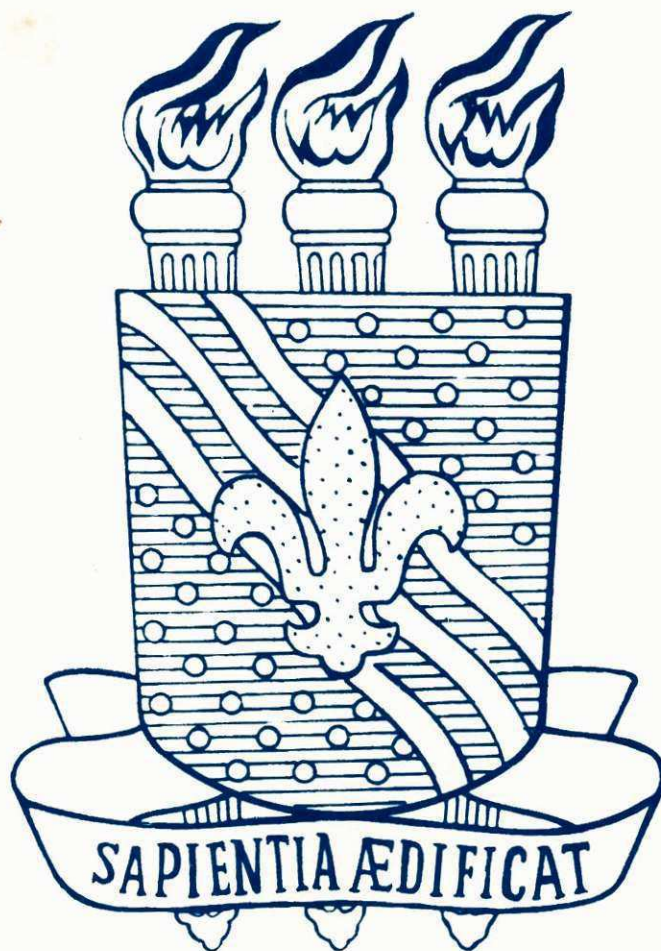


Universidade Federal da Paraíba

PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR

CENTRO DE CIENCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUIMICA



ALUNA: Sheyla Maria Dias de Araújo

MATRÍCULA: 8311477-6

EMPRESA: Central de Polímeros da Bahia, S.A. - C.P.B.

AV. APRIGIO VELOSO, 882 - BODOCONGO - 58.100 - CAMPINA GRANDE - PARAIBA

FONE (083)321-7222 - RAMAL 430 431 - CX: 10057

FÁBRICA E ESCRITÓRIO

Rua dos Plásticos n.º 1564

Complexo Petroquímico

Camaçari — Bahia

Telex 071-2342 CPOB BR

CEP 42.810 — Camaçari

Caixa Postal: 099

Tels.: 832-1176/77/78/79

832-1261,63/64



Central de Polimeros da Bahia S/A

CPB-DT-069/89

Camaçari, 27 de outubro de 1989

À

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CAMPINA GRANDE — PARAÍBA

REF: Estágio da Srta. Sheyla Mª Dias de Araújo

Prezados Senhores,

Informamos para os devidos fins, que a estudante acima referenciada estagiou em nosso Laboratório de Controle de Qualidade (Químico e Físico), no período de 06.03.89 a 05.09.89, totalizando 1.020 horas, demonstrando-se capaz de desenvolver suas atividades profissionais satisfatoriamente.

Atenciosamente.

ARIEL ELDER ZANINI
Diretor Técnico

CRA/mrs.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

TRABALHO APRESENTADO POR:

SHEYLA MARIA DIAS DE ARAÚJO

MATRÍCULA: 8311477-6

LOCAL DO ESTÁGIO: C.P.B. (Central de Polímeros da Bahia S.A.)

ORIENTADOR: WOLFGANG KAISER

SUPERVISOR NA EMPRESA: ARIEL ELDER ZANINE

NOME DO TRABALHO: LUBRIFICANTE

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

1 9 8 9

ESTÁGIO SUPERVISIONADO JULGADO EM 5 / 12 / 89

NOTA: 9,0 (Nove)

EXAMINADORES:

Olga B. Tavares

Dr. W. Karst

Laura Beck de Carvalho

CAMPINA GRANDE - PARÁIBA

1 9 8 9



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

A G R A D E C I M E N T O S

Agradeço a Deus por ter me dado a inteligência e força de vontade para chegar até este degrau.

Aos meus pais que contribuíram com seu apoio moral, dando-me forças para superar as barreiras durante esta caminhada.

Aos meus professores que transmitiram um pouco do seu saber para acrescentar aos meus conhecimentos.

Aos colegas que de forma direta ou indireta colaboraram para que este sonho se tornasse realidade.

Aos meus orientadores, tanto da fábrica quanto da escola que contribuíram com suas experiências para a conclusão deste tão almejado Curso.

LISTA DE SÍMBOLOS

- C.P - Corpo de Prova
- T.Q - Tanque de Armazenamento
- R - Reator
- L - Agitador
- F - Filtro
- V - Vaso
- H - Homogenizador
- S - Silo
- ST - Estireno
- AN - Acrilonitrila
- RI - Resistência ao impacto
- MI - MELT - Índice de Fluidez
- T - Temperatura
- P - Pressão
- Mín - Minutos
- PVC - Poli (cloreto de Vinila)
- PBD - Polibutadieno

Í N D I C E

	PÁGINA
I - A EMPRESA.....	01
1 - INTRODUÇÃO.....	01
2 - PRINCIPAIS CLIENTES.....	02
3 - DISCRITIVO GERAL.....	03
4 - ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	07
4.1 - ÁREA DO PBD.....	07
4.2 - ÁREA DO HRG.....	07
4.3 - ÁREA DA POLIS.....	07
4.4 - ÁREA DA EXTRUSÃO.....	07
4.5 - LABORATÓRIO FÍSICO.....	07
4.6 - LABORATÓRIO QUÍMICO.....	08
4.7 - PLANTA PILOTÓ.....	08
5 - CARACTERÍSTICA DAS RESINAS.....	08
II - PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	12
1 - OBJETIVO.....	12
2 - INTRODUÇÃO.....	12
3 - MATERIAIS.....	13
4 - MÉTODOS.....	14
4.1 - COMPOSIÇÃO.....	14
4.2 - MOLDAGEM.....	15
4.3 - ENSAIOS.....	15

4.3.1 - RESISTÊNCIA AO IMPACTO.....	16
4.3.2 - ÍNDICE DE FLUIDEZ.....	18
4.3.3 - TEMPERATURA DE AMOLECIMENTO VICAT.....	20
III - RESULTADOS.....	22
IV - DISCUSSÃO.....	25
V - CONCLUSÃO.....	26
VI - BIBLIOGRAFIA.....	28
VII - ANEXOS.....	29

I - A EMPRESA

1 - INTRODUÇÃO:

A CPB - Central de Polímeros da Bahia S/A foi constituída em novembro de 1976 para produzir resinas acrílicas SAN e copolímero acrílico-butadeino. Em 14/11/1979 a empresa que é pioneira na área industrial do Complexo Petroquímico de Camaçari inaugurou suas instalações.

A CPB é controlada acionalmente pela PROQUIGEL-Indústria e Comércio de Produtos Químicos Ltda., empresa de capital integralmente brasileiro, instalado desde 1966 em São Bernardo do Campo-SP, e dedicada à produção de polistireno.

A atuação da CPB visa a especialização e aperfeiçoamento no campo de produção de resinas de engenharia e, ainda dedicando particular interesse ao ramo de produção de compostos.

A implantação com capacidade de 30.000 t/ano de resinas proporcionando a geração 300 empregos.

Os processos de produção de resinas acrílicas SAN e copolímero acrílico-estireno foram integralmente desenvolvidos e aperfeiçoados pela Proquigel e são aplicados pela CPB.

Nos Laboratórios equipados com os mais modernos e preciosos aparelhos, incluindo unidades pilotos de produção, trabalham pesquisadores e técnicos objetivando oferecer modernas e de melhor qualidade das resinas ao consumidor.

Sendo este o objetivo principal, quando necessário

a CPB vai buscar no mercado mundial o melhor "Know-how" disponível. É o caso da resina ABS, cuja tecnologia de produção foi adquirida à Borg-Warnor, maior produtora mundial de ABS.

A CPB integra-se à montante com o polo Petroquímico, pois as matérias-primas por ela usadas são produzidas pela ACRI NOR - Acrilonítrila do Nordeste S/A, EDN - Estireno do Nordeste S/A, CQM - Companhia Química Metacril e COPENE - Petroquímica do Nordeste S/A, todas componentes do polo.

Todas as resinas produzidas são denominadas "resinas de engenharia", produtos modernos, representados da atual geração de plástico e cujas aplicações, frequentemente, envolvem substituições de metais e outros materiais tradicionais em virtude de vantagens de custos e da alta performance técnicas.

2 - PRINCIPAIS CLIENTES:

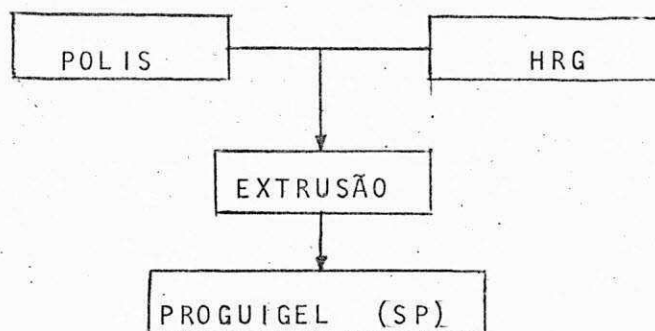
- Indústrias Automobilísticas - GM, FIAT, AUTO LATINA, CHEVROLET.

