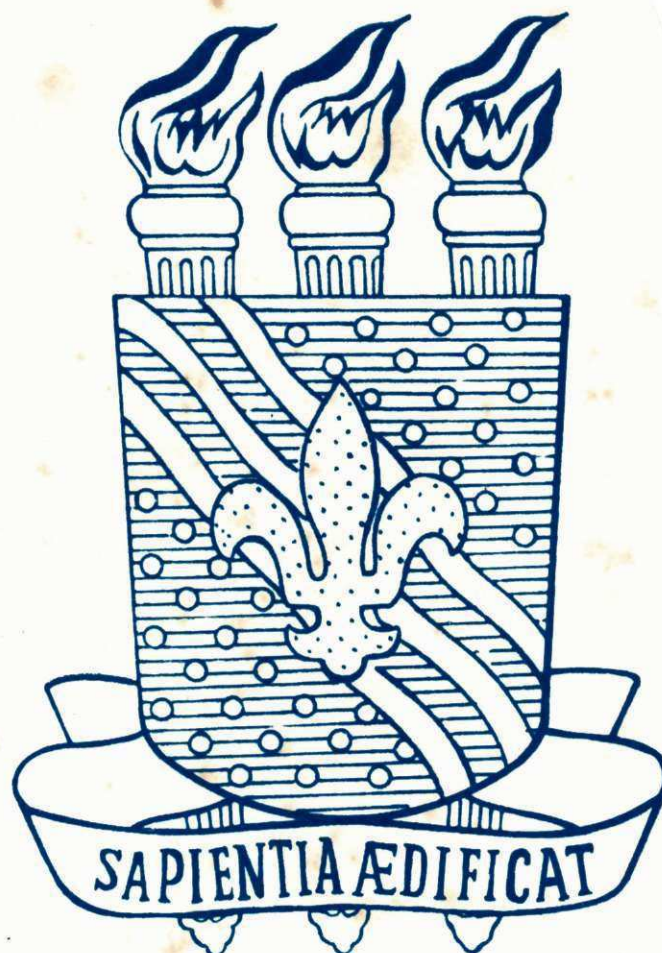


Universidade Federal da Paraíba

PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA



ESTÁGIO SUPERVISIONADO

LOCAL DO ESTÁGIO	:	POLIBRASIL S.A.	-	CAMAÇARI-BA
ORIENTADORA	:	Prof. MARIA DO SOCORRO LACERDA		
SUPERVISOR NA EMPRESA	:	Eng ^o JOÃO DEWAY G. N. SEGUNDO		
ALUNA	:	MARIA DO SOCORRO OURIQUES RAMOS		
MATRÍCULA	:	811.1467-1		

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

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

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

RELATÓRIO FINAL

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

TRABALHO APRESENTADO POR:

MARIA DO SOCORRO OURIQUES RAMOS

MATRÍCULA: 811.1467-1

LOCAL DO ESTAGIO : POLIBRASIL S.A. CAMAÇARI-BA

ORIENTADOR(A) : MARIA DO SOCORRO LACERDA

SUPERVISOR NA EMPRESA: ENG. JOAO DEWAY G. N. SEGUNDO

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

FEVEREIRO / 1991



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

Ilma. Sra.

Albanisa Eulálio Raposo

MD. Coordenadora do CAS

N E S T A

Sra. Coordenadora:

Estamos passando às mãos de Vossa Senhoria o relatório de Estágio Supervisionado da aluna Maria do Socorro Ouriques Ramos, matrícula nº 8111467-1.

Informamos ainda que a referida aluna realizou seu estágio na POLI BRASIL S/A - Camaçari-BA e obteve na defesa do relatório a nota 8,0 (oito vg zero).

Atenciosamente,

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

JULGADO EM: 07/02/91

NOTA: 80 (oit)

EXAMINADORES:

Elton S. Távora

Raimundo S. de S. Costa

José Maurício Araújo

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

FEVEREIRO/1991

ÍNDICE

	Página
AGRADECIMENTOS	i
APRESENTAÇÃO	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
SIMBOLOGIA	v
1. INTRODUÇÃO	1
2. O POLIPROPILENO	3
2.1. Introdução	3
2.2. Evolução	3
2.3. Obtenção	4
2.4. Propriedades	6
2.4.1. Propriedades físicas	6
2.4.2. Propriedades químicas	9
2.5. Aditivação	10
2.5.1. Antioxidante	12
2.5.2. Estabilizantes de luz	13
2.5.3. Desativadores de metais	14
2.5.4. Antiácido	14
2.5.5. Antiextrator	14
2.5.6. Branqueadores óticos	14
2.5.7. Agente deslizante	15
2.5.8. Agente antibloqueio	16
2.5.9. Antiestático	16
2.5.10. Lubrificantes	17
2.5.11. Peróxidos orgânicos	17

	Página
2.5.12. Agente nucleante	18
2.5.13. Anti-chama	18
2.5.14. Mascarantes	19
2.5.15. Pigmentos	19
2.6. Processos de Transformação.	19
2.6.1. Extrusão	19
2.6.2. Injeção	22
2.7. Aplicação do Polipropileno em Termos Gerais	23
2.7.1. Extrusão	23
2.7.2. Injeção	24
2.7.3. Sopros	25
3. ENSAIOS DE MATERIAIS	26
3.1. Ensaios Especiais	26
3.1.1. Ensaios para determinação das pro- priedades de tração.	26
3.1.2. Ensaio para determinação da resistên- cia ao impacto	27
3.1.3. Ensaio para determinação do índice de fluidez	27
4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	28
4.1. Teste Comparativo de Antioxidante Primário.	28
4.2. Grade Resistente à Extração com Água. . . .	33
4.3. Adaptação da "Autoclave" como Extrator de Aditivos	41
4.4. Identificação de Materiais Poliméricos Atrá- vés da Chama e DSC	44
4.5. Desenvolvimento do Método de Teste "Antibloking"	51

	Página
5. DISCUSSÃO	55
CONCLUSÃO	56
BIBLIOGRAFIA	57
ANEXOS	58
.Anexo I	
.Anexo II	



A QUEM INTERESSAR POSSA

Declaramos que MARIA DO SOCORRO OURIQUES RAMOS, portadora da carteira de identidade nº 406.382 SSP/PB, foi estagiária nesta empresa no período de 02/04/90 a 21/12/90, na area de Divisão de Desenvolvimento de Produto.

Atenciosamente

Irândir R. Brito

IRANDIR ROCHA BRITO

Adm. de Pessoal

"É melhor lançar-se à luta em busca do triunfo, mesmo expondo-se ao insucesso, que formar na fila com os pobres de espírito, que nem gozam muito, nem sofrem muito; e vivem essa penumbra cinzenta sem conhecer vitória nem derrota."

Roosevelt

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo seu amor infinito.

Aos meus pais e irmãos que, durante esta vida, souberam ser pacientes e incentivadores para a conquista dessa caminhada.

A coordenadora do estágio supervisionado, Professora Doutora ELIDA EDUARDA FAMA, que abriu este espaço, juntamente com a empresa para a realização deste trabalho.

A professora MARIA DO SOCORRO DE LACERDA, pela paciência e dedicação na orientação do trabalho.

Aos engenheiros do Setor de Desenvolvimento de Produto, e em especial ao engenheiro JOÃO DEWAY G. N. SEGUNDO, Supervisor de estágio, pelo apoio, incentivo e confiança que me dedicaram.

Enfim, a todos os tecnólogos, operadores de máquinas, secretárias, que contribuíram com esclarecimentos essenciais para o enriquecimento dos trabalhos.

A todos vocês, meus sinceros agradecimentos.

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido durante as atividades de estágio, no Setor de Desenvolvimento de Produtos - TPD, na empresa POLIBRASIL S.A. - Indústria e Comércio, que perdurou de abril a dezembro de 1990, conforme PROJETO INTEGRAÇÃO EMPRESA-ESCOLA.

RESUMO

O efeito da aditivação em plásticos obtidos a partir do propeno e eteno foi analisado nas etapas de processamento como também na aplicação final.

Durante o processamento o polímero é submetido ao calor e a presença de oxigênio. Para evitar a degradação este é aditivado para estabilidade de fluxo. Após a transformação, o mesmo deverá ser usado em condições adversas.

Os aditivos utilizados neste processo são os antioxidantes que tem como função inibir ou retardar a oxidação.

Nos testes realizados referentes a antioxidantes, submeteu-se várias amostras aos processos de moldagem por extrusão e injeção. Estas foram granuladas e injetadas em formas de discos.

Em todos os casos não mostraram boas características, no que diz respeito as propriedades de MFI, alvura, tempo de vida e aditivos.

ABSTRACT

The additivition effect in plastics got of propene an ethene was analised in periods of procedure as also in the end of the aplication.

During the process the polymer is put on the heat and the oxygen action. To avoid the degradation this is actived to the flux stability. After the transformation the same one will be used in several situations.

The addictives employed in this process are the antioxidants, that has like function to inhibit or to get back the oxydation.

About the got tests in concent to antioxidants, got it self a lot of showings to the process of molding-powder by extrusion and injection. These was granulated an injected like fulled discs forms.

About all the situations they did not get good results, in concent to the properties of MFI, collors, time life and adictives.

SIMBOLOGIA

A.O	- Água desmineralizada
D	- Diâmetro
L	- Comprimento
m	- massa do fundido
t	- tempo
T	- Temperatura
V	- Volume
d	- densidade
IF	- Índice de fluidez
PP	- Polipropileno
PO	- Poliestireno
PEAD	- Polietileno de alta densidade
PEBD	- Polietileno de baixa densidade
EVA	- Acetato de vinila
PVC	- Policloreto de vinila
GRADE	- Tipo de Polipropileno
RPM	- Rotação por minuto
T.V.	- Tempo de Vida
DSC	- Aparelho de laboratório controlado por um computador
GTP	- Gerência de Tecnologia de Produto
TPD	- Divisão de Desenvolvimento de Produto
TPL	- Divisão de Laboratório de Produto
PA	- Programa de Avaliação
RT	- Relatório Técnico
ST	- Solicitação de Teste
SAE	- Solicitação de Análise Extra

RAE - Resultados de Análises Extra
MT - Método de Teste.

