto Nacional de Tecnologia, em cooperação com a CNI, passando pelos Núcleos de Informação Tecnológica apoiados pelo Programa TIB no âmbito do PADCT e também por diversas iniciativas como o Disque Tecnologia, cujo mérito é justamente o de prover respostas de forma mais direta e expedita.

Se na época das primeiras iniciativas a ausência de profissionais especializados, a mobilização de departamentos nas universidades e institutos de pesquisa e mesmo a disponibilidade de um computador eram obstáculos, hoje o acesso amplo à Internet, pode ser também um obstáculo de outra ordem, exigindo mecanismos que possam trabalhar a informação e mesmo buscar fontes mais adequadas; é esse o ambiente do SBRT: prover informações de baixa e média complexidade, em uma fase inicial e posteriormente atender também demandas de alta complexidade.

O fato é que o SBRT se firmou como ferramenta de inovação no sentido lato e o simples registro sistemático das informações no seu portal se tornou um canal para futuros demandantes; também a publicação de algumas respostas em jornais tiveram sucesso, estendendo seu alcance.

Por todas as razões, essa surpreendente e importantíssima iniciativa do Disque Tecnologia vem oferecer a evidência objetiva da informação útil e vem materializar na forma de livro todo um esforço dirigido à capacitação tecnológica da empresa e do empreendedor brasileiro. Foi com alegria e emoção que percorri as respostas procurando imaginar desde o demandante formulando a pergunta, passando pela complexa construção da resposta, até a sua entrega, muitas vezes decisiva para a viabilização de negócios, para a criação de empregos e para a conquista de mercados.

É, portanto, com um sentimento de gratidão que registro a preciosa inspiração dos dirigentes da Agência USP de Inovação ao oferecer esse magnífico incentivo ao desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil.

Reinaldo Dias Ferraz de Souza

Coordenador - Geral de Serviços Tecnológicos

Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

Ministério da Ciência e Tecnologia

SUMÁRIO

Aplicações do aço inoxidável.....	11
Alumínio	15
Cromaço.....	21
Fundição de lingote de alumínio.....	27
Óxido de alumínio.....	35
Produção de argolas de alpacas	37

APLICAÇÕES DO AÇO INOXIDÁVEL

PALAVRAS-CHAVE

Aço inox; características

ASSUNTO

Metal

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Quais as características e aplicações dos aços inoxidáveis AISI 304 e 306? Pode ser utilizado na fabricação de esteiras transportadoras de bagaço de cana?

SOLUÇÃO APRESENTADA

Usina de Açúcar

O setor de bens de capital compreende, principalmente, caldeirarias e fabricantes de máquinas e equipamentos. Nesse setor, os aços inoxidáveis da Acesita encontram aplicações nas mais variadas indústrias, como: exploração de petróleo, química e petroquímica, papel e celulose, fabricantes de cerveja e suco de laranja, indústrias farmacêuticas, implementos agrícolas e alimentícias. Dentro da indústria alimentícia o consumo que mais cresce é de tubos para usinas de açúcar e álcool.

Os aços mais utilizados nessas aplicações, conforme a Acesita, são o AISI 316 e AISI 304, em virtude da necessidade de durabilidade e elevada resistência à corrosão em ambientes agressivos.

Aço AISI 316 / AISI 316 L

Aplicações:

Este aço é destinado à fabricação de peças que exigem alta resistência à corrosão, tais como válvulas, tubos, recipientes, equipamentos hospitalares e farmacêuticos, peças para a indústria química, petrolífera, têxtil, de laticíneos, frigorífica, de tintas, etc. É indicado para a utilização em ambientes onde exista o ataque de substâncias corro-

sivas, tais como ácidos sulfúricos, ácidos sulfurosos, banhos clorados, soluções alcalinas, soluções salinas, etc.

Características:

Aço cromo-níquel molibdênio, inoxidável austenítico, não-temperável, não-magnético. Possui resistência à oxidação até a temperatura de 875 °C, porém a resistência à corrosão intercrystalina é garantida até a temperatura de 300 °C. A presença de molibdênio na composição química deste aço, eleva sua resistência mecânica, além de aumentar a resistência ao ataque corrosivo em meios clorados e não oxidantes. Para evitar-se uma diminuição da resistência à corrosão, deve-se eliminar a carepa formada pelos processos de solda ou conformação a quente. Apresenta boa conformabilidade a frio, embora exija maiores esforços de conformação do que os aços não ligados. No estado solubilizado pode apresentar leve magnetismo que se eleva em função do grau de deformação a frio.

Soldabilidade:

Apresenta boa soldabilidade independente do processo utilizado (exceto soldagem a gás). Para partes soldadas, a temperatura máxima de trabalho é de 200 °C. Como forma de evitar-se a corrosão intergranular, deve-se solubilizar os carbonetos precipitados durante a soldagem.

ABNT /SAE/AISI	C máx.	Mn máx.	P máx.	S máx.	Si máx.	Ni	Cr	Mo
316	0,08	2,00	0,045	0,030	0,75	10,00-14,00	16,00-18,00	2,00-3,00
316L	0,03	2,00	0,045	0,030	0,75	10,00-14,00	16,00-18,00	2,00-3,00

Nitrogênio (N): 0,10 máx., para as duas qualidades.