- Indústrias Eletrodomésticas - WALITA, ARNO, BRITÂNIA, BLACK DECKER, PHILLIPS, BRASTEMP, CONSUL, SINGER, PANASONIC, CCE, etc.

- Brinquedos - THROL, ESTRELA.

3 - DISCRITIVO GERAL:

São três unidades que compõe a unidade de produção da CPB.



I - UNIDADE POLIS (Processo Químico)

Polimerização suspensão (Batelada)

Capacidade atual - 1600 t/mês

Linhas produção: Resinas SAN

COP - Estireno - Metil Metacrilato

Resinas Acrílicas

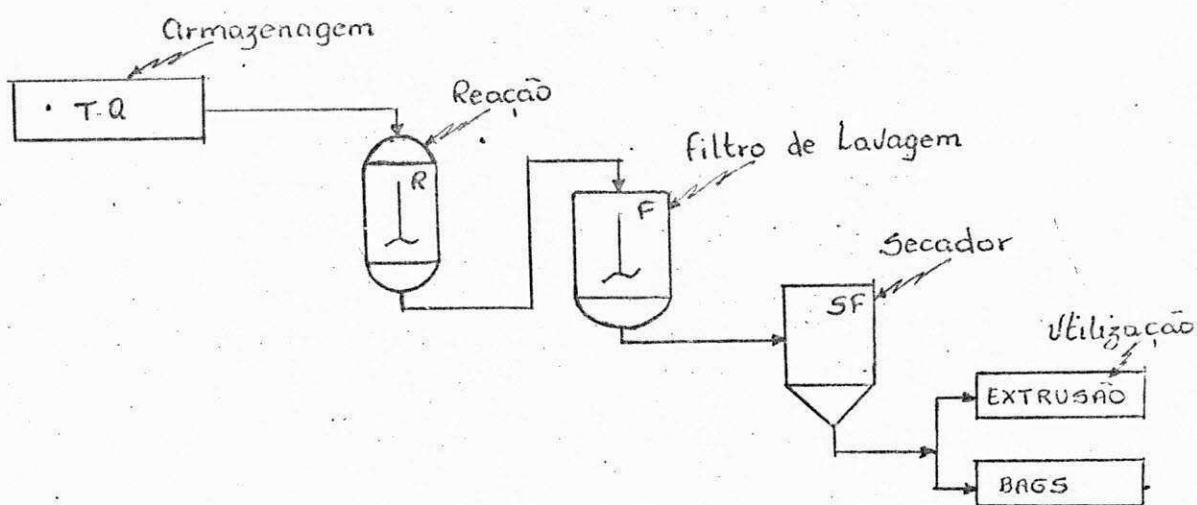
Matérias-primas: Monômeros, hidrocarbonetos alifáticos
ag. dispersantes - inorgânicos
iniciadores - Peroxidos orgânicos

Caracterização: Reação exotérmicas com processo batelada com
rápida velocidade de consumo de monômeros
convertidos a polímeros.

Controle fácil de temperatura - pressão moderada - densidade polímero maior do que a água.

Riscos Processo: Manuseio monômeros, altamente inflamáveis; dos

peróxidos orgânicos que preferencialmente devem ser mantidos à baixas temperaturas e atividade, sob pena de riscos de explosão.



II - UNIDADE HRG:

Esta atividade é sub-dividida em duas pequenas plantas.

PLANTA PBD (Polibutadieno)

Polimerização em emulsão (processo químico)

Cap. atual: 400 t/mês

matérias-primas: monômero de butadieno

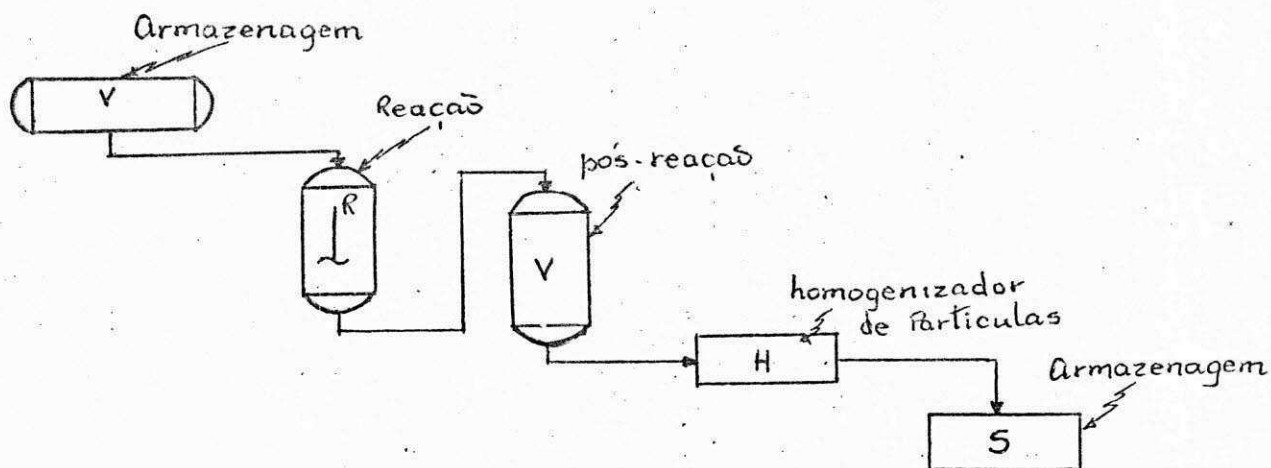
Agente - emulsionante (solução sabão)

Iniciadores - inorgânicos.

Caracterização: Reação exotérmica, processo a batelada caracterizado por temperatura e pressões médias.

Estágio final é um látex de alta viscosidade e tamanho de partículas, da ordem de 10^2 - 10^3 A°.

Riscos Processo: Controle moderado de temperatura e pressão -
 Riscos no manuseio do butadieno que em condições normais é um gás em seu estado físico, altamente inflamável.



PLANTA HRG (HIGH RUBBER GRAFT)

Nesta planta o polibutadieno é utilizado em nova polimerização conhecida como reinxerto, aonde são utilizados o Estireno e Acrilonitrila, com enxertantes.

Capacidade atual - 600 t/mês

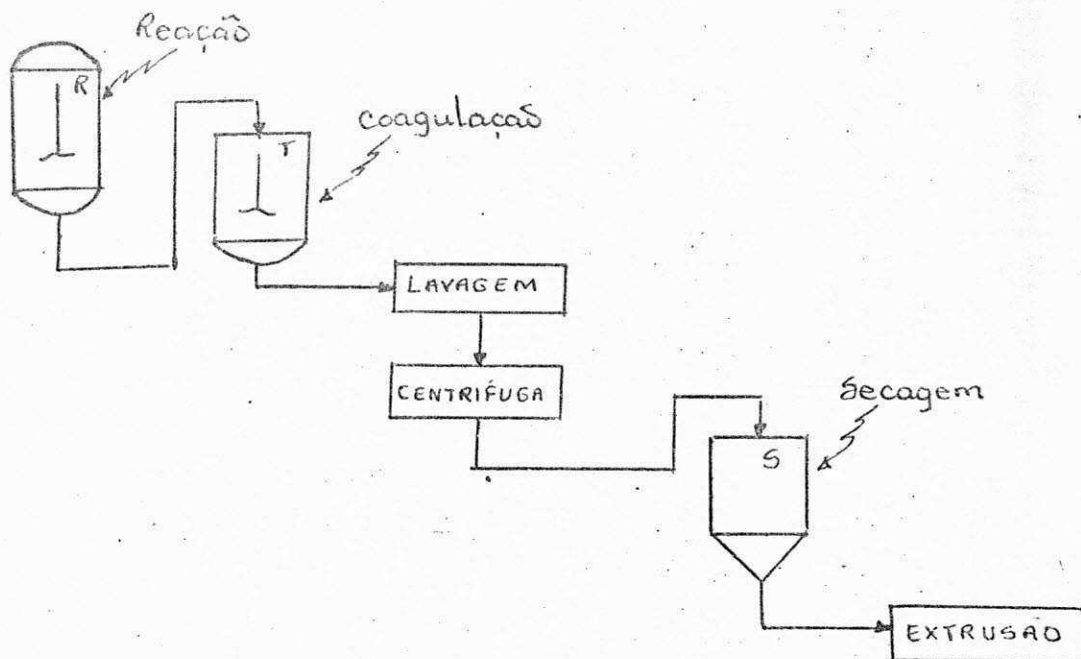
Matérias-primas PBD - ST - AN (monômeros)
 iniciador - peróxido orgânico
 complexo catalítico (Redox)

Caracterização: Reação exotérmica à temperatura moderadas e pressão ambiente.

Ciclo curto - fácil controle de temperatura.

Produto final - látex de grande viscosidade; que será alimentado à uma outra sub-unidade de floculação por ação ácida do meio.

OBS: A partir desta etapa todo o processo passa por sucessivas operações unitárias que visam pré-secagem-lavagem e secagem definitiva do produto final.