1. INTRODUÇÃO

A Polibrasil S.A. é uma empresa com uma unidade fabril no Polo Petroquímico do Nordeste no Município de Camaçari - Ba h í a, a empresa produz exclusivamente polipropileno, o qual é comercializado com o nome "PROLEN", produzido a partir da po l i m e r i z a ç ã o do propeno e eteno.

Inscrevendo-se hoje no contexto das principais empresas nacionais voltadas para a autosuficiência da Indústria Petroquímica, a Polibrasil Camaçari-Bahia teve uma capacidade efetiva de 100.000 ton.a⁻¹. Tendo como principais acionários: Petrobrás Química S.A., Petroquisa, Shell Brasil S.A., Cevekol S.A. Indústria e Comércio de Produtos Químicos, Companhia Suzano de Papel e Celulose e Refinaria de Petróleo Ipiranga S. A.

Dispondo de pessoas altamente especializadas e sofisticados equipamentos, seus laboratórios exercem rigoroso e constante controle sobre as várias fases de produção, conservando excelente nível de qualidade em todos os "grades" oferecidos no mercado. Além do Brasil onde é colocada a maior parte de sua produção, o polipropileno PROLEN tem comprovado sua qualidade e versatilidade nos principais mercados da América Latina, Oriente Médio e Ásia.

Utiliza-se como matéria-prima básica o propeno e eteno, além de Hidrogênio, Nitrogênio, Vapores e água clarificada, desmineralizada e potável, que são fornecidos pela COPENE. As demais matérias-primas são o Isopropanol, diluente, hidróxido de sódio, catalisador-tetracloro de titânio, aditivos e os alquis alumínio.

A indústria foi projetada para produzir homopolímero e copolímero inicialmente à carga de $6,7 \text{ ton.h}^{-1}$ e $5,0 \text{ ton.h}^{-1}$ respectivamente. O homopolímero é produzido pela polimerização do propeno e o copolímero pela polimerização do propeno e eteno em proporções definidas.

Os copolímeros diferem basicamente dos homopolímeros em função da sua resistência ao impacto sob temperaturas baixas, entretanto, nas temperaturas mais elevadas, o copolímero sofrerá perdas das propriedades, tais como rigidez e dureza.

A maior parte do polímero formado tem a forma isotática, que não é solúvel no diluente e representa cerca de 95,5% da quantidade de propeno injetado nos polimerizadores. Se produz também o atático, que é solúvel no diluente e representa aproximadamente 3,5% do propeno injetado.

O polipropileno isotático em pó, após seco, é enviado para a área de granulação, onde recebe aditivos que protegem o polímero e conferem determinadas características necessárias ao processamento final, sendo então fundido, extrudado e cortado na forma de grânulos que são ensacados para venda.

O atático é separado do diluente por evaporação, e toma a forma de blocos, sendo também vendido.

2. O POLIPROPILENO

2.1 - Introdução

O polipropileno mundialmente comercializado a partir do final da década de 1950, passou a ser largamente consumido, por ser considerado o mais versátil de todos os termoplásticos e de fácil processabilidade.

Oferece grande vantagem sobre os materiais tradicionais, em vista de sua simplicidade operacional, bem como custo adequado para consumo em grande escala.

Comparando com os polietilenos, o polipropileno possui densidade mais baixa, maior rigidez, dureza e resistência à deformação e mantém sua estabilidade dimensional a mais altas temperaturas.

Aplicações e características de alguns "grades" produzidos pela Polibrasil S.A. em anexo.

2.2 - Evolução

O termoplástico polipropileno pertence a classe dos polímeros denominados poliolefínicos onde os polietilenos foram os primeiros a serem comercializados.

Em 1933 o polietileno de baixa densidade, LDPE, foi produzido acidentalmente em uma autoclave quando se tentava a oxidação do benzaldeído. Devido à falta de seletividade do processo, o LDPE, possui cadeias desordenadas com muita ramificação e por isso as cadeias encontram dificuldades de empacotamento e portanto, baixa cristalização.

Em 1952/3 Karl Ziegler desenvolveu um tipo de polimerização "para o polietileno, conseguindo um polímero, com menos ramificações, tornando o produto mais rígido e com maior temperatura de amolecimento.

Utilizando o desenvolvimento de Ziegler, o professor italiano Giulio Natta, modificou o processo para adaptá-lo à polimerização do propeno a fim de obter um polímero estereoregular, rígido e com uma temperatura de fusão de 170°C e densidade em torno de $0,905 \text{ g.cm}^{-3}$. Através desse processo, é que hoje mundialmente se fabrica o polipropileno de forma comercial, tornando-o um dos últimos termoplásticos a serem utilizados de forma industrial.

2.3 - Obtenção

Resumidamente o processo de polimerização do propeno pode ser visto na figura 1, conforme anexo I.

O processo consiste nas seguintes fases básicas:

- . Produção do Catalisador;
- . Polimerização de Homopolímero e Copolímero;
- . Purificação: separação do polímero;
- . Secagem;
- . Aditivação;
- . Granulação;
- . Embalagem;
- . Recuperação do diluente para reciclo.

Durante a polimerização, o monomero não deve conter qualquer tipo de impureza.

O Catalisador Ziegler Natta - Produzido pela reação em

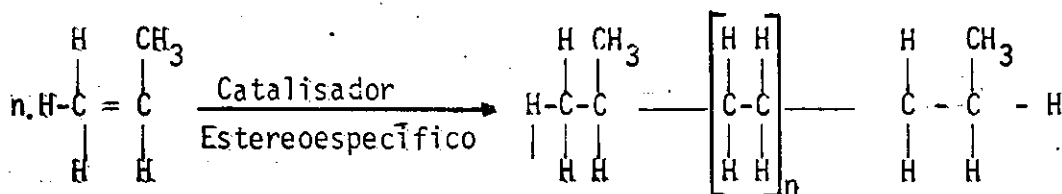
tre o tetracloreto de titânio, $TiCl_4$, e tietil alumínio, $AlEt_3$, é sintetizado na própria planta, devido a necessidade de obtê-lo eficiente e estereoespecificado. A sua pureza é passo fundamental na qualidade da polimerização do polímero. Na planta, além da produção do catalisador, prepara-se também uma solução de atiyador para beneficiar o meio reagente e torná-lo eficiente. Faz-se então uma solução de concentração específica que é adicionada aos reatores de polimerização, 5 vasos equipados com agitadores e em série.

. Polimerização:

No reator de polimerização são injetados o gás propeno, obtido a partir do craqueamento da nafta, o gás hidrogênio e uma suspensão do catalisador em solventes. Também introduz-se o eteno quando se deseja um copolímero de propeno e etileno.

O hidrogênio é injetado junto ao propeno como controlador do tamanho molecular do polímero, isto é, com a finalidade de bloquear o crescimento das cadeias e por conseguinte, diminuindo o peso molecular do produto.

Assim, pode-se resumir a reação de polimerização como se segue:



a unidade química de repetição $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]$ é chamada "MERO" e o número de meros dá o grau de polimerização. O peso molecular de uma cadeia é o peso molecular do mero vezes o grau de polimerização.

. Purificação e Secagem:

Nesta área é extraído o catalisador e adicionado água fria à massa polimérica que por diferença de densidade é feita a separação, sendo retirado o PP atático que apresenta menor densidade em relação ao isotático. Após a etapa de extração, o polímero é secado sob o jato de nitrogênio em equipamentos especiais. O nitrogênio foi escolhido para eliminar riscos do produto de explosões com gases inflamáveis e também prevenir contra oxidação do produto.

. Aditivação:

O pó já seco com propriedades químicas é aditivado para evitar degradação durante a passagem na rosca e conferir ao produto determinadas propriedades.

. Granulação:

Após a aditivação o pó é passado por uma rosca, onde é fluidizado apenas por cisalhamento e posteriormente granulado, adquirindo sua forma final, pellets, e embalados em sacos.

2.4 - Propriedades do Polipropileno

2.4.1 - Propriedades físicas

O polipropileno é um material que dispõe de propriedades específicas de performance com boa resistência química, razoável desempenho a altas temperaturas, além de sua rigidez e estabilidade dimensional. Aliada a estes fatos, possui ainda uma densidade menor, cerca de 0.905 g.cm^{-3} comparada a outros materiais mais tradicionais, o que torna o polipropi

leno um dos mais eficientes termoplásticos em termos de volume, custo e efeito.

As propriedades físicas do polipropileno dependem basicamente dos seguintes fatores:

- . Peso molecular, ou seja, índice de fluidez;
- . Grau de cristalinidade;
- . Estrutura química, ou seja, se é homopolímero ou copolímero.

. Peso molecular - o peso molecular é controlado através do bloqueio da polimerização com a injeção do H_2 , e é inversamente proporcional ao índice de fluidez.

Basicamente a variação do índice de fluidez in flui da seguinte forma no polímero, tabela I, anexo I.

. Grau de Cristalinidade - o potencial de cristalização do material é determinado pela estereoregularidade do polímero. A cristalinidade do produto acabado depende da velocidade de resfriamento.

Os cristais tendem a um arranjo próprio conhecido como esferulitos.

Num resfriamento lento, uma quantidade pequena de núcleos são formados, e isso resulta em uma quantidade pequena de grandes esferulitos.

Já num resfriamento rápido, uma grande quantidade de núcleos são formados resultando em uma grande quantidade de pequenos esferulitos.

No entanto, conclui-se que, quanto mais cristalino for o polímero maior será sua rigidez e pior serão as suas propriedades óticas.

A medida em que ocorre aumento do grau de cris-

A forma isotática é preferencial, pois confere as propriedades físicas importantes e adequadas ao polímero. O catalisador estereoespecífico é responsável pela sua produção.

A forma sindiotática tem propriedades similares à forma isotática, mas só ocorre em pequenas quantidades no processo de polimerização.

A forma atática é indesejável devido a conferir ao polímero propriedades pouco utilizáveis, para evitá-la usamos um catalisador estereoespecífico, mas apesar deste cuidado, sempre há sua formação, aproximadamente 3,5% que é extraída do polímero no processo de purificação.

O PP isotático homopolímero representa cerca de 95% do mercado.

O problema principal com os homopolímeros é a baixa resistência ao impacto que estes materiais apresentam quando submetidos a temperaturas abaixo de 0°C. Isto ocorre porque os homopolímeros PP produzidos no Brasil são cristalinos.

Visando superar essa deficiência foram desenvolvidos copolímeros Randon e em Blocos, que destroem a cristalinidade do produto.