Norma de Equivalências:

ABNT /SAE/AISI	DIN	W Nr.	JIS	UNI
316 / 316L	~ X 2 Cr Ni Mo 17 13 2	1.4401	~ SUS 316	~ X 2 CrNiMo 17 12

Aço AISI 304 / AISI 304 L

Aplicações:

Este aço é amplamente utilizado na fabricação de válvulas, tubos, re-

ipientes, equipamentos hospitalares e farmacêuticos, peças para as indústrias químicas, petrolíferas, têxteis, de laticínios, frigorífica, de tintas, etc. É indicado para a fabricação de peças que devem resistir ao ataque de um grande número de substâncias corrosivas, tais como o ácido nítrico, soluções alcalinas, soluções salinas, etc.

Características:

Aço cromo-níquel, inoxidável austenítico, não-temperável, não-magnético, tipo 18-8. Possui resistência à oxidação até a temperatura de 850 °C, porém a resistência à corrosão intercrystalina é garantida até a temperatura de 300 °C. Para evitar-se uma diminuição da resistência à corrosão, deve-se eliminar a carepa formada pelos processos de solda ou conformação a quente. Apresenta boa conformabilidade a frio, embora exija maiores esforços de conformação do que os aços não ligados. No estado solubilizado pode apresentar leve magnetismo que se eleva em função do grau de deformação a frio.

ABNT /SAE/AISI	C máx.	Mn máx.	P máx.	S máx.	Si máx.	Ni	Cr	N máx.
304	0,08	2,00	0,045	0,030	0,75	8,00-10,50	18,00-20,00	0,10
304L	0,03	2,00	0,045	0,030	0,75	8,00-12,00	18,00-20,00	0,10

ABNT /SAE/AISI	DIN	W Nr.	JIS	BS
304 / 304L	~ X 5 Cr Ni 18 9	1.4301	~ SUS 304	2333

Fonte: Aços Favorit Distribuidora Ltda

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

No site do SBRT, existe uma resposta técnica sobre as características do aço 304, disponível em: <http://www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt383.pdf>. Os dois tipos de aço inox podem ser utilizados na fabricação de esteiras transportadoras de bagaço de cana, cabendo ao empreendedor qual atende melhor as suas necessidades.

FONTES CONSULTADAS

Acesita. Disponível em:

<http://www.acesita.com.br/port/aco_inox/inox_novos_projetos2.asp>.

Acesso em: 23 de ago. 2006.

Aços Favorit Distribuidora Ltda. Disponível em:
<<http://www.favorit.com.br>>. Acesso em: 23 de ago. 2006.

Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Aço inoxidável. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br>>. Acesso em: 23 de ago. 2006.

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Cristiane de Lima Quadros e Sérgio Vallejo

DATA DE FINALIZAÇÃO

23 de ago. 2006

ALUMÍNIO

PALAVRAS-CHAVE

Alumínio, zamak, propriedades mecânicas do alumínio.

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Quais as propriedades mecânicas do alumínio? Deseja mudar a produção de peças em zamak para alumínio.

SOLUÇÃO APRESENTADA

As propriedades mecânicas são determinadas por ensaios rotineiros de amostras selecionadas como sendo representativas do produto. Estes ensaios mecânicos são normalmente destrutivos de modo que não devem ser efetuados em produtos acabados, pois alteram suas condições de funcionalidade. Obtém-se corpos-de-prova de amostras que tenham sido elaboradas do mesmo modo que o produto, exceto no caso de peças fundidas e forjadas. Os ensaios de peças fundidas são feitos em corpos-de-prova do mesmo vazamento do metal da peça fundida e elaborados ao mesmo tempo. Com as peças forjadas, os ensaios, geralmente, são feitos em pedaços cortados do mesmo metal da peça.

Os valores das propriedades mecânicas podem dividir-se em dois grupos:

Valores garantidos:

parâmetros mínimos estabelecidos pelas especificações;

Valores típicos:

obtidos por meio de dados estatísticos propiciados por ensaios rotineiros, que garantem que o material obedece às especificações.

Limite de resistência à tração

É a máxima tensão que o material resiste antes de haver sua ruptura. Calcula-se dividindo a carga máxima (em quilogramas) aplicada durante o ensaio, pela seção transversal em milímetros quadrados do corpo-de-prova. Para o alumínio puro recozido, essa razão é de aproximadamente 48MPa (4,9 kg/mm²). O valor aumenta em função da liga, do trabalho a frio e do tratamento térmico (quando possível).

Limite de escoamento

Consiste na tensão em que o material começa a deformar-se plasticamente e que para o alumínio é de 0,2% do comprimento original medido em um corpo-de-prova normal. É importante definir este grau de deformação permanente porque as ligas de alumínio não possuem limite de escoamento tão pronunciado como a maioria dos aços. O limite do alumínio puro é de aproximadamente 12,7 Mpa (1,3 kg/mm²).

Alongamento

O alongamento é expresso em porcentagem relativamente ao comprimento original medido em um corpo-de-prova normal e é calculado pela diferença entre os pontos de referência, antes e depois do ensaio de tração. Esse alongamento indica a ductilidade do metal ou da liga. Quanto mais fino o corpo-de-prova, menor será o alongamento e vice-versa.

Dureza

Define-se como a medida da resistência de um metal à penetração. Existem várias maneiras de se determinar a dureza de um material. Para os metais, os mais comuns são os métodos de Brinell, Vickers e Rockwell. Não existe uma relação direta entre o valor da dureza e as propriedades mecânicas das várias ligas de alumínio. Os elementos de liga aumentam em muito sua resistência com o alumínio, assim como o tratamento térmico e o endurecimento pelo trabalho a frio. Entretanto a dureza é significativamente mais baixa do que a maioria dos aços.