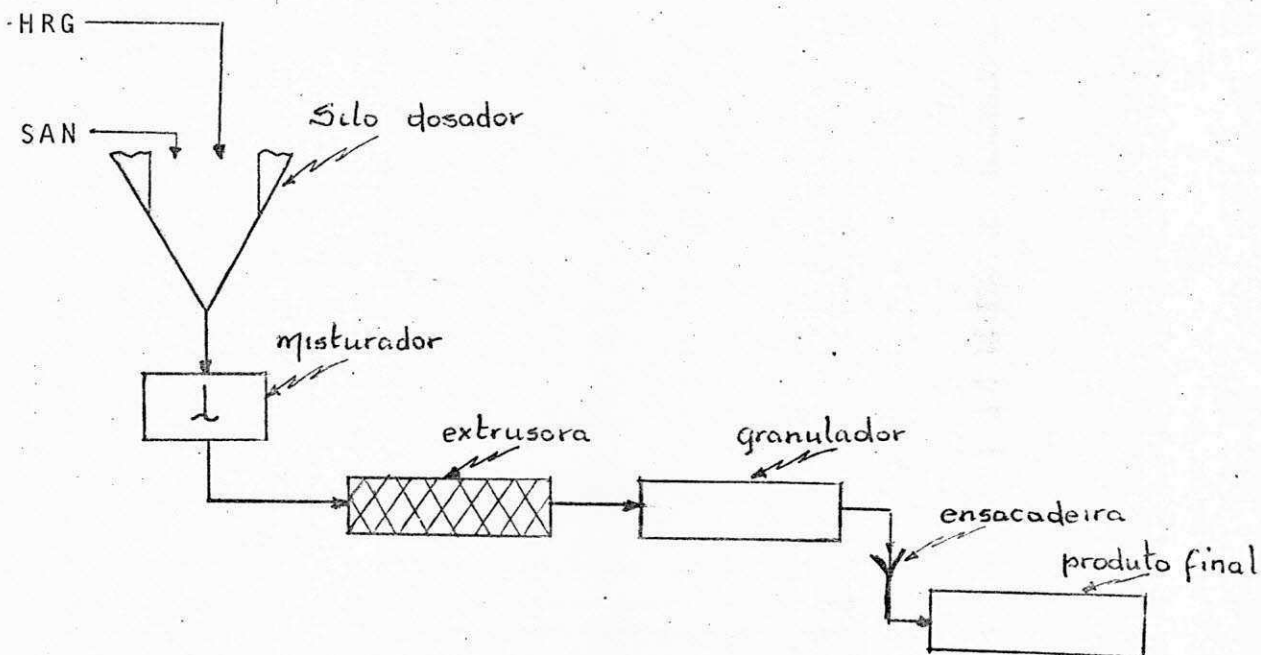


III - UNIDADE EXTRUSÃO.

É uma unidade física aonde os componentes da BLENDA DE ABS, fundem-se e através de controle (Temperatura, velocidade, dosagem) controlam-se as propriedades do produto requisitado pelo cliente (PROQUIGEL).

Cap. atual - 1500 t/mês

matérias-primas - (SAN - HRG - ADITIVOS)



4 - ATIVIDADES DESENVOLVIDAS:

4.1 - ÁREA DO PBD:

Nesta área acompanha-se todo o processo de obtenção do PBD desde a preparação das soluções, reação propriamente dita, até o armazenamento para utilização posterior.

4.2 - ÁREA DO HRG:

Esta área utiliza o PBD anterior como matéria prima para a reação do HRG, onde é feito todo um processo até a secagem.

4.3 - ÁREA DA POLIS:

Nesta área obtem-se a resina SAN-copolímero estireno e acrílonitrila, desde a preparação das soluções, reação, secagem e armazenagem:

4.4 - ÁREA DA EXTRUSÃO:

Nesta área é feito as formulações ABS extrusadas e peletizadas e após condições adequadas ansacada para embarque.

4.5 - LABORATÓRIO FÍSICO:

Onde se processa o controle de qualidade das resinas ABS SAN e ACRÍLICO, dando resultados para que os mesmos se en

quadre nas especificações para cada material - MELT - RI - VICAT - VOLÁTEIS - ESTABILIDADE - COLORAÇÃO - GRANULOMETRIA.

4.6 - LABORATÓRIO QUÍMICO:

É feito o controle desde a matéria-prima usada nas reações até o material pó, tais como: Conversão, pH, DSC, Densidade, Viscosidade, Tratamento de água, Karl Fischer, Monômeros residuais, tamanho de partículas, índice de refração, destilação.

4.7 - PLANTA PILOTO:

Neste setor se processa as condições para melhorar as reações e desenvolvimento de novos materiais.

Consta de 4 reatores pilotos.

5 - CARACTERÍSTICAS DAS RESINAS:

ACRIGEL - resinas de polimetilmetacrilato (PMMA)

É um polímero à base de monômero de metil metacrilato (MMA), com excelente transparência, excepcional resistência às intempéries e uma ótima combinação de rigidez, densidade, resistência química e dureza. Ela é fornecida em várias cores.

APLICAÇÕES: - Ind. Automobilística
- Ind. Óptica
- Ind. Eletrodomésticos

- Ind. Vitrificados arquitetônicos
- Iluminação
- Construção civil
- Propaganda
- Equipamentos hospitalares.

SANGEL - resinas SAN

É um copolímero de estireno e acrilonitrila. Possui aspectos transparentes, brilhante, excelente resistência química e boas propriedades físicas em geral. É fornecido em ampla gama de cores.

SANGEL I

Pelas excelentes propriedades física e química, com excepcional transparência, é ideal para a utilização em peças como: copo de liquidificador, tampas de iogurteiras, de espremedores de frutas, filtros domésticos, copos, pratos, xícaras, jarras, gavetas e portinholas de refrigeradores, disco de telefones, tampas de relés, visores e escalas de áudio, brinquedos e outros.

SANGEL D

Apresenta maior resistência química do que o tipo I, o que torna ideal a sua utilização na fabricação de baterias para motores estacionários e aplicações similares, onde são bastante rigorosa as especificações técnicas, principalmente no tocante a resistência à ácidos e a processabilidade com um mínimo de tensões internas.

CARACTERÍSTICAS:

- Transparência próxima à do vidro
- ótima resistência química
- excelente resistência à temperatura à tração e a flexão
- possui rigidez e boa estabilidade dimensional
- fácil processabilidade
- bom acabamento superficial
- confere brilho ao produto acabado
- aceita a incorporação de certos aditivos e cargas especiais.

CYCOGEL - resinas ABS - termoplásticos de engenharia.

É uma resina derivada dos monômeros de acrilonitrila, butadieno e estireno. É a marca comercial da nova geração de ABS, cujas propriedades físico-químicas e elétricas são comparáveis aos melhores tipos de resinas disponíveis no exterior. CYCOGEL representa um avanço tecnológico conseguido pelo grupo de pesquisa e desenvolvimento da Proquigel, o qual aprimorou a tecnologia de produção adquirida da Borg-Warner (EVA). É a resina ideal para peças técnicas cujos requisitos essenciais sejam a resistência química, à temperatura, e ao impacto, aliados a um visual nobre.

Ela pode ser cromada, substituindo com vantagens o metal. Atualmente, a Proquigel fornece mais de 10 tipos de CYCOGEL, cada um específico para uma determinada aplicação, tanto para o processo de extrusão, quanto moldagem por injeção. O nível de qualidade

tem permitido exportações para os exigentes mercados do exterior. É fornecido em várias cores.

- APLICAÇÕES:
- Ind. automobilísticas
 - Ind. Eletrodomésticos portáteis
 - Refrigeradores
 - equipamentos
 - aparelhos eletro-eletrônicos
 - aparelhos de telefonia
 - equipamentos de segurança
 - Brinquedos.

II - PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

1 - OBJETIVO:

Avaliação da influência do ESTEARATO DE MAGNÉSIO nas formulações das blendas ABS e seus efeitos nas propriedades físicas de cada material obtido. Avaliou-se as propriedades: Índice de Fluidez (MELT), Resistência no Impacto e amolecimento VICAT.

2 - INTRODUÇÃO:

Termoplásticos são macromoléculas geralmente de alto peso molecular e altamente viscoso, cujo processamento em estado fundido é sob cisalhamento desde a passagem do polímero, pela abertura, canal, tubo e matriz em tempo reduzido. Para atingir alto nível de produção com mínima energia e maquinaria, é necessário diminuir a viscosidade do fundido. Para isto temos duas maneiras: Primeiro, elevando a temperatura até a tolerância do controle do material e segundo, por adição de aditivos auxiliares, como lubrificantes que diminui a fricção interna e externa.

O aumento da temperatura pode quebrar a cadeia molecular do polímero, pois cai a viscosidade de fusão e o material perde sua resistência. Alta pressão despreza lubrificantes mas causa degradação das moléculas com formação de reações indesejáveis do produto e forte descoloração ou carbonização uniforme. Portanto a melhor maneira de resolver o problema é através do uso de lubrificante eficiente.

Além de melhorar propriedades de fluxo, também promo -

vem a fusão, desobstruindo caminho e agentes antiestático, bem como corantes e melhora impacto.

Durante processamento com o aumento da temperatura o material amolece e o lubrificante funde e penetra no polímero. A razão de penetração é governado pela solubilidade o qual depende a estrutura da molécula do lubrificante.