Copolímero em Bloco:

A - A - A - A - B - B - B - A - A - A

Copolímero Randon:

A - B - A - A - B - A - B - B - B - B - A - B

2.4.2 - Propriedades químicas

As propriedades químicas do polipropileno são bastante semelhantes à do polietileno de alta densidade, HDPE.

Ambos os polímeros possuem parâmetros de solubilidade semelhantes e tendem a inchar pela ação dos mesmos líquidos.

Devido a inércia química de ambos, não há interação entre polímero e solvente ou formação de uma solução à temperatura ambiente. Em alguns casos, como por exemplo, ácidos fortes e ésteres, o polipropileno é mais afetado que o polietileno e em outros ocorre o contrário.

A reatividade química do polipropileno difere da do polietileno devido a presença de carbono terciários alternados em sua cadeia molecular. Por essa razão, o polipropileno oxida-se com maior facilidade a temperaturas relativamente altas, 80°C principalmente na presença de metais de transição, como cobre e o ferro.

2.5 - Aditivação

Os aditivos são produtos químicos incorporados a massa polimérica e/ou produto acabado, visando proteger o polímero contra a ação de oxigênio, calor, radiação ultravioleta e metais, como também melhorar propriedades óticas, provocar mudanças físicas e alterar a cor.

Para evitar tais modificações e resistir às intempéries, o polímero é aditivado.

Para evitar uma degradação o polipropileno é estabilizado termicamente com antioxidantes especiais para protegê-lo de duas formas:

- a - no processamento
- b - na aplicação final.

a. Durante o processamento de transformação o PP é submetido ao calor e a presença de oxigênio. Para evitar essa degradação, o polímero é aditivado para estabilidade de fluxo. A figura 3, anexo I, mostra o efeito desta estabilização.

A - sem estabilização

B - estabilizado.

b. Após ser transformado, o polímero deverá ser utilizado em condições adversas. Dependendo das condições de transformação este deverá ser estabilizado.

Para que um aditivo seja incorporado numa dada formulação, alguns pré-requisitos devem ser observados, como:

- . ser eficaz a baixas concentrações
- . compatível com o polímero
- . baixa cristalinidade
- . foto-estabilidade
- . seguro para manuseio
- . estável à temperatura de processamento
- . relação custo/performance
- . resistência à extração nas concentrações usadas.

Os principais fatores que determinam a qualidade do produto e a eficiência de produção na transformação de plásticos são:

- . a resistência térmica do polímero
- . o atrito da massa fundida sobre as superfícies metálicas do equipamento
- . o índice de fluidez do material.

Os aditivos mais comuns são:

Protetores:

- . Antioxidantes;
- . Estabilizantes de luz;
- . Estabilizantes térmicos;
- . Desativadores de metais.

Melhorar Propriedades Óticas:

- . Branqueadores óticos.

Alterar Propriedades Físicas:

- . Antiestáticos;
- . Lubrificantes;
- . Deslizantes;
- . Anti-bloqueio;
- . Expansor;
- . Anti-chama.

Alterar cor:

- . Pigmentos.

2.5.1 - Antioxidantes

Como todo termoplástico, o PP é susceptível a oxidação durante sua produção, armazenamento, processo e uso final. Essa oxidação provoca degradação e conseqüentemente perda de propriedades físicas e químicas.

Para inibir ou retardar a oxidação, são utilizados antioxidantes. De uma forma geral os antioxidantes são agrupados em duas classes. Os que inibem a oxidação através da reação com os radicais livres que propagam a reação em cadeia e os que decompõem os peróxidos em produtos estáveis.

Os antioxidantes que inibem a oxidação são os fenóis estericamente bloqueados, e as aril-aminas secundárias. Os decompositores de hidroperóxidos mais comuns são os fosfitos e os tio-ésteres. As duas classes de antioxidantes se completam no sentido de inibir a termoxidação.

Geralmente são usados em combinações produzindo um efeito sinérgico.

2.5.2 - Estabilizantes de luz

Uma das fontes causadoras da degradação dos polímeros é a radiação ultravioleta, que é parte da radiação solar, cerca de 4% que chega sobre a superfície da terra. Absorção de fótons por grupos específicos de macromoléculas causa um aumento da excitação. Parte desta energia absorvida resulta numa série de reações químicas.

As mudanças mais significativas e mais facilmente notadas no polímero são: amarelamento, mudanças na aparência de superfícies e perda das propriedades mecânicas.

A função dos estabilizantes de luz é evitar que a radiação de comprimento de onda pequeno UV, provoque o rompimento das macromoléculas do polímero, quer agindo como filtro absorvedor quer interferindo quimicamente no processo degradativo. Os que agem como filtro protetor, absorvem a radiação UV não permitindo que o polímero o faça; são incolores e muitas vezes ligeiramente amarelados, devem ser compatíveis com o polímero, não devem interferir na cor inicial do mesmo, e não tem de ser extratíveis.

Os não absorvedores interferem diretamente no mecanismo de degradação fotoxidativo do polímero, reagindo com produtos intermediários formados durante a oxidação, por exem

plo, desativando radicais livres ou decompondo radicais peroxi, ou hidroperoxi e moléculas de oxigênio instáveis.

2.5.3 - Desativadores de metais

No caso de uma aplicação onde o polipropileno de verá manter contato com metais de transição, principalmente cobre, este tipo de aditivo deve ser utilizado. Esses metais atuam como catalisadores do processo de degradação.

2.5.4 - Antiácidos

Estes aditivos são incorporados com a finalidade de neutralizar o resíduo de catalisador e outras substâncias que não foram totalmente extraídas do polímero, para evitar danos no equipamento de transformação.

2.5.5 - Antiextratores

Quando o polipropileno está em contato com o fluido quente, este tem grande tendência de arrastar os aditivos estabilizantes do polímero, deixando-o sem a devida proteção ao calor e oxidação. Isto implica num tempo de vida útil bem menor.

Aditivos à base de sulfeto de zinco são utilizados para evitar a extração dos outros aditivos pelo fluido quente.

2.5.6 - Branqueadores óticos

São substâncias orgânicas incolores que apresentam fluorescência azul. Não são capazes de compensar o amarelamento

natural de um polímero, como também branquear óticamente com tanta intensidade que resulte num efeito de branco brilhante. Este branco pode ser tão vivo que superam em muito a qualquer cor branca da natureza. Pode-se considerar que os objetos muitos luminosos azulados aparecem muito mais brancos que os dotados de um branco neutro sem tendência a nenhuma cor.

Um branqueador ótico absorve radiações ultravioletas e as transforma em luz visível. Este processo se chama fluorescência.

2.5.7 - Agente deslizante

Utilizado em polímeros para reduzir o coeficiente de fricção, isto é, diminuir o atrito do polímero e a superfície de contato.

É incorporado em um sistema e durante o decorrer do processamento, migra para a superfície do material original para formar uma camada, que resulta em propriedades de deslize e antibloqueio.

O deslize é definido como uma redução na fricção lateral e o antibloqueio como uma redução na fricção vertical.

Uma das principais características na seleção de um agente deslizante é o índice de migração no sistema geral.

A temperatura normal de processamento, o agente se dissolve na resina, e quando o material resfria-se, a solubilidade decresce e o aditivo migra para a superfície.

Com isto reduz-se a fricção permitindo aumento na produção, diminuindo o desgaste do equipamento, e facilitando o uso de embalagens com filmes plásticos em equipamentos de empacotamento automático em alta velocidade.

Os principais agentes deslizantes são as amidas.

2.5.8 - Agente antibloqueio

O bloqueio ocorre quando duas faces de filmes plásticos muito delgadas estão em íntimo contato, apresentando certa resistência quando de sua separação. O aditivo é para evitar este efeito indesejável, agindo de maneira puramente física.

Ao ser incorporado no sistema, as partículas se dispersam e formam na superfície microprotuberâncias que provocam a diminuição da área de contato entre as mesmas, facilitando a separação. Esta aditivação, desde que seja em pequena concentração, não afeta de maneira significativa nas propriedades óticas do filme; brilho, opacidade e nas propriedades mecânicas.

Os principais agentes antibloqueio utilizados são as sílicas. São três as características de maior importância: tamanho de partícula, volume de poros e tratamento superficial.

Os filmes sem bloqueio facilitam o manuseio de bobinas e o empacotamento, principalmente se for automático.

2.5.9 - Antiestático

Apesar de ter boas propriedades de isolação elétrica, como a maioria dos termoplásticos, o PP é susceptível a absorção de cargas estáticas, devido a sua condutividade. Há casos onde esta característica é altamente prejudicial à aplicação. Por exemplo: a atração de poeira do ambiente, prejudicando a aparência e dificultando na bobinagem de filmes. O uso dos aditivos antiestáticos pode ser externo ou interno. Ex

ternamente, o aditivo é aplicado por imersão ou espargimento. A desvantagem deste tipo é a facilidade com que é removido, dando pouca proteção ao polímero.

Internamente, o aditivo é misturado ao polímero e extrudado. A atuação se dá com a migração para a superfície, formando uma película que protege por mais tempo.

2.5.10- Lubrificantes

Os lubrificantes, normalmente usados em compostos de polipropileno, podem ser classificados em dois grupos: externos e internos.

São chamados lubrificantes externos aqueles que agem entre a massa plástica fundida e as partes metálicas do equipamento, reduzindo assim o atrito e facilitando o fluxo de material. Os lubrificantes denominados internos tem ação intramolecular, ou seja, reduzem o atrito ou fricção entre as moléculas do polímero. Estes tipos de aditivos, principalmente os de ação interna, facilitam o deslizamento das cargas e das próprias moléculas, alterando as propriedades físicas do polímero, como exemplo: a resistência a tração.

2.5.11- Peróxidos orgânicos

Existem vários tipos de peróxidos orgânicos utilizados em polímeros, com objetivos diversos, tais como: iniciador de polimerização, agente de "crosslink" e agente de degradação. No caso do polipropileno os peróxidos orgânicos tem o uso específico de degradar o polímero através do oxigênio ativo liberado após a sua decomposição.

Os principais efeitos causados no polipropileno

degradado são os seguintes:

- . aumento ou índice de fluidez-MFI, devido ao rompimento das macromoléculas;
- . distribuição de peso molecular mais estreita;
- . aumento da resistência ao impacto do polipropileno homopolímero. No caso dos copolímeros o efeito é negativo;
- . decréscimo da rigidez.