Modulo de elasticidade (Yang)

O módulo de elasticidade do alumínio do alumínio é de 7030 kg/mm². A adição de outros materiais nas ligas não altera esse valor consideravelmente, que pode chegar a até 7500 kg/mm². Portanto, o índice do alumínio representa um terço do módulo de elasticidade do aço. Essa propriedade dá ao alumínio a vantagem de dar às estruturas de alumínio uma elevada capacidade de amortecer golpes e reduzir as tensões produzidas pela variação da temperatura.

Quando uma tensão oscilante é aplicada por um certo número de vezes sobre um mesmo material, mesmo que os impactos tenham força inferior ao seu limite de resistência à tração, é previsível uma falha por fadiga. Em muitas ligas de alumínio não há um limite inferior de tensão abaixo do qual a fadiga nunca possa ocorrer, mas quanto

menor a tensão, maior o número de ciclos necessários para produzir a falha. No alumínio, em testes normais, o limite de resistência chega a 50 milhões de inversão de tensão e pode variar de 25% a 50% da tensão de ruptura, conforme a liga.

Temperaturas elevadas

O alumínio puro funde a 660°C e várias ligas possuem um ponto de fusão inferior a esse. O metal puro e muitas ligas perdem um pouco a sua resistência, ficando sujeitas a uma lenta deformação plástica, chamada de fluência, se permanecer sob tensão por longos períodos em temperaturas acima de 200°C. Por outro lado, ligas feitas para serviços em altas temperaturas, como às usadas em pistões, retêm suas propriedades adequadamente, funcionando satisfatoriamente dentro da faixa de temperatura de trabalho requerida.

Temperaturas baixas

Quando exposto a temperaturas abaixo de zero, o alumínio não se torna frágil. Sua resistência aumenta sem perder a ductilidade. Esta é a característica que leva uma liga de AlMg ser escolhida para a construção de tanques soldados para armazenamento de gás metano liquefeito, em temperaturas de -160°C.

As características do alumínio permitem que ele tenha uma diversa gama de aplicações. Por isso, o metal é um dos mais utilizados no mundo todo. Material leve, durável e bonito, o alumínio mostra uma excelente performance e propriedades superiores na maioria das aplicações. Produtos que utilizam o alumínio ganham também competitividade, em função dos inúmeros atributos que este metal incorpora, como pode ser conferido a seguir:

Leveza

Característica essencial na indústria de transportes representa menor consumo de combustível, menor desgaste, mais eficiência e capacidade de carga. Para o setor de alimentos, traz funcionalidade e praticidade às embalagens por seu peso reduzido em relação a outros materiais.

Condutibilidade elétrica e térmica

O alumínio é um excelente meio de transmissão de energia, seja elétrica ou térmica. Um condutor elétrico de alumínio pode conduzir tanta corrente quanto um de cobre, que é duas vezes mais pesado e,

conseqüentemente, caro. Por isso, o alumínio é muito utilizado pelo setor de fios e cabos.

O metal também oferece um bom ambiente de aquecimento e resfriamento. Trocadores e dissipadores de calor em alumínio são utilizados em larga escala nas indústrias alimentícia, automobilística, química, aeronáutica, petrolífera, etc. Para as embalagens e utensílios domésticos, essa característica confere ao alumínio a condição de melhor condutor térmico, o que na cozinha é extremamente importante.

Impermeabilidade e opacidade

Característica fundamental para embalagens de alumínio para alimentos e medicamentos. O alumínio não permite a passagem de umidade, oxigênio e luz. Essa propriedade faz com que o metal evite a deterioração de alimentos, remédios e outros produtos consumíveis.

Alta relação resistência/peso

Importante para a indústria automotiva e de transportes, confere um desempenho excepcional a qualquer parte de equipamento de transporte que consuma energia para se movimentar. Aos utensílios domésticos oferece uma maior durabilidade e manuseio seguro, com facilidade de conservação.

Beleza

O aspecto externo do alumínio, além de conferir um bom acabamento apenas com sua aplicação pura, confere modernidade a qualquer aplicação por ser um material nobre, limpo e que não se deteriora com o passar do tempo. Por outro lado, o metal permite uma ampla gama de aplicações de tintas e outros acabamentos, mantendo sempre o aspecto original e permitindo soluções criativas de design.

Durabilidade

O alumínio oferece uma excepcional resistência a agentes externos, intempéries, raios ultravioleta, abrasão e riscos, proporcionando elevada durabilidade, inclusive quando usado na orla marítima e em ambientes agressivos.

Moldabilidade e solubilidade

A alta maleabilidade e ductibilidade do alumínio permite à indústria

utilizá-lo de diversas formas. Suas propriedades mecânicas facilitam sua conformação e possibilitam a construção de formas adequadas aos mais variados projetos.

Resistência à corrosão

O alumínio tem uma auto-proteção natural que só é destruída por uma condição agressiva ou por determinada substância que dissipe sua película de óxido de proteção. Essa propriedade facilita a conservação e a manutenção das obras, em produtos como portas, janelas, forros, telhas e revestimentos usados na construção civil, bem como em equipamentos, partes e estruturas de veículos de qualquer porte. Nas embalagens é fator decisivo quanto a higienização e barreira à contaminação.

Resistência e dureza

Ao mesmo tempo em que o alumínio possui um alto grau de maleabilidade, ele também pode ser trabalhado de forma a aumentar sua robustez natural. Com uma resistência à tração de 90 Mpa, por meio do trabalho a frio, essa propriedade pode ser praticamente dobrada, permitindo seu uso em estruturas, com excelente comportamento mecânico, aprovado em aplicações como aviões e trens.