As resinas ABS possuem comportamento de fluido pseudoplástico, independente do tempo, isto é, a viscosidade é inversamente proporcional a taxa de deformação que por sua vez é diretamente proporcional ao peso molecular médio do polímero. As resinas de peso molecular médio e alto possuem maior pseudoplasticidade, principalmente a temperaturas baixas com altas taxas de deformação.

3 - MATERIAIS:

Nas formulações dos componentes foi utilizado os seguintes materiais em pó:

HRG - Material borrachoso usado como melhorador de impacto a base de butadieno.

SAN - Utilizado para melhorar o fluxo. É um copolímero de estireno-acrilonitrila.

SANGEL - Evita a degradação e melhora o fluxo. É um tipo especial de SAN.

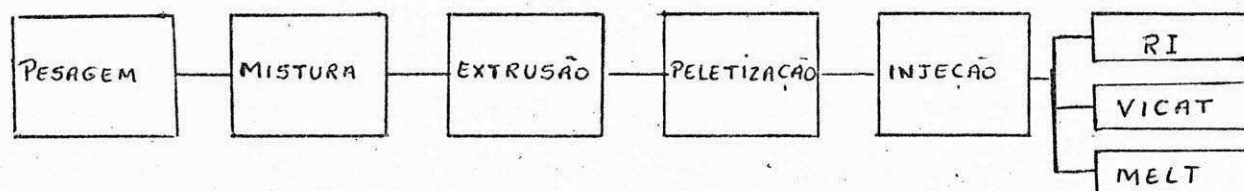
ALFAGEL - Eleva a temperatura de amolecimento vicat. É também um tipo de SAN.

CERA - Lubrificante externo, dando melhor acabamento e brilho.

ESTEARATO DE MAGNÉSIO - Entra como lubrificante na extrusão ou seja, da condição de máquina. Tanto pela redução das forças que atuam entre as moléculas, como pela redução da aderência as paredes do molde.

4 - MÉTODOS:

F L U X O G R A M A



4.1 - COMPOSIÇÃO:

A pesagem é feita em balança digital de forma que cada compound - possua 1 kg de percentagens variadas dos materiais acima, mais a variação do estearato de magnésio que oscila de 0,5 a 3% do mesmo.

A formulação preparada é colocada no interior do misturador mecanoplástico com capacidade para 5 kg, fechado e ligado por 1 minuto em baixa rotação, em seguida por mais 1 minuto em alta rotação. É desligado e novamente em baixa é aberto uma válvula por onde o material é eliminado com temperatura em torno de 50°C.

A mistura é colocada por um funil de alimentação na extrusora monorosca. Após fundido e plastificado o mesmo sai por um orifício em forma de fio, passando por uma calha com água fria, para resfriamento, e colocado entre os rolos de peletizador onde será recolhido em forma de peletes.

OBS: Feitas as formulações, os materiais foram codificados, como ABS A, ABS B, etc., cujas composições devem ser mantidas em sigilo segundo recomendações da empresa.

Condições de extrusão

Zona 1 - T = 190°C com 66 rpm

Zona 2 - T = 200°C com 66 rpm

Zona 3 - T = 210°C com 66 rpm

4.2 - MOLDAGEM:

Os peletes são colocados no funil de alimentação de uma injetora PIC-BOY de onde são obtido os corpos de prova para os ensaios de resistência ao impacto e amolecimento VICAT de acordo com as normas da ASTM, através de moldes vazados.

Condições:

Temperatura de 210°C ao longo da rosca

Dimensões do C.P.

Largura - 12,6 mm

Espessura - 6,2 mm

Após a injeção, os C.P. são resfriados com água fria e em seguida são retirados três amostras de cada para serem entalhadas numa entalhadeira, Marca TMI, para o ensaio de resistência ao impacto IZOD e uma outra para o teste de amolecimento VICAT.

4.3 - ENSAIOS:

Estes ensaios tem a finalidade de determinar as propriedades características para cada aplicação do material bem como o seu comportamento durante o processamento e uso.

De acordo com a aplicação na qual será submetido, al

gumas propriedades são prioritárias, no caso do ABS a principal é a resistência ao impacto.

Os testes analisados visam determinar:

- Informações rotineiras das propriedades do determinado produto.
- Baratear o custo do produto final através de matéria-prima de mesma característica, mas de baixo custo.
- Avaliar o desempenho destes materiais, desenvolvendo novas e melhores características ou até mesmo novos materiais.
- Fazer com que todos os materiais fiquem dentro das especificações a elas atribuídas pelo comprador e normas ASTM.

Foi feito três tipos de ensaios para avaliar cada compound obedecendo as normas ASTM.

4.3.1 - RESISTÊNCIA AO IMPACTO:

Este teste é normalizado pela ASTM D-256 e se aplica a materiais plásticos e isolantes elétricos.

Tem por objetivo determinar a resistência à ruptura ao choque através da energia absorvida da oscilação de um martelo tipo pêndulo, ao quebrar o corpo de prova. O resultado é expresso por energia absorvida por unidade de largura do corpo de prova. Estes são entalhados para concentrar tensões e produzir uma ruptura e não uma

deformação dúctil.

O método utilizado foi método A conhecido como tipo IZOD onde o corpo de prova é preso entre os mordendos de uma morsa e mantido na posição vertical sendo quebrado com um único impacto do martelo. O choque se dá na face que contém o entalhe.

O EQUIPAMENTO DE DETERMINAÇÃO DO TIPO TINIUS OLSEN:

Consiste de uma base maciça sobre a qual é fixada u ma morsa para prender o C.P. e uma coluna em cuja parte superior é articulado o martelo tipo pêndulo. Possui uma trave sobre a coluna para manter o pêndulo suspenso, e um mecanismo para libertar o pêndulo por ocasião do teste. Na frente do martelo, em cima da coluna é fixado um mostrador com um ponteiro para indicar a energia residual que permanece no martelo-pêndulo após a quebra do C.P.

ETAPAS DO TESTE:

- 1 - Após ser injetado no molde, são retirados três amostras e colocadas num banho de água para resfriar.
- 2 - Quando atingir a temperatura ambiente fazer o entalhe para concentrar tensões.
- 3 - O C.P. é preso na morsa e o martelo é solto.
- 4 - Faz-se a leitura do ponteiro da máquina e é comparado com o valor correspondente na tabela em escala 0,5, obtendo a resistência ao impacto do material.

5 - Repete-se 3 vezes ou mais se houver bolhas que alteram os resultados.

4.3.2 - TESTE DE ÍNDICE DE FLUIDEZ (MELT) ASTM. D 1238:

Este método visa a determinação da velocidade de extrusão de resinas termoplásticas fundidas através de uma matriz com comprimento e diâmetro do orifício especificado sob condições de temperatura e pressão controladas.

O método consiste em medir a quantidade de massa em gramas que flui através de uma matriz especificada sob condições pré determinadas de pressão e temperatura em dez minutos.

O índice de fluidez é inversamente proporcional à viscosidade e ao peso molecular médio, isto, é quanto mais viscoso, maior peso molecular, menor será o índice de fluidez do material.

O equipamento usado foi um plastômetro DSM-MI-3 que consiste de um plastômetro de extrusão com temperatura estabelecida, formado por um cilindro de aço aquecido e controlado termostaticamente com uma matriz de aço na extremidade inferior e um pistão carregado operando dentro do cilindro.

OUTROS:

- Dispositivo para introdução da amostra no cilindro
- Ferramenta para cortar o extrudado
- Ferramenta para limpeza do cilindro e matriz
- Cronômetro com precisão $\pm 0,10$ s
- Balança com precisão $\pm 0,001$ g.

ETAPAS DO TESTE:

- 1 - A amostra em qualquer forma que permita sua introdução no cilindro.
- 2 - Deixar na estufa cerca de 30 minutos para eliminar componentes voláteis, pois afetam a reprodutibilidade e acelera a degradação a altas temperaturas.
- 3 - Selecionar a condição aplicada pela Tabela 1, desde que o índice de fluidez se encontre entre 0,15 e 50g/10 min. No caso foi 200°C com peso de 5000g e pressão de 7,03 Kgf/cm².
- 4 - O aparelho deve estar limpo e com temperatura constante 15 min. antes do início do ensaio.
- 5 - A massa introduzida no cilindro de 2,5g de acordo com o índice de fluidez, pois o mesmo está em torno de 0,15 a 1g/10 min.
- 6 - Fazer um pré-aquecimento de 5 min. com pistão e com peso de 1200g.
- 7 - Coloca-se o peso de 5000g e ao atingir a marca inferior deve-se dar um corte e coletar o intervalo de tempo de acordo com as condições escolhidas de modo que cada corte tenha de 10 a 20 min. Qual

quer extrudado contendo bolhas de ar deve ser descartada. O extrudado deve ser pesado, após resfriado em precisão de 0,001g e calculada sua massa média.

$$MI = \frac{600 \times \text{massa dos extrudados em gramas}}{\text{Intervalo de tempo em segundos}}$$

4.3.3 - TEMPERATURA DE AMOLECIMENTO VICAT:

O teste é normalizado pela ASTM D 1525 e se aplica a um grande número de termoplásticos com exceção dos materiais moles como o PVC flexível.

O objetivo é determinar a temperatura de amolecimento Vicat, ou seja, a temperatura na qual uma agulha de ponta plana com 1mm^2 de secção transversal, penetra em um corpo de prova de material termoplástico, numa profundidade de 1mm, sob uma carga especificada, quando sujeito a um aumento de temperatura uniforme com variação de 2°C .