2.5.12- Agente nucleante

A adição de um agente nucleante em poliolefinas, faz aumentar substancialmente a temperatura de cristalização. Com o agente nucleante, pequenos esferulitos e pequenos cristalinos são formados, melhorando as propriedades óticas e mecânicas.

2.5.13- Anti-chama

Os aditivos utilizados em composição anti-chama atuam de formas diversas, e devem satisfazer os seguintes pontos básicos:

- . Evitar a propagação de chama, e ele mesmo extinguí-la;
- . Evitar o gotejamento quando o polímero está em combustão. Exemplo de anti-chama: a alumina trihidratada libera água na combustão, isto ocorre a temperaturas superiores a 210°C.

2.5.14 - Mascarantes

São incorporados para neutralizar o odor proveniente de certos aditivos, e principalmente dos produtos da degradação dos peróxidos.

2.5.15 - Pigmentos

Pode ser também considerado como um aditivo decorativo. Existe uma enorme variedade de pigmentos orgânicos e inorgânicos mais complexos que fornecem uma grande variedade de cores.

2.6 - Processos de Transformação

A priori o polipropileno pode ser transformado por três processos básicos:

- . Extrusão;
- . Injeção;
- . Sopro.

Serão comentados os dois primeiros:

2.6.1 - Extrusão

O processo de extrusão consiste no aquecimento e pressão que sofre uma resina geralmente termoplástica que, levada ao estado pastoso é forçada através de uma matriz produzindo em forma contínua determinado produto.

O processo pode ser dividido em quatro etapas:

- . Plastificação da matéria-prima;
- . Vazão controlada do produto plastificado e fun

dido através de uma matriz para moldagem na forma desejada;

. Solidificação do produto com o tamanho e formas finais;

. Enrolamento e/ou cortes finais.

O que define a aplicabilidade de uma extrusão, para um ou outro material, é a sua rosca para o polipropileno e a rosca deve ser de maneira como mostra a figura 4 e tabela, conforme anexo I.

Principais componentes da extrusora:

. Funil de alimentação - adequado para alimentar o tipo e forma de material desejado, pó, grânulos, aparas e outros.

. Rosca - é o componente mais importante da máquina, ela promove o transporte, homogeneização, aquecimento do material e o pressiona contra o polímero através da matriz. O desenho da rosca obedece em cada caso, as exigências da resina a ser transformada escolhendo-se sempre aquelas de características técnicas adequadas.

A rosca se divide em três partes fundamentais:

. Zona de alimentação - é a secção que promove o transporte do material desde a parte de baixo do funil de alimentação até a zona de compressão:

. Zona de compressão - nesta zona acontece uma diminuição gradual da altura dos filetes para que se consiga uma compressão volumétrica dos grãos já perto da fusão e consequentemente a remoção de ar preso na massa o qual é forçado a recuar e sair pelo funil. Esta zona deve ser projetada não só para compactar o material, como também levando em consideração a troca de volume conforme o material passa do esta

do sólido ao viscoso. Nesta zona há um aumento de força de cisalhamento sobre a massa pelo movimento relativo de superfície com relação à parede do cilindro.

. zona de dosificação - esta consiste na parte final da rosca, atuando como uma bomba dosificadora que transporta o material fundido à pressão e volume constante. A relação entre o volume de uma volta da rosca na zona de alimentação e uma volta na zona de dosificação chama-se relação de compressão da rosca.

O PP como todo termoplástico possui um comportamento em fluxo diferente de um fluido newtoniano como pode ser observado na figura 5.

. O cilindro ou canhão - o cilindro é planejado para resistir às pressões geralmente altas, é fabricado com aço liga, entretanto, resistente às altas temperaturas.

Sua superfície interior lisa é tratada para resistir à ação de corrosivos abrasivos.

Divide-se em zonas de aquecimento, sendo a temperatura menor na entrada do material e maior no final do cabeçote.

Utiliza-se atualmente cilindros relativamente longos com relações de comprimento para o diâmetro interno L/D situadas entre 20 e 24, para conseguir boa plastificação e homogeneização do polímero que está sendo extrudado.

O calor necessário para a plastificação é proveniente do atrito imposto à massa e do sistema externo de aquecimento. Necessita-se de resfriamento no canhão quando se trabalha com a rosca em alta rotação, quando o canhão é muito longo ou quando se pretende uma boa mistura.

No fim do cilindro encontra-se geralmente, um disco quebra fluxo, que serve para filtrar o material e ao mesmo tempo aumentar a pressão no final da rosca, obtendo-se melhor plastificação. Controlam também fluxo turbulento da rosca e alimentam a matriz uniformemente.

O cabeçote também é uma parte importante na extrusora e deve ter características para manter fluxo laminar durante a extrusão e evitar variação no fluxo e consequentemente no extrudado.

Como características básicas podemos dizer que um cabeçote deverá ter um ângulo de entrada de 10° e uma relação $L/D = 30:1$.

2.6.2 - Injeção

O processo de moldagem por injeção consiste essencialmente no amolecimento do material num cilindro aquecido e a sua consequente injeção em alta pressão, por meio de um pistão, para o interior de um molde relativamente frio, onde o polímero endurece e toma a forma final. O corpo de prova pode então ser expelido do molde por meio dos pinos ejetores, ar comprimido e etc. ?

Esse processo pode ser dividido nas seguintes etapas:

- . O processo é fechado e a força do bloqueio é aplicada.

- . O pistão se move para a frente, carregando uma carga sólida do material previamente aquecido e plastificado, através do orifício do bico injetor que está em contato com o molde. O material plastificado flui através da abertura da matriz, passa pelos canais de injeção, até os orifícios que

levam ao interior da cavidade do molde. A pressão de injeção é mantida até o enchimento dessas cavidades.

. A pressão de compressão é mantida durante o período inicial de resfriamento do plástico.

. O pistão é retrocedido.

. O tempo adicional de resfriamento do material.

. O molde abre e finalmente o corpo de prova é extraído.

O mecanismo de alimentação é regulado pelo percurso do pistão e uma nova carga do material é depositado durante o curso de retorno do pistão, estando pronta para o próximo ciclo.

Ciclo de operação:

A essência do processo completo é o ciclo de operações. O controle deste é necessário para obter moldados de boa qualidade.

2.7 - Aplicações do Polipropileno em Termos Gerais

2.7.1 - Extrusão

2.7.1.1 - Filme

. Tubular - Filme para embalagem biorientada e não orientada, fitilhos, sacaria de rãfia.

. Plano - Fitilhos, filme para embalagem biorientada e não orientada, filme para embalagens de múltiplas camadas, rãfia revestida de polipropileno, sacaria de rãfia, tecido para fundo de carpetes.

2.7.1.2 - Perfis

Chapas - Revestimento de tanques, copos de iogurtes e margarina termoformadas, equipamentos diversos.

Tubos - Para água, corrugados e outros.

2.7.1.3 - Fibras

.Fibras ~~corrugadas~~ - Não-tecidos - carpetes agulhados, cobertores, filtros industriais, fraldas descartáveis, artigos hospitalares, absorventes higiênicos e ou tros.

.Fios-Fiados - Estofamentos, cobertores, toalhas de mesa, artigos esportivos e outros.

2.7.2 - Injeção

. Indústria Farmacêutica - vasilhames, seringas, estojos, tampas, cosméticos e outros.

. Eletrodomésticos - carcaças de aparelhos, componentes, tampas de máquinas de lavar e outros.

. Indústria automobilística - caixas de bateria, painéis, para-choques, peças técnicas e outras.

. Móveis - cadeiras, camas, armários e outros.

. Utensílios Domésticos - jarras, garrafas térmicas, assento sanitário, copos, pratos, cafeteira, baldes e ou tros.

. Eletrônicos - caixa de circuito, carcaça de equipamento de medição e outros.

- . Embalagem - em geral.
- . Calçados - salto de sapato feminino.

2.7.3 - Sopro

2.7.3.1 - Sopro injetado

- . Indústria Farmacêutica e Cosméticos: Em
balagens diversas.

2.7.3.2 - Sopro extrudado

- . Indústria Farmacêutica e Cosméticos: Fras
cos para soro e embalagens diversas.

- . Embalagem de alimento: vasilhame para
óleo, embalagens em geral.

- . Embalagens diversas: embalagens para de
tergentes e outros.

- . Indústria Automobilística: tanques de
expansão, componentes para sistema de refrigeração e outros.

3. ENSAIOS DE MATERIAIS

Um ensaio é uma operação que tem como finalidade medir ou constatar uma única ou várias propriedades simultaneamente. Para se preparar ensaios precisos, mais reprodutíveis e mais significativos, as indústrias de materiais plásticos, universidades interessadas e grupos independentes, estão continuamente aperfeiçoando-se e desenvolvendo alguns ensaios melhores para o futuro.

Os ensaios dos materiais tem as seguintes finalidades:

- . permitir a obtenção de informações rotineiras: da qualidade de um determinado produto.

- . desenvolver novas e melhores informações sobre matérias conhecidas, ou então, desenvolver novos materiais.

- . obter medições precisas das propriedades ou constantes físicas.

3.1 - Ensaio Especial

3.1.1 - Ensaio para determinação das propriedades de tração.

Este método abrange a determinação das propriedades de tração de plásticos na forma de corpos de prova normalizados, e quando ensaiados sob condições definidas de pré-tratamento, temperaturas, umidade e velocidade de máquina de ensaio.

As propriedades de tração podem sofrer variações influenciadas por fatores tais como: método de preparação do corpo de prova, velocidade de separação de garras e condi

ções ambientais do ensaio.

3.1.2 - Ensaio para determinação da resistência ao impacto.

Este método visa a determinação da resistência à ruptura de materiais. Nos ensaios CHARPY e IZOD, o entalhe produz uma concentração de tensão no corpo de prova, o qual torna a fratura mais frágil do que dúctil. Os resultados de todos os ensaios, expressos em formas de energia absorvida por unidade de espessura do corpo de prova.

3.1.3 - Ensaio para determinação do índice de fluidez.

Visa a determinação da velocidade de extrusão de resinas termoplásticas fundidas através de uma matriz com comprimento e diâmetro do orifício especificados, sob condições previstas de temperatura e pressão.

O índice de fluidez é de grande importância na caracterização, especificação e controle de qualidade de termoplásticos, que exibem viscosidade relativamente baixa no estado fundido.