Possibilidade de muitos acabamentos

Seja pela anodização ou pela pintura, o alumínio assume a aparência adequada para aplicações em construção civil, por exemplo, com acabamentos que reforçam ainda mais a resistência natural do material à corrosão.

Reciclabilidade

Uma das principais características do alumínio é sua alta reciclabilidade. Depois de muitos anos de vida útil, segura e eficiente, o alumínio pode ser reaproveitado, com recuperação de parte significativa do investimento e economia de energia, como já acontece largamente no caso da lata de alumínio. Além disso, o meio ambiente é beneficiado pela redução de resíduos e economia de matérias-primas propiciadas pela reciclagem.

Fonte ABAL

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Segundo Ricardo Fuoco, do Laboratório de Fundição do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, IPT, a substituição do zamak pelo alumínio

terá uma vantagem em peso, pois o alumínio é mais leve.

O alumínio tem a desvantagem de ter um ponto de fusão mais elevado, precisando de um forno mais potente.

No processo de injeção, utiliza-se a câmara fria em alumínio e câmara quente em zamak.

Portanto se houver necessidade de modificação de equipamentos é preciso avaliar a diferença de preço da matéria-prima e os investimentos em novos equipamentos, verificando assim qual é o melhor economicamente.

Para informações sobre propriedades do zamak, recomendados verificar uma Reposta Técnica já publicada, disponível em:<<http://sbrt.ibict.br/upload/sbrt1956.pdf>>. Acesso em: 02 de maio de 2006.

REFERÊNCIAS

ABAL Associação brasileira de Alumínio. Disponível em:
<http://www.abal.org.br/aluminio/propriedades_mecanicas.asp> Acesso em: 02 de maio de 2006.

FUOCO, R, Laboratório de Fundição Instituto de Pesquisas Tecnológicas, IPT.

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Sérgio Vallejo.

DATA DE FINALIZAÇÃO

02 de maio 2006.

CROMAÇÃO

PALAVRAS-CHAVE

Processo de galvanoplastia, processo de cromação, processo de niquelação

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Informações sobre o processo de cromação em plásticos e metais, bem como os custos de tal operação, além de empresas que forneçam máquinas para niquelação e cromação.

SOLUÇÃO APRESENTADA

Processo:

Denomina-se galvanoplastia (técnica desenvolvida por Galvani, físico e químico que fazia estudos sobre a eletricidade) o tratamento de superfície que consiste em depositar um *metal* sobre outro, através da redução química ou eletrolítica para proteção, melhor condutividade e melhor capacitação para se soldar sobre a superfície tratada. Aplica-se também para: melhorar a aparência, aglutinar partículas não condutoras à camada eletrodepositada, resistência ao atrito, melhorar a dureza superficial, entre outras.

A eletrodeposição está relacionada ao revestimento de superfícies, é esse o processo utilizado na prateação, na niquelação, na cromação, etc. Primeiramente a peça passa por um polimento feito por politrizes ou através de jatos abrasivos. O polimento é feito para deixar a superfície da peça extremamente lisa, sob o ponto de vista macroscópico. Com isso, reduz-se a área a ser tratada. A superfície, sem fissuras, poros ou frisos, evitará a retenção de íons que facilitam posterior oxidação, ou então graxas que impedirão um contato elétrico perfeito.

A peça então passa por um processo de decapagem que consiste em remover óxidos, tintas, incrustações da superfície metálica. Isso é feito mergulhando-se a peça em solução de ácido clorídrico ou ácido sulfúrico. A peça decapada é em seguida mergulhada em água para remover o ácido. Em alguns lugares mergulha-se em seguida em solução alcalina e depois em água novamente.

Antes da deposição a peça também passa por um processo de desengraxe que tem por finalidade remover óleo (graxa) das peças. A maior parte da graxa sobre a peça provém do lixamento, corte, furação e polimento das chapas. Nessas operações o óleo é usado para que a chapa não aqueça demais.

Somente após todo este tratamento inicial é que a peça vai passar pela deposição propriamente dita.

No processo de galvanoplastia as reações não são espontâneas, é necessário fornecer energia elétrica para que ocorra a deposição (eletrólise). A galvanoplastia é, portanto um processo de eletrodeposição no qual o objeto que vai receber o revestimento metálico é ligado ao pólo negativo de uma fonte de corrente contínua e se torna um cátodo. O metal que vai dar o revestimento é ligado ao pólo positivo e vai ser o ânodo. O objeto a ser revestido deverá conduzir corrente elétrica. No caso do objeto ser de plástico, que não é um bom condutor, um tratamento superficial o tornará condutor.

Há ainda o problema da aderência de um metal no outro. Para que a película do metal se ligue à base, além de perfeita limpeza e desengraxe, é preciso conhecer a natureza dos metais. O níquel não dá boa adesão ao aço. Por isso, intermediariamente, faz-se uma deposição prévia do cobre, que adere a ambos.

Os banhos eletrolíticos que fazem revestimentos metálicos têm uma seqüência: uma peça para ser cromada necessariamente precisa ser primeiro cobreada, depois niquelada e, por fim, receber uma camada de cromo.

Se desejarmos fazer a cromação de um pára-choque de ferro, por exemplo, ele deve estar ligado ao pólo negativo do gerador, constituindo o cátodo. Já o eletrodo positivo deve ser uma barra de cromo, ou, então, o eletrodo deve ser inerte e a solução eletrolítica deve conter um sal de cromo (Cr^{3+}). Industrialmente, o processo de cromação de pára-choques de automóveis é feito em três etapas: cobreação, niquelação e cromação. Isso tem a finalidade de dar maior aderência ao cromo, evitando que o pára-choque descasque e perca a cromação.