O APARELHO DO TIPO TINJUS OLSEN:

Consta de um recipiente para líquidos, provido de um agitador, um termômetro e aquecedores (com controle para aumento de temperatura selecionado). Vários líquidos são usados para o banho de imersão a ser contido pelo recipiente, sendo mais comum o óleo de silicone, glicerina etilenoglicol e óleos minerais, devendo apresentar baixa viscosidade à temperatura ambiente e não reagir com os termoplásticos testados.

Parcialmente imerso no banho, fica uma estrutura rígida capaz de fornecer um bom apoio, plano e horizontal para o C.P. ficar mergulhado, possuindo um sistema que suporta uma haste vertical, livre para movimento com uma agulha adaptada à parte inferior, que por sua vez tem na outra extremidade, acima do líquido, meios para aplicação de pesos e um relógio comparador que mede os deslocamentos verticais da haste com precisão de 0,01 mm. A agulha é de aço inoxidável de seção transversal circular e comprimento de 5 a 12,5 mm. O corpo de prova deve ser plano, com largura mínima de 12mm e espessura mínima de 3mm.

ETAPAS DO TESTE:

- 1 - Coloca-se o corpo de prova a temperatura ambiente na horizontal preso pela haste que contém a agulha.
- 2 - Mergulha a haste no banho de óleo de silicone e zera o relógio comparador com agitação ligada.
- 3 - O aquecedor é ligado para dar uma elevação de 2 em 2°C.
- 4 - Quando o relógio comparador marcar exatamente 1mm de penetração, cerca de 20 a 30 minutos após início, deve-se registrar a temperatura correspondente no termômetro que está mergulhado no óleo, então esta será a temperatura de amolecimento Vicat. do material. Deve ser feito duas amostras de cada material.

III - RESULTADOS: FOI ANALIZADO

1 - ABS TIPO A

EST. Mg (%)	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%
PROPRIED.				
RI (Kgfc/cm)	18,55	18,55	18,95	17,74
VICAT (°C)	108	108	109,5	110
MELT (g/10min)	0,58	0,66	0,65	0,74

2 - ABS TIPO B

EST.. Mg (%)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
PROPRIED.					
RI (Kgfc/cm)	17,74	24,19	25,40	27,42	24,76
VICAT (°C)	110	110,5	110,5	111	110
MELT (g/10min)	0,44	0,52	0,50	0,37	0,4

3 - ABS TIPO C.1

EST. Mg (1%)	0,5	1,0	1,5	2,0
PROPRIED.				
RI (Kgfc/cm)	20,16	18,95	19,35	18,55
VICAT (°C)	105	105,5	106	106
MELT (g/10min)	1,25	1,1	1,0	1,0

4 - ABS TIPO C.2

EST. Mg (%) PROPRIED.	0,5	1,0	1,5	2,0
RI (Kgfc/cm)	16,94	18,55	17,74	18,55
VICAT (°C)	103	104	105,5	104
MELT (g/10min)	0,93	1,03	0,89	1,02

5 - ABS TIPO D

EST. Mg (%) PROPRIED.	0,5	1,0	1,5	2,0
RI (Kgfc/cm)	18,95	21,77	26,61	20,16
VICAT (°C)	106	107	107,5	108
MELT (g/10min)	1,21	1,17	1,08	1,25

6 - ABS TIPO E

EST. Mg (%) PROPRIED.	0,5	1,0	1,5	2,0
RI (Kgfc/cm)	26,21	28,33	27,42	28,33
VICAT (°C)	106	105	106	105
MELT (g/10min)	0,78	0,71	0,77	0,98

7 - ABS TIPO F

EST. Mg (%)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
PROPRIED.								
RI (Kg fcm/cm)	28,23	30,65	32,66	33,87	34,27	35,08	31,85	31,45
VICAT (°C)	105	104,5	104,5	105	104,5	105	106,5	106
MELT (g/10min)	0,43	0,36	0,36	0,34	0,36	0,29	0,54	0,42

IV - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS:

A análise de quanto se deve usar de lubrificante em cada blenda, é de vital importância tanto para a melhoria de propriedades quanto para economia de material usado.

No "ABS tipo A" nota-se que 10% de estearato de magnésio seria a quantidade ideal, pois as variações sofridas são insignificantes já que as propriedades de impacto e fluidez estão melhores.

No "ABS tipo B" o ideal seria 1,5% como média das propriedades impacto e índice de fluidez (Melt), mas se for preciso um impacto melhor pode ser usado até 2,0% de estearato de magnésio. Adicionando um pouco mais de melhorador de fluxo, pode-se obter melhor índice de fluidez com 2,0% Est. O amolecimento VICAT permanece constante.

No "ABS tipo C.1" com 0,5% de estearato já se obtém as melhores propriedades com o mínimo de lubrificante.

No "ABS tipo C.2" também é ideal o uso de 1,0% de estearato.

No "ABS tipo D" pode ser usado 1,0% de estearato que já satisfaz as especificações do produto.

No "ABS tipo E" é melhor com 1,0% de estearato.

No "ABS tipo F" é o material que permite maior penetração do lubrificante no polímero elevando a quantidade do mesmo para 3,0% obtendo-se valores excelentes de impacto com índice de fluidez.

dez (MELT) e amolecimento VICAT dentro de valores específicos.

No geral a maioria dos materiais ABS requerem em média 1,0% de estearato para que haja melhor aproveitamento das propriedades, já que experiências feitas comprovou-se que sem estearato o material não possui fluxo, pois aderem as paredes da máquina e ficam sem pressão suficiente, impedindo que o mesmo adquira viscosidade suficiente para passar através da rosca da extrusora.

O estearato de magnésio além de dar condições de máquina serve também como melhorador das propriedades de impacto e fluxo.

CONCLUSÃO:

Neste Estágio aprendi como se processa uma indústria, seus processos operacionais e principalmente o controle de qualidade de todo o material que nela circula.

Foi aprovado que o uso do lubrificante no caso o estearato de magnésio, dá uma condição de melhor produtividade, já que ele evita a adesão do material nas paredes das máquinas e melhora o fluxo, pois em experiência feita, quando não utilizou o lubrificante, o material ficou muito viscoso precisando de uma força manual para que o mesmo conseguisse fluir através da rosca da extrusora.

Através deste melhoramento na fluidez da blenda foi comprovado que também houve outras variações nas propriedades básicas do ABS e o percentual para cada tipo de blenda ABS foi analisado com excelentes resultados, pois tanto melhora as propriedades na medida do possível, quanto diminui o desperdício de lubrificante usado de acordo com suas especificações como mostram os gráficos.

VI - BIBLIOGRAFIA:

1 - SHAN, V.

HANDBOOK of Plastics, Testing Technology
Wiley - Interscience - New York, 1984.

2 - ANNUAL BOOK OF ASTM STANDARDS

Plastics - General Test Methods, Nomenclature
1979 - Part, 35 - Pag. 95, 468, 540.

3 - GACHTER, R.E. MULLER, H.

Plastics Additives Handbook
Hanser Publishers, Munich, 1985.

4 - FELICELLI, F. M.

Apostila do SENAI - Controle de Qualidade
São Paulo, 1976.