4.0 - ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

4.1 - Teste comparativo de antioxidantes primários

4.1.1 - Introdução

Como todo termoplástico, o PP é susceptível à oxidação durante sua produção, armazenamento, processamento e uso. Essa oxidação provoca degradação e consequentemente perda de propriedades físicas e químicas.

Para inibir ou retardar a oxidação são utilizados antioxidantes. De uma forma geral estes são agrupados em duas classes:

. Antioxidantes primários ou bloqueadores de radicais - os quais inibem a oxidação através de reação com os radicais propagadores de cadeia, prevenindo a deterioração das propriedades de polímero, durante o processo e em serviço. Geralmente, essa classe diz respeito aos fenóis estericamente bloqueados ou aminas aromáticas secundárias.

Nos termoplásticos, os fenóis são os mais usados já que as aminas, apesar de eficientes, propiciam uma forte alteração de cor.

. Antioxidantes secundários, tioésteres ou fosfitos, são decompositores de hidroperóxidos. Apresenta sinergismo com antioxidantes fenólicos e atua decompondo peróxidos em produtos estáveis, evitando a geração de novos radicais livres.

Sua incorporação visa ajudar na estabilização térmica de produtos que, em serviço serão submetidos a temperaturas elevadas, superiores a 80°C. Algumas das suas vantagens são provocar amarelamento, odor desagradável e não

As misturas das amostras foram executadas no misturador Henschel a 1200 RPM durante 3 minutos, logo após realizou-se a granulação na Rafenhauser. Os corpos de prova tipo disco, foram injetados na oriente.

Ver no Anexo II as condições de operação das máquinas.

4.1.4 - Teste realizados

4.1.4.1 - Índice de fluidez - IF

Este teste é normalizado pela ASTM D1238-86 "STANDARD TEST METHOD FOR FLOW RATES OF THERMOPLASTICS BY EXTRUSION PLASTOMETER".

A massa em gramas que flui através de uma matriz especificada, sob condições pré-determinadas de pressão e temperatura em dez minutos, constitui o "índice de fluidez" da amostra. Quanto mais viscoso for o material, menos material fluirá e portanto, a quantidade em gramas que flui em dez minutos será menor. Por sua vez, como a viscosidade é diretamente proporcional ao peso molecular médio do polímero ensaiado, o "índice de fluidez" resulta ser inversamente proporcional ao peso molecular médio.

4.1.4.2 - Alvura - cor

O prolipropileno pode apresentar diferentes tonalidades de cores, desde um branco intenso a um amarelo. Isto é função basicamente da aditivação, tornando-se então o teste fundamental.

Este teste é realizado fazendo-se comparações do material granulado, com padrões disponíveis.

4.1.4.3 - Tempo de vida

O teste de tempo de vida é uma adaptação da ASTM D3012-84, onde as amostras são injetadas na forma de discos cortadas em formas quadradas de aproximadamente 60 x 60 mm, estas são colocadas em suportes de alumínio dentro da estufa às temperaturas variáveis, geralmente 140°C ou 150°C.

O tempo de vida é medido geralmente em dias. É o tempo que leva para aparecer o primeiro ponto de degradação na amostra.

4.1.5 - Equipamentos e acessórios

- Misturador Henschel

Fabricante - Monoplast S.A - Indústria e Comércio.

- Misturador V

Fabricante - Monoplast S.A - Indústria e Comércio.

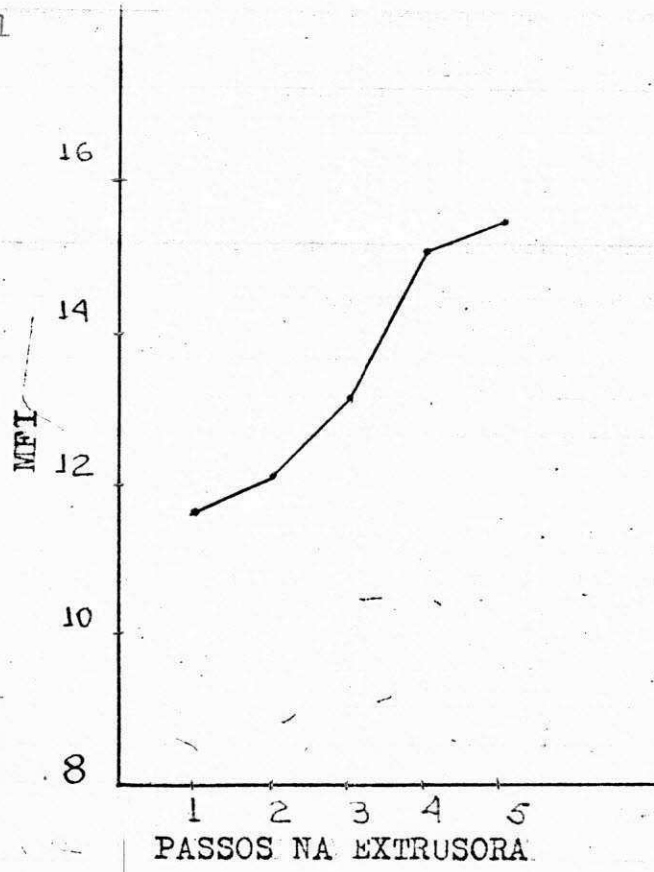
- Extrusora
Fabricante - Indústria Mecânica Borg -
Mar LTDA
- Injetora
Fabricante - Mecânica Oriente LTDA
- Estufa
Fabricante - Brasimet Comércio e Indús-
tria S.A.
- Plastômetro
Fabricante - Davenport - London LTDA.

4.1.6 - Resultados

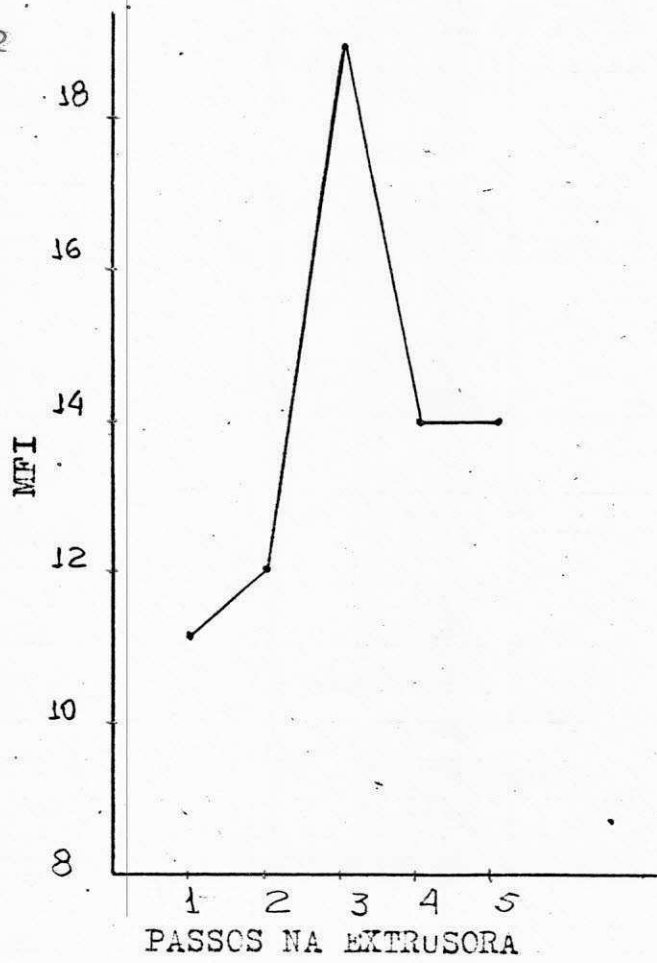
Tabela 2:

Propriedades		Amostras					
		1	2	3	4	5	6
IF	1 Passo	11.64	11.05	9.39	9.32	9.66	10.07
	2 Passo	12.30	12.02	9.90	10.30	9.18	10.30
	3 Passo	13.30	18.80	9.80	10.30	9.80	11.60
	4 Passo	14.90	13.90	10.60	10.80	10.20	10.80
	5 Passo	15.30	13.90	11.00	11.70	10.60	11.50
Alvura	1 Passo	A	A	A	A	B	A
	2 Passo	A	A	A	B	C	A
	3 Passo	A	B	B	B	C	B
	4 Passo	A	B	C	C	D	B
	5 Passo	B	C	C	C	D	C
Cor	Disco	B	B	B	D	E	C
T.V. a 140°C (dias)		17	2	1	2	2	60