Tipos de cromação e niquelação:

Cromo 6, conhecido também como hexavalente ou “cromo-duro”.

Características:

1. Altíssima dureza e resistência mecânica (normalmente usado em cilindros de pistões hidráulicos).
2. Aplicado apenas pelo processo de imersão.
3. Não pode ser aplicado pelo sistema por contato, pois não se deposita homoganeamente.
4. Solução química altamente poluidora e cancerígena, requerendo sistemas especiais de filtragem.

Cromo 3, conhecido também como trivalente ou decorativo**Características:**

1. Normalmente aplicado pelo processo de tanques de imersão, em peças automotivas, torneiras, etc.
2. Pode ser aplicado por contato em peças pequenas, embora seja uma aplicação mais lenta e provoque ocasionalmente manchas que devem ser polidas. Não confere produtividade quando aplicado por contato.
3. Aparência brilhante e branca levemente azulada.
4. Boa resistência ao contato com água e abrasão leve (não requer verniz protetor).
5. Boa resistência mecânica (dureza e resistência a riscos).
6. Por contato, os resíduos devem ser neutralizados com um redutor de cromo.
7. Solução muito forte para uso normal.
8. Deve ser aquecida a cerca de 70 graus para ser aplicada em banho ou contato.
9. Para ser aplicado em “plásticos” (somente ABS) deve ser acoplado sistema prévio de metalização química.

Níquel (opção de substituição do cromo, por ser mais fácil de aplicar por contato)**Características:**

1. Aparência brilhante, branca e ligeiramente amarelada, usada de base para o Cromo.

2. Ótima resistência à abrasão (não requer verniz protetor) e ao contato com água.
3. Ótima resistência mecânica (dureza e resistência a riscos).
Indicamos para uma melhor visualização do processo de cromação a esquematização elaborada pelo site da empresa Galtron Química Indústria e Comércio Ltda. Disponível em: <http://www.galtron.com.br>
Indicamos também a Associação Brasileira de Tratamento de Superfícies (ABST), que ministra cursos e mantém publicações sobre o setor industrial de galvanoplastia. Disponível em: <http://www.abts.org.br> Acesso em: 18 de nov. 2005.

Custos:

Quanto aos custos do empreendimento, por se tratar de algo de dimensões variáveis, de acordo com cada objetivo de produção, sugerimos a elaboração primeiramente de um plano de negócios e de uma pesquisa de mercado. Para isso são de grande auxílio as informações contidas no site do Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo (SEBRAE). Disponível em: <http://www.sebraesp.com.br> Acesso em: 18 de nov. 2005.

Fornecedores:

Empresas que produzem máquinas e equipamentos para galvanoplastia

Daibase Indústria

Tel: (11) 3975-0206 Fax: (11) 3975-7034

Site: <http://www.daibase.com.br>

E-mail: comercial@daibase.com.br

Galtron Química Indústria e Comércio Ltda

Rua Barra do Turvo, 56, Jardim Itatinga, Campinas - SP.

CEP 13052-455

Fone (019) 3225.8891 / 3225.6247

Site: <http://www.galtron.com.br>

E-mail: galtron@galtron.com.br

Grupo Cardinale

Rua Gomes Nogueira, 462, Ipiranga, São Paulo - SP.

CEP 04265-010

Fone: (11) 6161-3378 Fax: (11) 6914-5030

Site: <http://www.cardinale.com.br>
E-mail: cardinale@cardinale.com.br

Toque de Midas Brasil

End. Av. Centenário, 320, Barigüi, Araucária – PR.
Cep: 83707-610
Fone/Fax: (41) 3643-1616
Site: <http://www.toquedemidas.com.br>
E-mail: midas@toquedemidas.com.br

Roshaw Equipamentos Indústria e Comércio Ltda.

Rua Padre Adelino, 14, Belenzinho, São Paulo - SP
CEP 03303-000
Fone: (011) 6291-8280 Fax: (011) 6291-8280
Site: <http://www.roshaw.com.br>
E-mail: roshaw@roshaw.com.br

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A cromação e a niquelação estão há um bom tempo instituídas no Brasil. Embora o objetivo original do processo de galvanoplastia seja proteger a superfície de peças metálicas, existe uma grande variação das etapas do processo, nos reagentes e nos metais utilizados, bem como nas finalidades desse processo, que vão desde o aspecto decorativo até a proteção contra oxidação de grandes estruturas metálicas. Temos, com isso uma grande variedade de maquinários, para produções de pequena, média e larga escala, cabe, contudo, avaliar a rentabilidade de cada processo. Recomendamos também que seja observada a rigorosa legislação ambiental para essa área, pois se trata de uma atividade que produz riscos ao trabalho e ao ambiente. Sugere-se para maiores informações sobre o processo de galvanoplastia procurar as instituições apresentadas nas referências.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

FOLDES, Peter A., Galvanotécnica prática, São Paulo, Polígono, 1973.

REFERÊNCIAS

Centro Superior de Educação Tecnológica (CESET) - UNICAMP. Disponível em: <<http://www.ceset.unicamp.br/lte/Artigos/3fec2409.pdf>>. Acesso em: 18 de nov. 2005.

Grupo Cardinale. Disponível em: <<http://www.cardinale.com.br>>. Acesso em: 18 de nov. 2005.