VII - A N E X O S

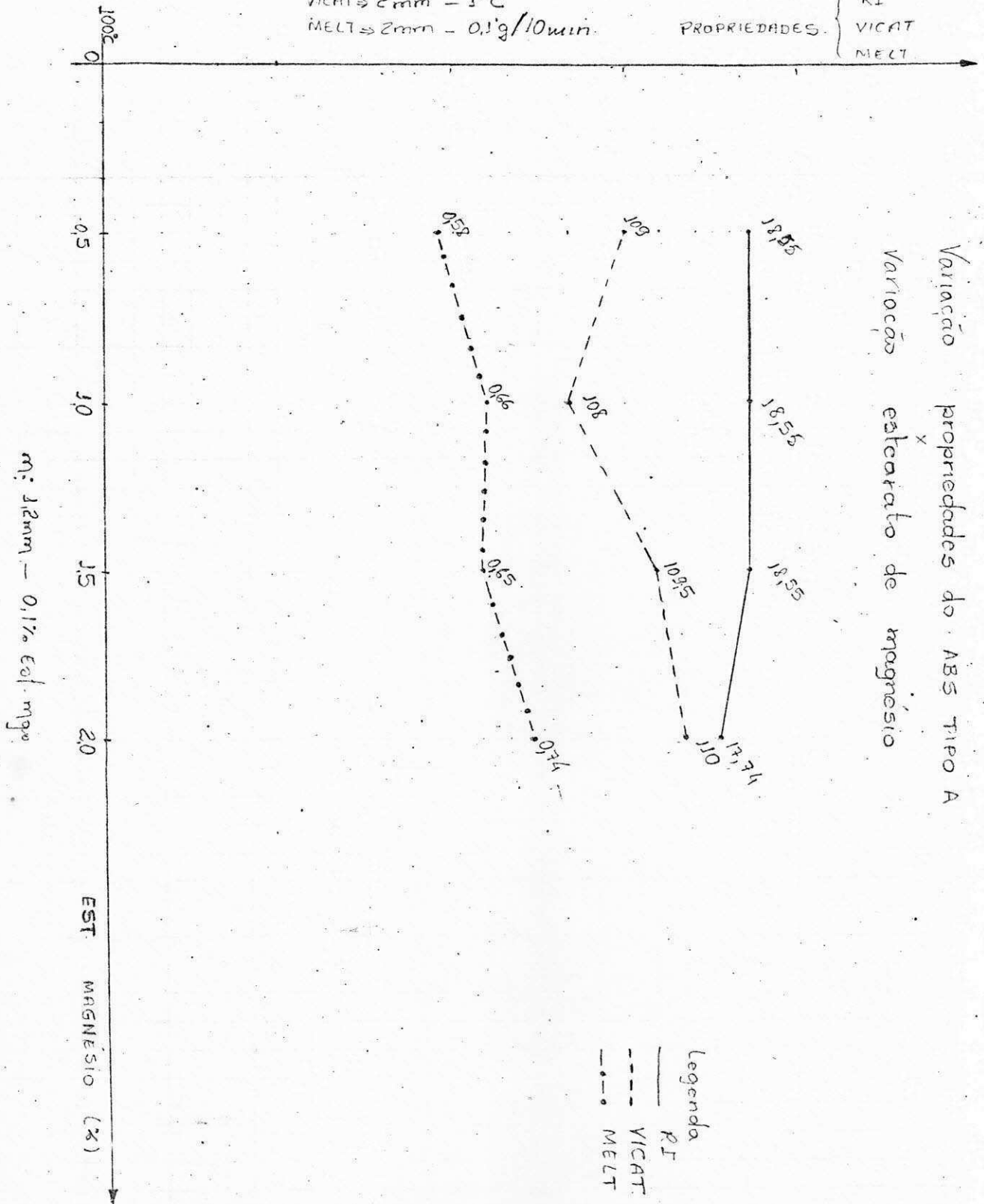


CENTRAL DE
POLÍMEROS
DA BAHIA S. A.

N.º
PAG.
DATA DE EMISSÃO
APROV.

RI \Rightarrow 1,2mm - 1kgf/cm/cm.
VICAT \Rightarrow 2mm - 1°C
MELT \Rightarrow 2mm - 0,1g/10min.

PROPRIEDADES:
 { RI
 VICAT
 MELT



REVISÃO	1	2	3	4	5	6	7	8
APROVAÇÃO								
DATA								



CENTRAL DE
POLÍMEROS
DA BAHIA S. A.

N.º

PAG.

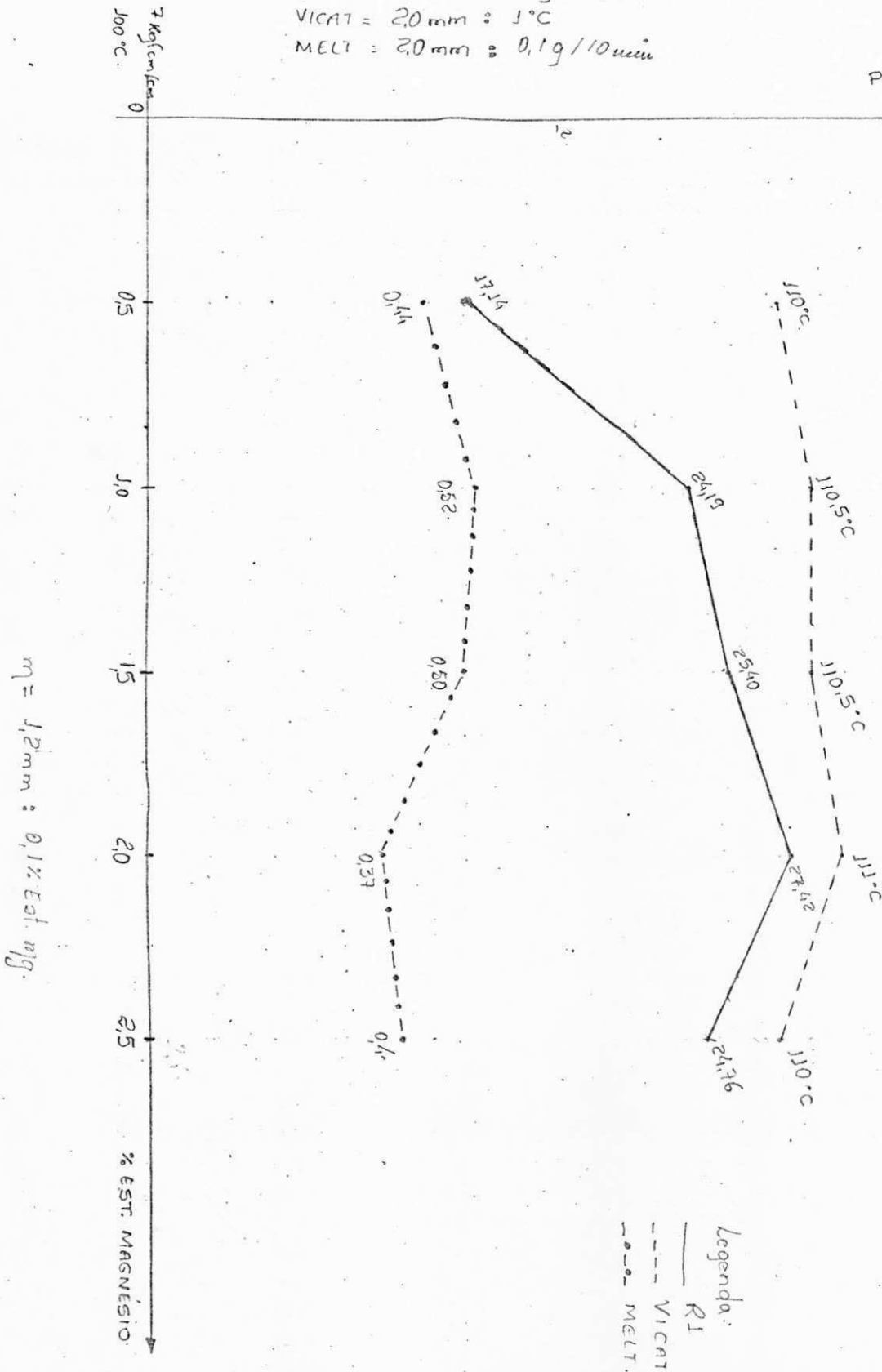
DATA DE
EMIÇÃO

APROV.

RI = 10mm : 3kgf/cm/cm
VICAT = 20mm : 1°C
MELT = 20mm : 0,1g/10min

PROPRIEDADES

Variación propiedades ABS TIPO B.
Variación de estearato de magnésio



REVISÃO	1	2	3	4	5	6	7	8
APROVAÇÃO								
DATA								



CENTRAL DE
POLÍMEROS
DA BAHIA S. A.

N.º

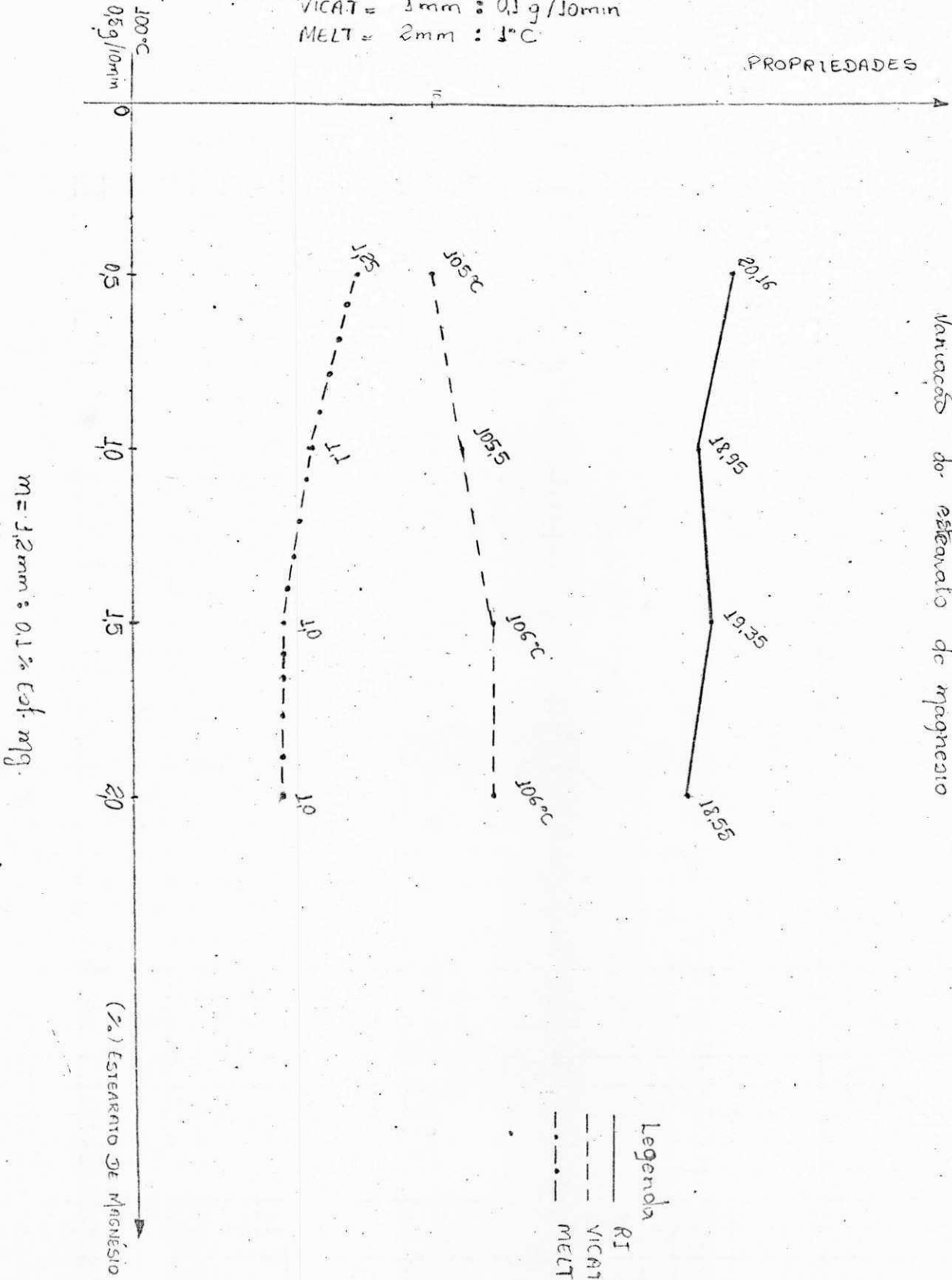
PAG.