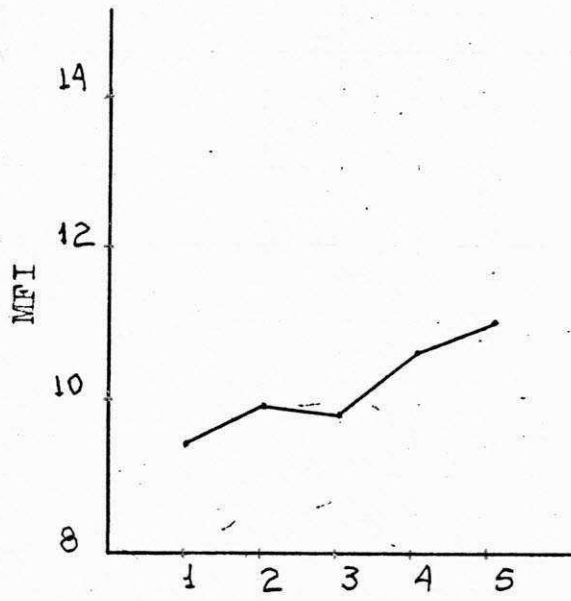
Am. 01



Am. 02

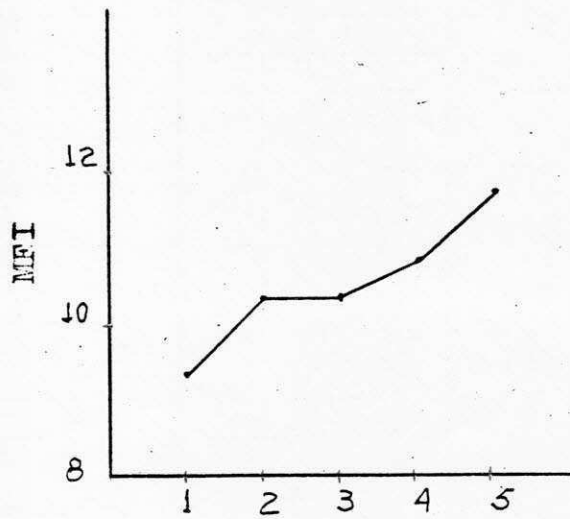


Am. 03



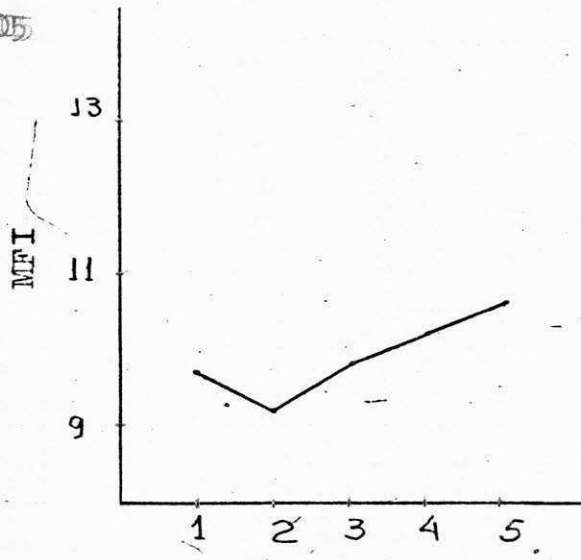
PASSOS NA EXTRUSORA

Am. 04



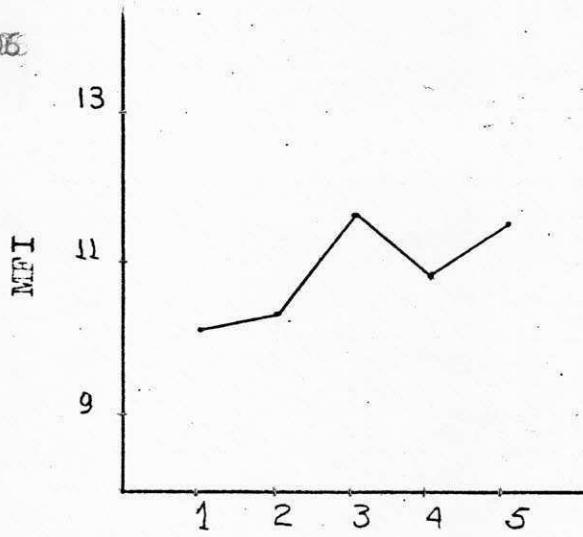
PASSOS NA EXTRUSORA

Am. 05



PASSOS NA EXTRUSORA

Am. 06



PASSOS NA EXTRUSORA

4.1.7 - Análise dos Resultados

Os valores dos índices de fluidez de todas as amostras analisadas, conforme tabela 2 e gráfico, encontram-se um pouco alterado, pois em análise feita com MFI do pó base utilizado para composição de cada formulação, apresentaram valores acima da faixa de especificação.

- Resultados de alvura foram considerados normais exceto as amostras que contêm o antioxidante V, pois as mesmas apresentaram cores bastante amareladas, em especial as injetadas.

Em relação ao tempo de vida, as formulações 2, 3, 4 e 5 não mostraram-se favoráveis na temperatura de 140°C às quais foram submetidas, pois as mesmas degradaram rapidamente, ou seja, dois dias.

Comparando-se com as demais, no caso 1 e 6.

4.1.8 - Conclusão

Com base nos resultados, o aditivo antioxidante testado, não foi aprovado nos grades de polipropileno, pois o mesmo apresentou baixa resistência térmica e cor bastante amarelada nos grãos como em peças injetadas.

4.2 - Grade Resistente a Extração com Água

4.2.1 - Introdução

Quando o polipropileno está em contato com um fluido quente, este tem grande tendência de amostrar os aditivos estabilizantes, deixando-o sem a devida proteção ao calor e oxidação. Isto implica num tempo de vida útil bem menor. Para evitar a extração dos outros aditivos pelo fluido quente, utiliza-se aditivos à base de sulfeto de zinco. Nes-

te trabalho utilizou-se um tipo bastante eficiente na sua função.

Conforme as formulações descritas na tabela I foram incorporados três tipos de antioxidantes.

O antioxidante I pertence a classe primária, bloqueadores de radicais, os quais inibem a oxidação através de reação com os radicais propagadores da cadeia, prevenindo a determinação das propriedades mecânicas do polímero, durante o processo e em serviço.

Geralmente, essa classe diz respeito aos fenóis estericamente bloqueados ou aminas aromáticas secundárias.

Nos termoplásticos, os fenóis são os mais usados já que as aminas, apesar de eficientes, propiciam uma forte alteração de cor.

O antioxidante II contribui com duas partes para uma do antioxidante I. Isto, devido ao excelente sinergismo obtido com esta mistura, e conseqüentemente melhora na proteção termoxidativa.

O antioxidante III faz parte da classe secundária, tioésteres ou fosfitos, são decompositores de hidroperóxidos. Apresenta sinergismo com antioxidantes fenólicos e atua decompondo peróxido em produtos estáveis, evitando a geração de novos radicais livres que levam a reação em cadeia continuar.

Sua incorporação visa ajudar na estabilização térmica de produtos que, em serviço, serão submetidos à temperaturas elevadas, superiores a 80°C.

Algumas das suas desvantagens são provocar amarelamento, odor desagradável e não possuir boa estabilização no

processo. Por isto é que se procura usá-lo associado a um antioxidante primário.

4.2.2 - Objetyos

Analisar os aditivos antioxidantes quan do submetidos a extração por um fluído aquecido a 90°C, nes te caso, água desmineralizada, com e sem agente de fixação de aditivos.

4.2.3 - Método

Preparou-se as amostras de acordo com a tabela seguinte:

TABELA I

Amostras		1	2	3	4	5	6
Conc.							
AO	I	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.40
AO	II	0.30	0.30	-	-	-	-
AO	III	0.50	0.50	0.50	0.50	-	-
Des.de Metal I		-	-	-	-	0.50	0.50
Des. de Metal II		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Antiácido		0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Antiextrator		-	1.00	-	1.00	-	1.00
Pō Base		98.40	96.40	98.60	96.60	98.60	96.60

As misturas das amostras foram feitas no Henschel, a 1200 RPM durante 3 minutos, logo após realizou-se a granulação na Reifenhauer. Os corpos de prova tipo disco foram injetados na oriente.

Condição de operações das máquinas, no Anexo II.

4.2.4 - Testes realizados

4.2.4.1 - Índice de fluidez -IF

Este teste é normalizado pela ASTM D1238-86 "STANDAR TEST METHOD FOR FLOW RATES OF THERMOLASTICS BY EXYTRUSION PLASTOMETER".

A massa em gramas que flui através de uma matriz especificada, sob condições prē-determinadas de pressão e temperatura em dez minutos, constitui o "índice de fluidez" da amostra. Quanto mais viscoso for o material, menos material fluirá e portanto, a quantidade em gramas que flui será menor.

4.2.4.2 - Alvura - cor

O polipropileno pode apresentar diferentes tonalidades de cores, desde um branco intenso a um amarelado. Isto é função basicamente da aditivação, tornando-se então o teste fundamental.

Este teste é realizado fazendo-se comparações do material granulado, com padrões disponíveis.

4.2.4.3 - Aditivos

É um teste realizado através de cromatografia líquida ou gasosa e potenciométrica.

4.2.5 - Equipamentos e acessórios

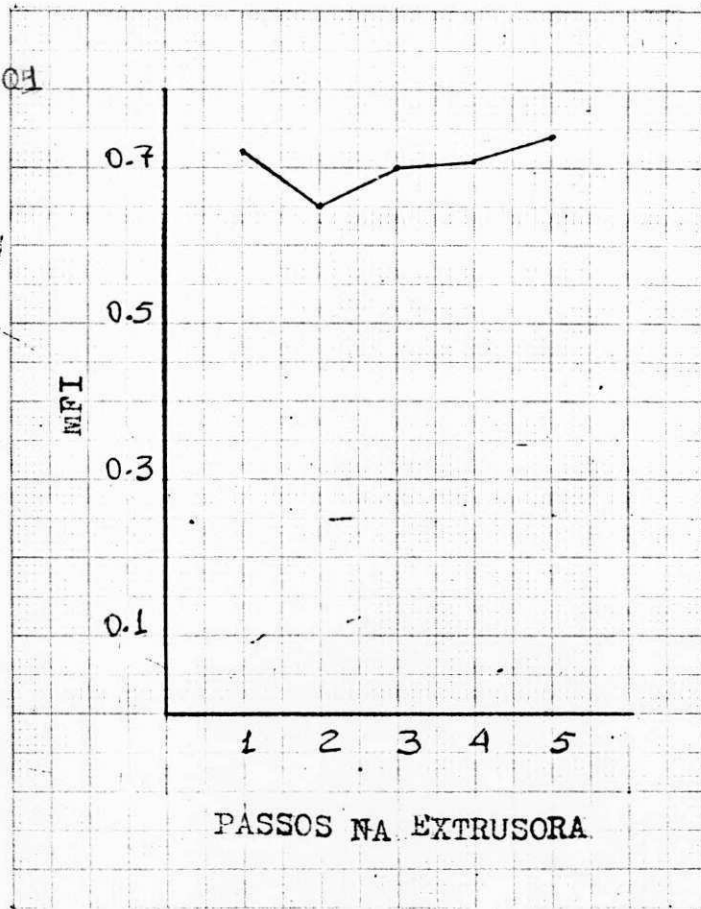
- Extrusora
Fabricante - Indústria Mecânica Borg-
Mar LTDA.
- Injetora
Fabricante - Mecânica Oriente LTDA.
- Misturador Henschell
Fabricante - Monoplast S.A Indústria
e Comércio.
- Misturador V
Fabricante - Monoplast S.A - Indús -
tria e Comércio.
- Plastômetro
Fabricante - Davenport - London