Galtron Química Indústria e Comércio Ltda. Disponível em: <<http://www.galtron.com.br>>. Acesso em: 18 de nov. 2005.

Wikipedia Enciclopédia Livre. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Galvanoplastia>>. Acesso em: 18 de nov. 2005.

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Guilherme Leite Cunha

DATA DE FINALIZAÇÃO

18 de nov. 2005

FUNDIÇÃO DE LINGOTE DE ALUMÍNIO

PALAVRAS-CHAVE

Alumínio, fundição, fundição de alumínio

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Informações sobre fundição de lingotes de alumínio.

SOLUÇÃO APRESENTADA

Seguem-se abaixo informações gerais sobre implantação de uma pequena fundição de peças em alumínio (com capacidade para produzir em torno de 15 toneladas/mês de peças boas).

Os dados apresentados são indicativos, podendo variar conforme a linha de produtos, o volume de produção, os equipamentos, etc. Entretanto eles fornecem uma visão geral de uma fundição de alumínio, permitindo ao empresário decidir se vale ou não a pena aprofundar a análise do investimento.

ASPECTOS GERAIS

Considerando as características de uma pequena fundição de alumínio, sugere-se que no início sejam produzidas peças mais simples e sem grandes exigências de precisão. As mais recomendadas seriam aquelas destinadas a utilidades domésticas, à construção civil e à reposição em maquinário leve, motores e aparelhos elétricos.

Localização

Recomenda-se uma região dotada de boa infra-estrutura (água, energia elétrica, meios de transportes, etc.), com disponibilidade de mão-de-obra especializada e próxima às principais fontes de matérias-primas e insumos de fundição.

Terreno e construções civis

O terreno deverá ter cerca de 2.000 m², dos quais 500 m² serão de área construída. Quanto às instalações industriais, recomenda-se construção em estruturas metálicas leves e em alvenaria com pé-direito de 4 a 5 metros.

ASPECTOS DA PRODUÇÃO

Processo

O processo de fundição sugerido consiste em obter alumínio fundido na especificação desejada, em forno de cadinho a óleo/gás ou elétrico.

Dados técnicos

- Carga metálica liga de alumínio: 8 a 10% Si
- Sucata de alumínio: sucata do processo de fabricação
- Capacidade de carga (forno): 30 a 50 kg
- Corridas: 1 por hora
- Escala de funcionamento: 264 dias/ano, em dois turnos de oito horas.
- Capacidade de produção
- peças unitárias boas: até 20 kg
- total de peças boas/mês: 15 toneladas/mês

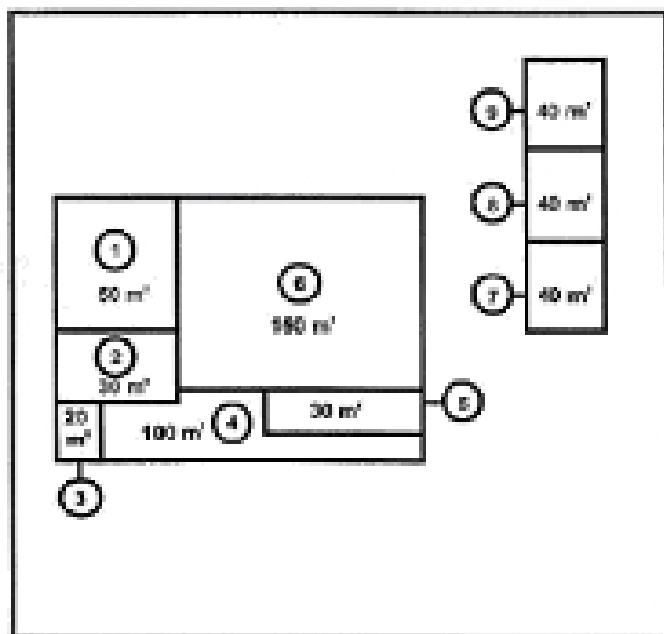
Máquinas e equipamentos

Principais máquinas e equipamentos previstos:

- Cadinho (capacidade de carga de 30 a 50 kg)
- Máquina de molde mecanizada
- Socador pneumático manual
- Pares de caixas para moldagem
- Compressor estático de ar de parafuso giratório
- Misturador de areia
- Peneira vibratória com rolo magnético
- Esmerilhadeira pneumática de disco
- Esmerilhadeira pneumática reta
- Martetele pneumático rebarbador
- Esmeril de bancada
- Máquina de solda (250 A)
- Furadeira elétrica de bancada
- Balança para pesagem
- Serra de fita.