DATA DE
EMISSÃO

APROV.

RI = 1mm : 1Kg/cm/cm
VICAT = 1mm : 0,1 g/10min
MELT = 2mm : 1°C

PROPRIEDADES



REVISÃO	1	2	3	4	5	6	7	8
APROVAÇÃO								
DATA								



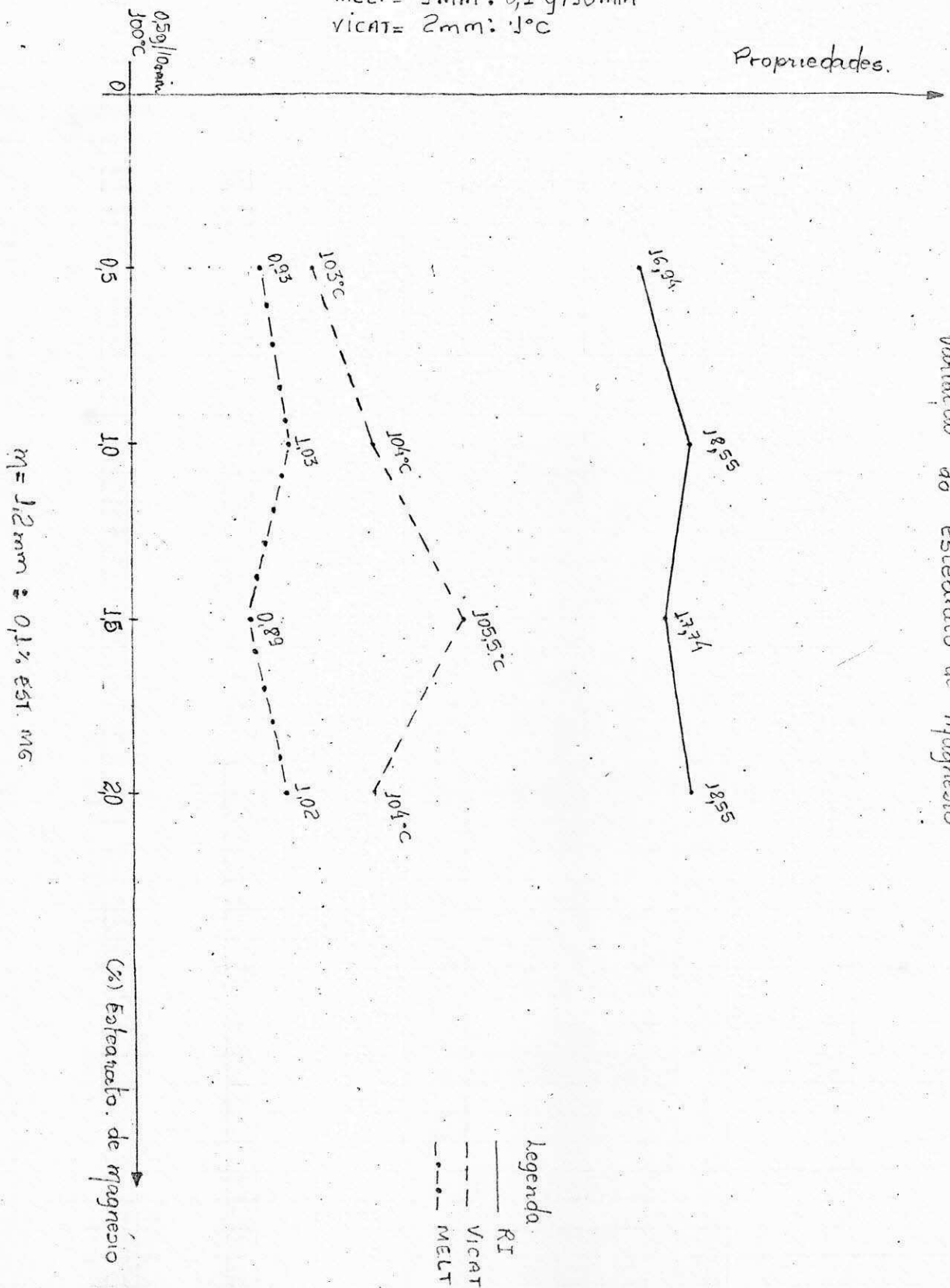
CENTRAL DE
POLÍMEROS
DA BAHIA S. A.

N.º
PAG.
DATA DE EMISSÃO
APROV.

RI = 1mm: 1Kg/cm/cm
MELT = 1mm: 0,1 g/10min
VICAT = 2mm: 1°C

Propriedades.

Variações das propriedades do ABS TIPO C2
Variação do estearato de Magnésio



$\eta = 1,2 \text{ mm} = 0,1\% \text{ EST. MG}$

Legenda
 — RI
 - - - VICAT
 ···· MELT

REVISÃO	1	2	3	4	5	6	7	8
APROVAÇÃO								
DATA								



CENTRAL DE
POLÍMEROS
DA BAHIA S. A.

N.º

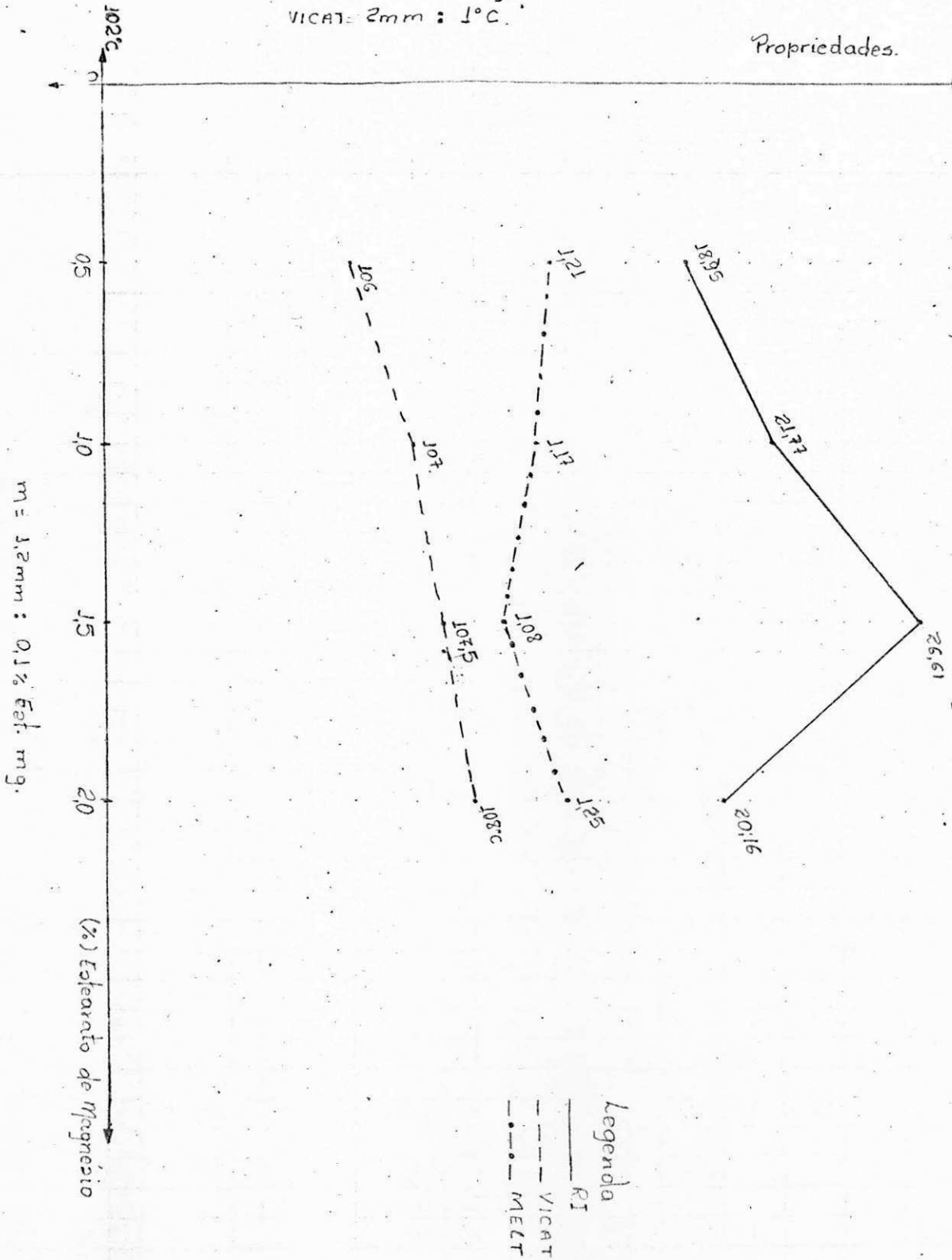
PAG.