4.2.6 - Resultados

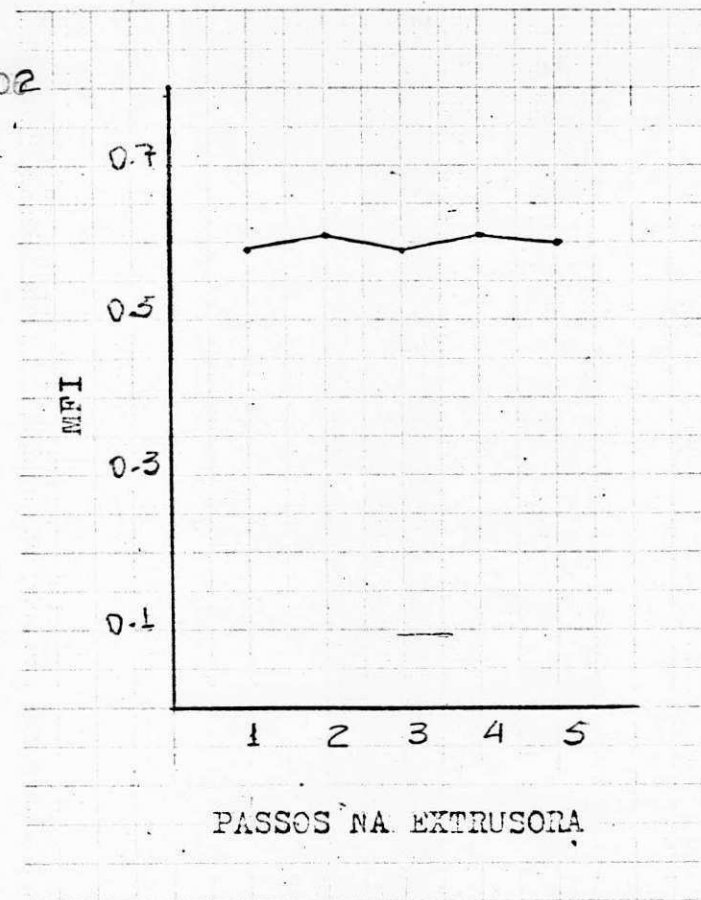
TABELA 2 : Teste de IF e ALVURA

Amostras		1	2	3	4	5	6
Propriedades							
IF (230°c/2.16g)	1 passo	0.72	0.59	0.55	0.58	0.60	0.63
	2 passo	0.65	0.61	0.59	0.54	0.62	0.63
	3 passo	0.70	0.59	0.58	0.58	0.63	0.66
	4 passo	0.71	0.61	0.60	0.62	0.64	0.68
	5 passo	0.74	0.60	0.63	0.64	0.65	0.68
Alvura	1 passo	C	A	B	A	C	A
	2 passo	D	A	B	A	D	A
	3 passo	E	B	C	B	D	B
	4 passo	E	B	C	B	D	B
	5 passo	E	B	D	C	E	B

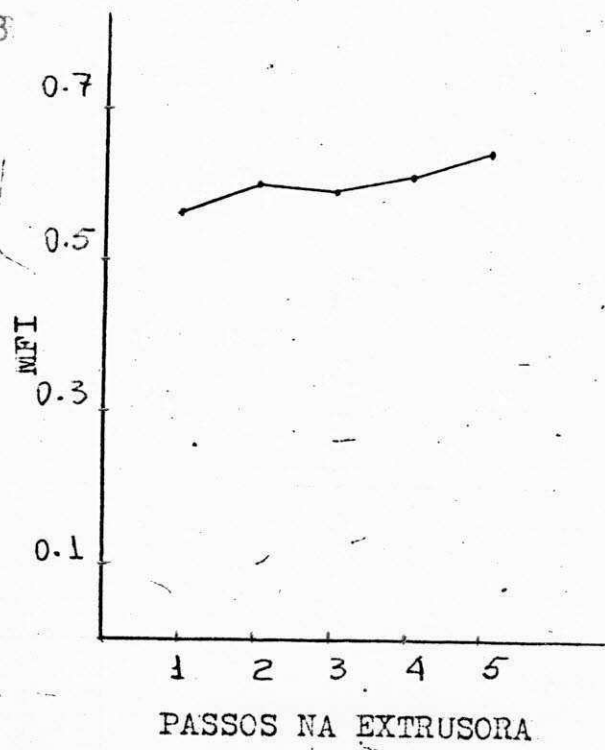
Am.. 01



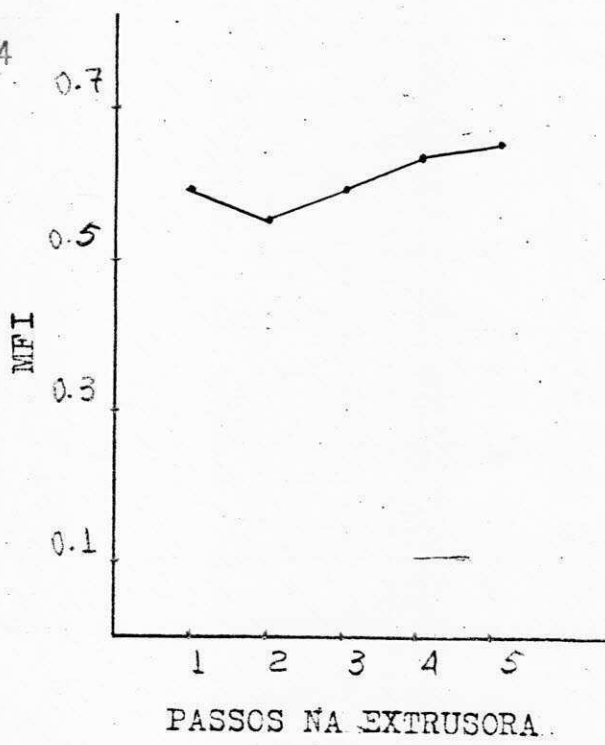
Am.. 02



Am. 03



Am. 04



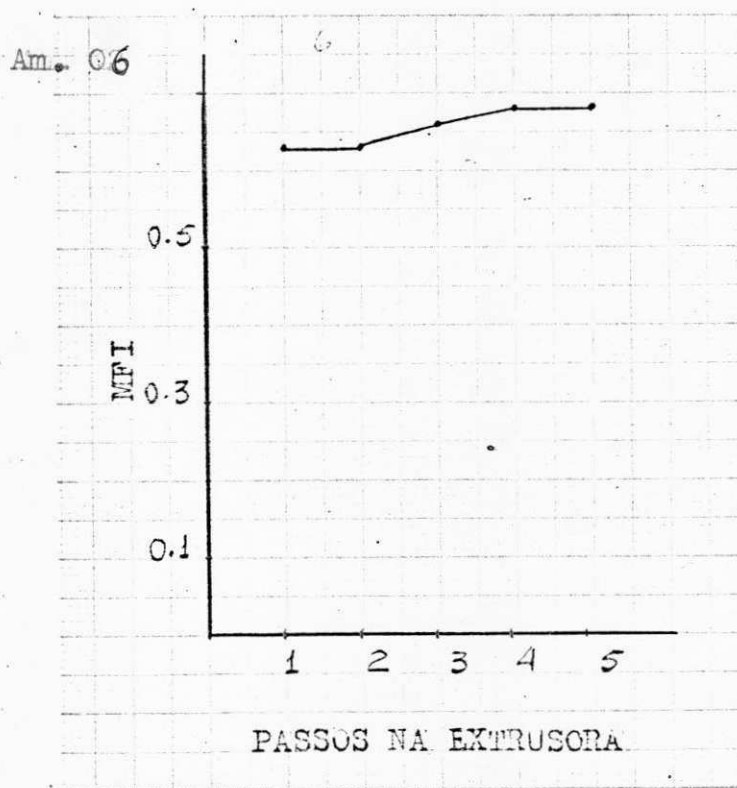
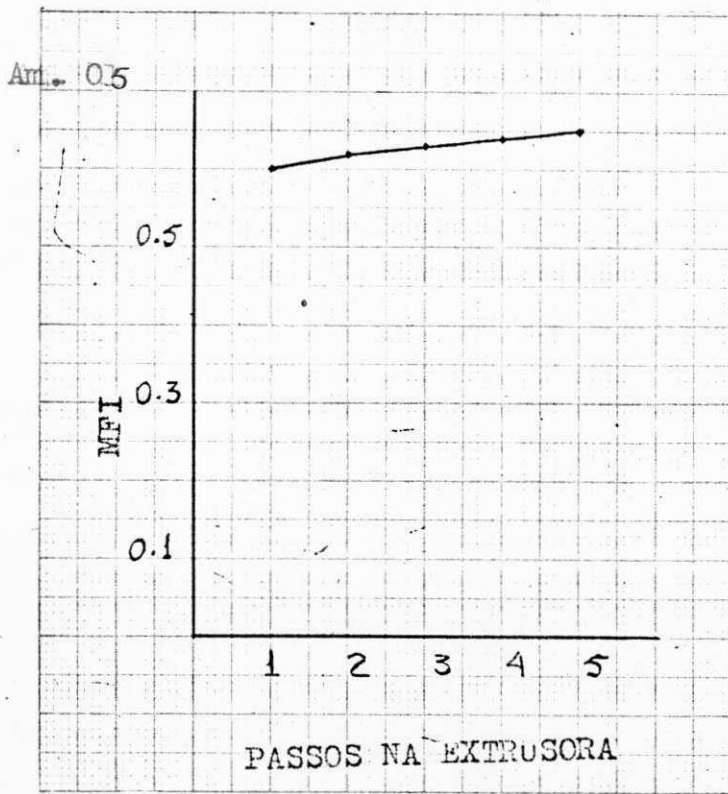
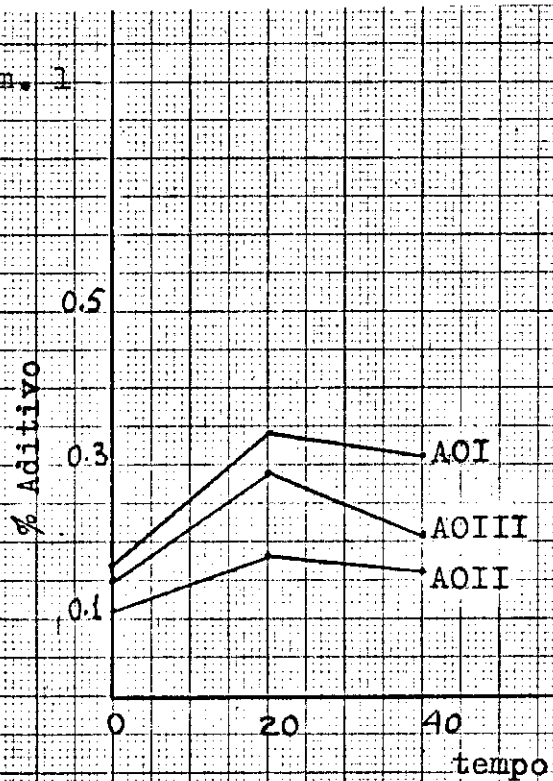