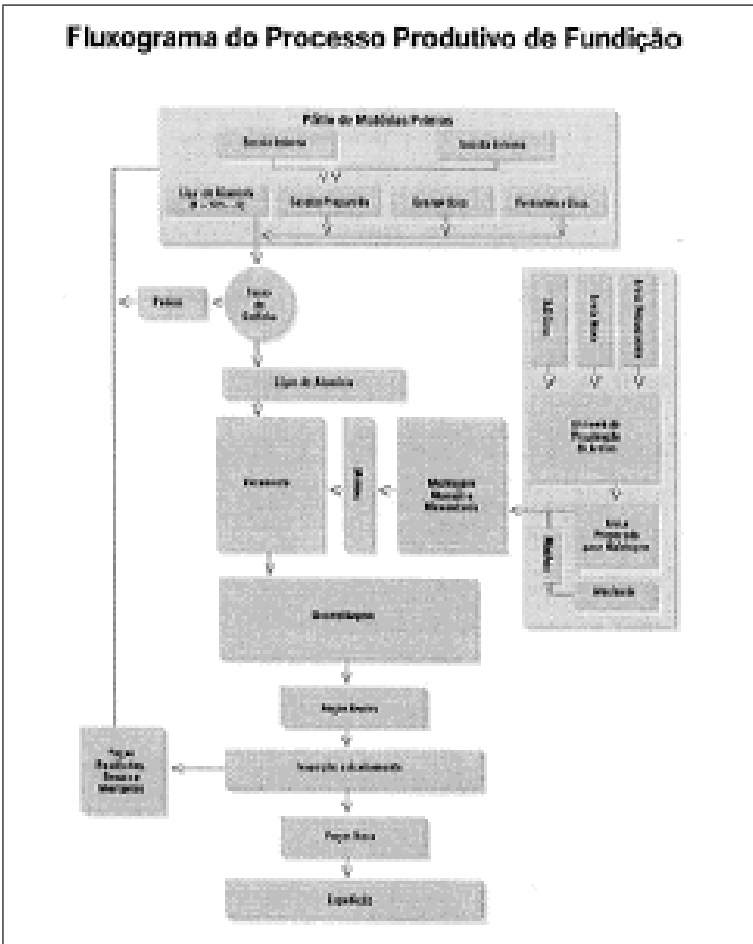
"Layout" da Fundição

Área coberta: 500 m²
 Área s/cobertura: 1.500 m²
 Área total: 2.000 m²



- | | |
|--|----------------------------------|
| 1 Cofre de resíduos-pólicas | 6 Moldagem |
| 2 Mistura de areia | 7 Arbitragem |
| 3 Marcharia | 8 Manutenção de material |
| 4 Inspeção, análise química e expansão | 9 Guarda e recuperação de moldes |
| 5 Desmoldagem | |

Fluxograma do Processo Produtivo de Fundição



Mão-de-obra

A mão-de-obra estimada abrange diversos níveis de qualificação, quais sejam:

- Q - Qualificada: trabalhadores formados pelo SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, ou em cursos equivalentes.
- SQ - Semi qualificada: pessoal usualmente treinado na própria empresa.
- NQ - Não qualificada: mão-de-obra sem qualificação específica, em geral de escolaridade primária.

Estimativa da mão-de-obra

Área	Nº de pessoas	Qualificação
Forno	2	2Q
Moldação	8	4Q 4SQ
Vazamento, desmoldagem, acabamento e misturadores	12	2Q 4SQ 6NQ
Manutenção	2	2Q
Total	24	10Q 8SQ 6NQ

PLANO DE INVESTIMENTO

Estão relacionados a seguir os itens a serem considerados no levantamento de recursos necessários para investimento e projeção anual de receitas, custos e lucros.

1. Investimento fixo (necessário para a operação da empresa):

- terreno;
- galpão;
- máquinas e equipamentos;
- móveis e utensílios;
- veículos;
- eventuais (10% do valor do investimento fixo).

2. Capital de giro (recursos necessários para a empresa iniciar e manter sua atividade operacional):

- caixa mínimo (recursos para despesas rotineiras);
- matérias-primas, embalagens e materiais secundários;
- financiamento das vendas;
- insumos e serviços básicos;
- mão-de-obra.

3. Investimento total:

investimento fixo + capital de giro

4. Custos fixos anuais (ocorrem independentemente da produção e vendas):

- salários + encargos sociais (mão-de-obra indireta)
- “pró-labore”;
- contabilidade;
- depreciação;
- aluguéis

- manutenção
- material de expediente
- outros (3% sobre a soma).

5. Custos variáveis anuais (variam proporcionalmente ao volume de produção e vendas):

- matérias-primas
- mão-de-obra direta e encargos
- materiais secundários
- embalagens
- insumos
- impostos
- fretes
- comissões sobre vendas

6. Custos anuais totais:

custos fixos + custos variáveis

7. Custo unitário do produto (rateio dos custos fixos e custos variáveis diretos):

compreende a soma entre: custo fixo unitário (custo fixo ÷ unidades produzidas) + custo variável direto unitário (matérias primas, embalagens, mão-de-obra direta, insumos ÷ unidades produzidas)

8. Custo de comercialização (custos percentuais que incidem sobre o preço de venda):

- (%) impostos;
- (%) comissões;
- (%) expedição.

9. Margem de lucro (lucro desejado)

- percentual definido de acordo com a política de vendas da empresa;
- devem levar em conta aspectos de mercado e concorrência.

10. Preço de venda (PV):

PV = custo unitário do produto

$$1 - (\text{custo de comercialização em \%} + \text{margem de lucro em \%})$$

11. Receitas operacionais (resultam da projeção das vendas durante o ano):

quantidade de produtos destinados à venda x preço de venda estimado.

12. Lucro operacional:

receitas operacionais - custos anuais totais.

PESQUISA DAS NECESSIDADES E VIABILIDADE

Antes de decidir implantar o projeto, o empresário deve estudar mais detalhadamente o assunto, procurando responder às seguintes questões:

- Qual a literatura disponível sobre o assunto?
- Existe algum treinamento ou curso sobre o assunto?
- Qual a demanda atual do produto e como é atendida?
- O mercado regional absorve a produção da nova indústria?
- Qual o plano de vendas e distribuição do produto e a quem deve ser vendido?
- A estimativa do preço de venda e a qualidade do produto o farão competitivo?
- Qual o montante dos investimentos necessários à implantação da unidade?
- Existem profissionais especializados na elaboração do projeto das instalações e dimensionamento dos equipamentos?
- Quais são os fornecedores de máquinas e equipamentos?
- Quais são os fornecedores de matérias-primas e materiais secundários?
- Existe algum órgão financiador do projeto?
- Qual é a forma de financiamento da unidade?
- Há um cronograma para a construção, entrega do equipamento, obtenção de materiais e suprimentos, treinamento de pessoal e início de operação?