DATA DE
EMIÇÃO

APROV.

RI = 1,0 mm : 1 Kg/cm/cm.
MELT = 1,2 mm : 0,1 g/10 min
VICAT = 2 mm : 1°C.

Propriedades.



REVISÃO	1	2	3	4	5	6	7	8
APROVAÇÃO								
DATA								



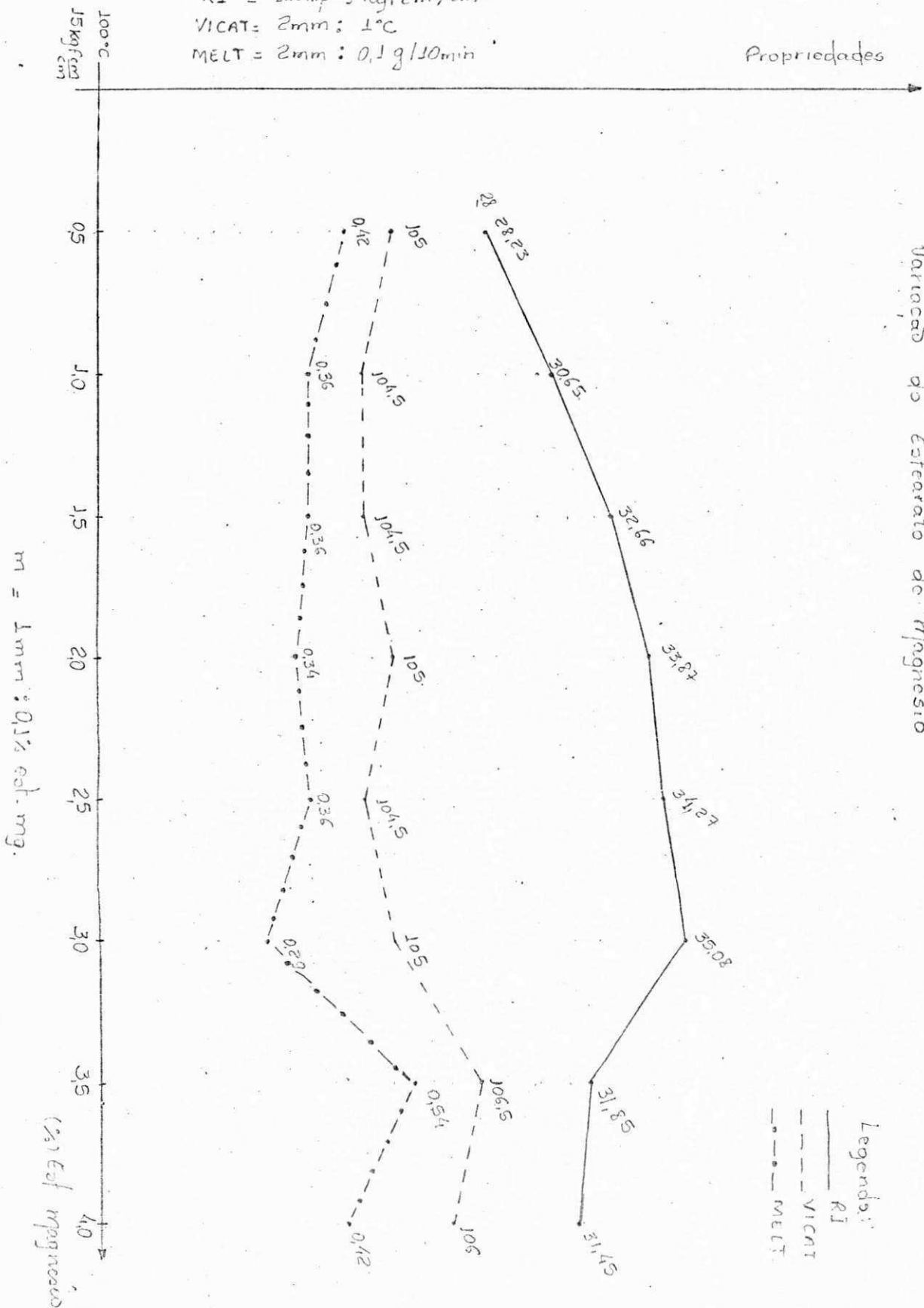
CENTRAL DE
POLÍMEROS
DA BAHIA S. A.

N.º
PAG.
DATA DE EMISSÃO
APROV.

RI = 1mm: 1kgf/cm
VICAT = 2mm: 1°C
MELT = 2mm: 0,1g/10min

Propriedades

Variação das propriedades do ABS tipo F
X
variação do estereato de magnésio

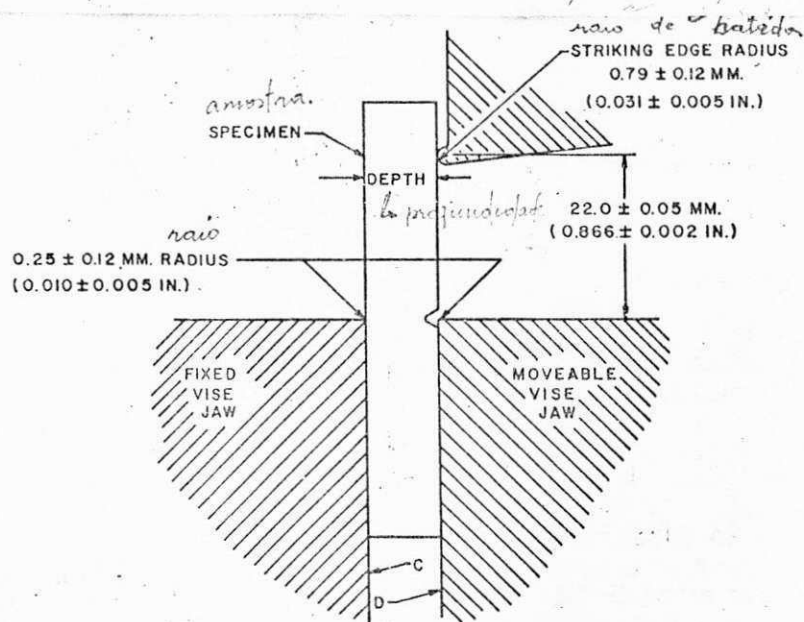


Legendas:
— RI
- - - VICAT
- . - MELT

REVISÃO	1	2	3	4	5	6	7	8
APROVAÇÃO								

TAV

Condição	Temperatura °C	Carga total incluindo o pistão g	pressão aproximada Kgf/cm ²
A	125	325	0,46
B	125	2 160	3,04
C OK	150	2 160	3,04
D	190	325	0,46
E	190	2 160	3,04
F	190	21 600	30,40
G OK	200	5 000	7,03
H	230	1 200	1,69
I OK	230	3 800	5,34
J	265	12 500	17,58
K	275	325	0,46
L	230	2 160	3,04
M	190	1 050	1,48
N	190	10 000	14,06
O	300	1 200	1,69
P OK	190	5 000	7,03
Q	235	1 000	1,41
R	235	2 160	3,04
S	235	5 000	7,03



PLANES C AND D MUST BE PARALLEL TO
WITHIN 0.025 MM. (0.001 IN.)

FIG. 3A Relationship of Vise, Specimen, and Striking Edge to Each Other for Izod Test Methods A and C

D 1525

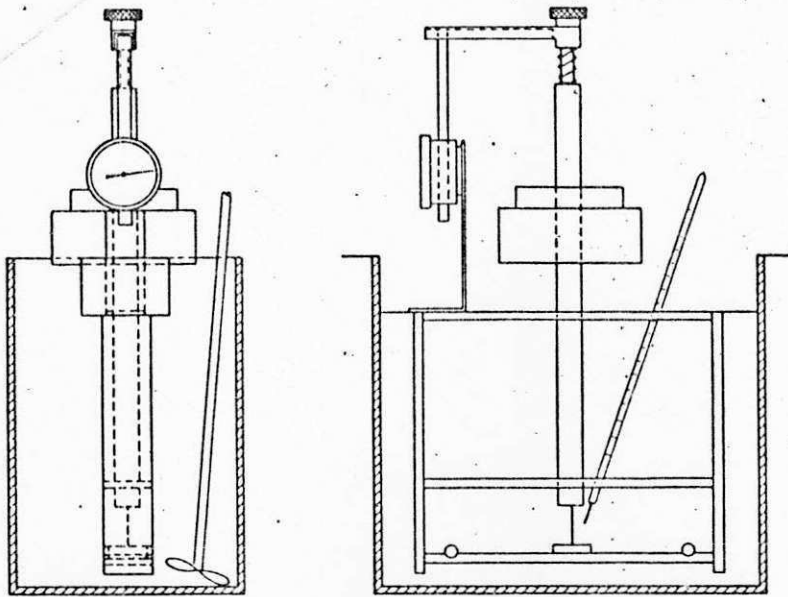


FIG. 1 Apparatus for Softening Temperature Determination

The American Society for Testing and Materials takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.

This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, 1916 Race St., Philadelphia, Pa. 19103.