REFERÊNCIAS

Todas as informações foram obtidas a partir do documento "Fundição de Alumínio", da série "Perfis Industriais". Tal material encontra-se disponível em: <http://www.indi.mg.gov.br/publicacoes/ALUMINIO.PDF>, acesso no dia 31/10/2005.

Este documento foi desenvolvido pelo programa "Ação Integrada de

Desenvolvimento em Municípios Mineiros”, implementado pela CE-MIG - Companhia Energética de Minas Gerais em parceria com INDI - Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais.

INDI - Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais
Departamento de Desenvolvimento Regional e Turismo
Rua Rio de Janeiro, 1.801 - Fones (31) 3299-9400 e 3299-9429
Fax (31) 3299-9494 - CEP 30 160-042 - Belo Horizonte - MG
E-mail:indirt@cemig.com.br

Cemig - Companhia Energética de Minas Gerais
Av. Barbacena, 1200 - Fone (31) 3349-2111
Fax (31) 3299-4691 - CEP 30 123-970 - Belo Horizonte - MG
<http://www.cemig.com.br>

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Carlos A. V. de A. Botelho

DATA DE FINALIZAÇÃO

31 de ago. 2005

ÓXIDO DE ALUMÍNIO

PALAVRAS-CHAVE

Óxido de alumínio, alumina

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Saber onde encontrar um fornecedor de óxido de alumínio com granulometria entre 0,5 e 1,5 microns, pois pretende fabricar polidores de lentes oftálmica.

SOLUÇÃO APRESENTADA

Não foi identificado um fornecedor de óxido de alumínio com a granulometria entre 0,5 e 1,5 microns. Foram feitas consultas na Internet e nos bancos de dados do Disque Tecnologia e do SBRT, além de um contato via telefone com a Elfusa, renomada empresa brasileira que atua no ramo de microgrãos.

No contato realizado com a Elfusa, o atendente estranhou a granulometria especificada (0,5 -1,5 microns), mencionando que já foram feitos pedidos de óxido de alumínio para fabricar polidores de lentes óticas, porém nunca com uma granulometria tão baixa.

A Elfusa sugeriu um contato para a troca de informações mais detalhadas, e colocou-se à disposição para fornecer uma amostra de óxido de alumínio nas granulometrias disponíveis, para testar se estas adequam-se ou não ao seu produto. A menor granulometria disponível no momento do contato era de 2,6 microns.

Segue-se abaixo o contato da Elfusa para maiores esclarecimentos.

ELFUSA GERAL DE ELETROFUSÃO LTDA

Fone: (19) 5634-2300

E-mail do Depto Comercial: comercial@elfusa.com.br ou

josecarlos@elfusa.com.br

E-mail do Depto Técnico: tecnico@elfusa.com.br

REFERÊNCIAS

Contato telefônico com a empresa Elfusa, realizado no dia 27/10/2005 pelo telefone (19) 3634-2300.

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Carlos A. V. de A. Botelho

DATA DE FINALIZAÇÃO

27 de out.2005

PRODUÇÃO DE ARGOLAS DE ALPACAS

PALAVRAS-CHAVE

Alpacas, prata alemã, argolas de alpacas, argolas de arreoio, german silver.

IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Gostaria de saber onde pode encontrar argolas de alpacas ou se pode fabricá-la.

SOLUÇÃO APRESENTADA

A alpaca, também chamada prata alemã é uma liga ternária composta por zinco, cobre, e níquel, com um brilho e coloração parecido com a prata. As ligas que contém mais de 60% de Cu são monofásicas e se caracterizam por sua ductibilidade e pela facilidade com que podem ser trabalhadas à temperatura ambiente. A adição de níquel confere-lhe uma boa resistência nos meios corrosivos. Entre as aplicações mais importantes tem-se a produção de jogos de pratos de mesa, cremalheiras, objetos de bijouteria, seletores de rádios, instrumentos cirúrgicos e dentais, reostatos, entre outros.

Com a introdução do aço inox no mercado, a alpaca perdeu espaço na produção de utensílios. Por conseqüência, sua produção caiu drasticamente sendo hoje mais fácil encontrar seu manufaturamento em siderúrgicas fora do país. A sua fabricação implica em ter um aparato de maquinas destinadas à fundição dos metais que compõem esta liga.

Segundo Juan Jiménez, representante das metalúrgicas Fracalanza e Sanisteel, a Metalúrgica Maurano comercializa arames de bitolas de 0,4 a 2,7mm de diâmetro.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Para contato com o grupo Maurano acesse <http://www.maurano.com.br/#>

Rua Guaranésia, 438 - 02112-000 - São Paulo – SP

Fone: (11) 6632-2000 fax: (11) 6632-2040

REFERÊNCIAS

Sr. Juan Jiménez Araya – Representante da Metalúrgica Fracalanza.

NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Wladimir Barbieri Junior

DATA DE FINALIZAÇÃO

02 de fev. 2006

1934 | 2009
USP 75 ANOS



Av. Prof. Luciano Gualberto, trav. J, 374
7º andar - Prédio da Antiga Reitoria
Cidade Universitária - Butantã
São Paulo - SP - Brasil
05508-010
Site: www.inovacao.usp.br