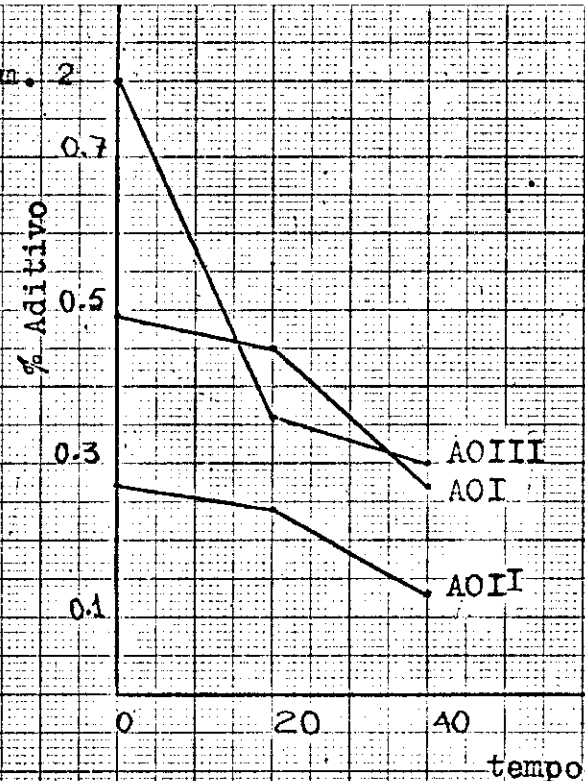
Tabela 3 - Aditivos

Amostras		1			2			3			4			5			6		
		Tempo			Tempo			Tempo			Tempo			Tempo			Tempo		
		Zero	20	40	Zero	20	40	Zero	20	40	Zero	20	40	Zero	20	40	Zero	20	40
Grão	Antioxidante I	0.30	-	-	0.36	-	-	0.38	-	-	0.23	-	-	0.35	-	-	0.28	-	-
	Antioxidante II	0.23	-	-	0.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Antioxidante III	0.38	-	-	0.39	-	-	0.38	-	-	0.29	-	-	0.28	-	-	-	-	-
Discos	Antioxidante I	0.17	0.34	0.31	0.49	0.45	0.27	0.44	0.38	0.34	0.50	0.22	0.32	0.41	0.42	0.34	0.39	0.36	0.31
	Antioxidante II	0.11	0.18	0.16	0.27	0.24	0.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Antioxidante III	0.15	0.29	0.21	0.80	0.36	0.30	0.41	0.48	0.58	0.31	0.31	0.50	-	-	-	-	-	-

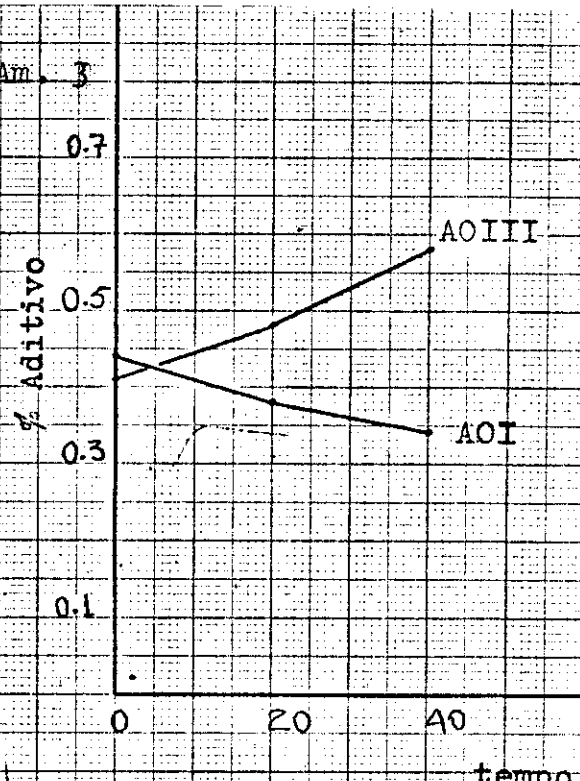
Am. 1



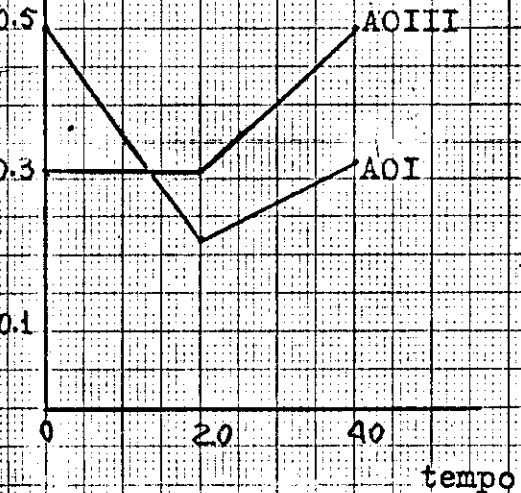
Am. 2



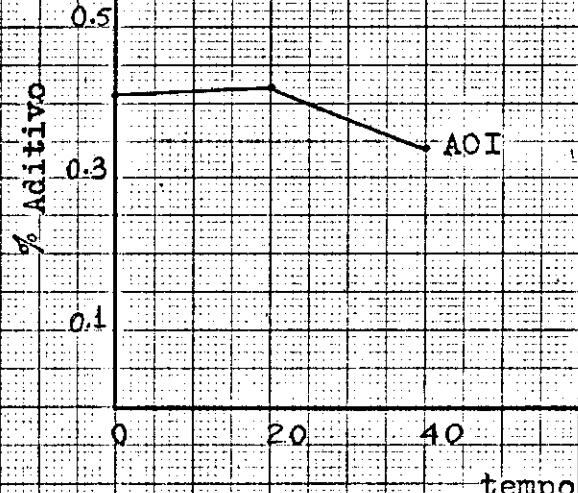
Am. 3



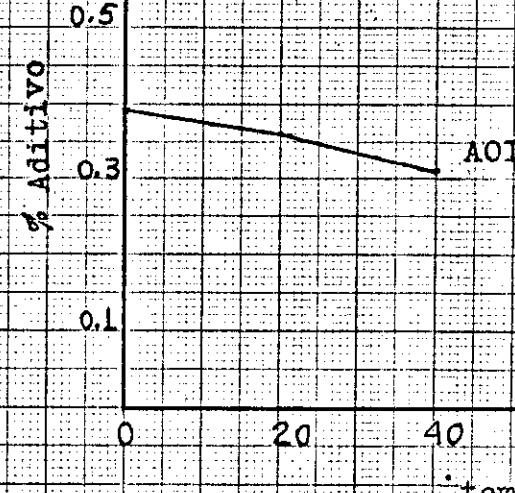
% Aditivo



Am. 4



Am. 5



Am. 6

4.2.7 - Análises dos resultados

Como mostra a tabela 2 e gráfico em Anexo, observam-se uma diminuição na fluidez em relação a todas as amostras. As concentrações utilizadas de aditivos, que foram quantidades bastante altas influenciaram nos resultados, provocando assim menor degradação e conseqüentemente baixos índices de fluidez.

Em relação a alvura, destaque apenas para as amostras 2,4 e 6, ou seja, as que contêm o antiextrutor.

Observando-se a tabela 3 e gráfico em anexo, referente ao teor de aditivos, estes não foram considerados normais.

A dificuldade de dispersão dos aditivos quando na preparação de cada formulação, é um fator a ser considerado.

Em algumas amostras analisadas mostraram a presença do aditivo antioxidante II nas concentrações entre 0.05 a 0.1% nas formulações III, IV, V e VI, quando nenhum traço do referido aditivo deveria ser detectado nas últimas análises.

4.2.8 - Conclusão

Pelos dados apresentados, podemos constatar que 40 dias não foi suficiente para avaliar o efeito do agente antiextrutor utilizado.

4.3 - Adaptação da autoclave como extrator de aditivos

4.3.1 - Introdução

Através da autoclave podemos realizar:

- . Esterilização de materiais sobre pressão e temperatura;

- . Simulação de testes feitos no Instituto Adolfo Lutz para aprovação dos grades no contato com alimento e drogas;

- . Viabilização dos diversos grades Pro-ten na Indústria de embalagens alimentícias e farmacêuticas.

Em início a tudo isto, estamos testando o equipamento "autoclave" para ser adaptado na extração de aditivos.

4.3.2 - Objetivo

Avaliar o equipamento "autoclave" na aplicação como extrator de aditivos.

4.3.3 - Método

4.3.3.1 - Amostra

Ega - 016 (grão, discos cortados em tiras)

Lote 427 A

Procedência (planta)

Formulação:

Pó base	99.62
Antioxidante	0.30
Antiácido	0.08

4.3.3.2 - Aparelhagem

Autoclave Vertical modelo 103

"Fabre"

Água desmineralizada

Becker de 300 ml

Luvax de vidro

4.3.3.3 - Procedimento

Em dois beakers colocou-se 120 g. de material EGA-016 forma de grão em aproximadamente 250ml de água desmineralizada, renovando esta água diariamente. Em outros dois beakers fez-se o mesmo procedimento, com tiras cortadas de cinco discos. Colocou-se então, estas amostras na autoclave em becker aberto com temperatura de 100°C e sem pressão por um período de vinte dias. Com dez dias de exposição, tirou-se amostras tanto dos grânulos como das tiras de discos para análise de aditivos, como também após os vinte dias.

4.3.4 - Resultados

Tabela II - Teor de aditivo no grão.

Aditivos	Tempo (dias)		
	Zero	10	20
A0 I	0.07	0.07	0.07
A0 II	0.21	0.18	0.17

Tabela III - Teor de aditivos nos discos.

Aditivos	Tempo (dias)		
	Zero	10	20
AO I	0.07	0.07	0.06
AO II	0.16	0.16	0.16

4.3.4 - Análise dos resultados

Com vinte dias em exposição na "autoclave" as amostras tanto em grânulos como as injetadas, apresentaram pequena alteração nos resultados quanto à extração de aditivos.

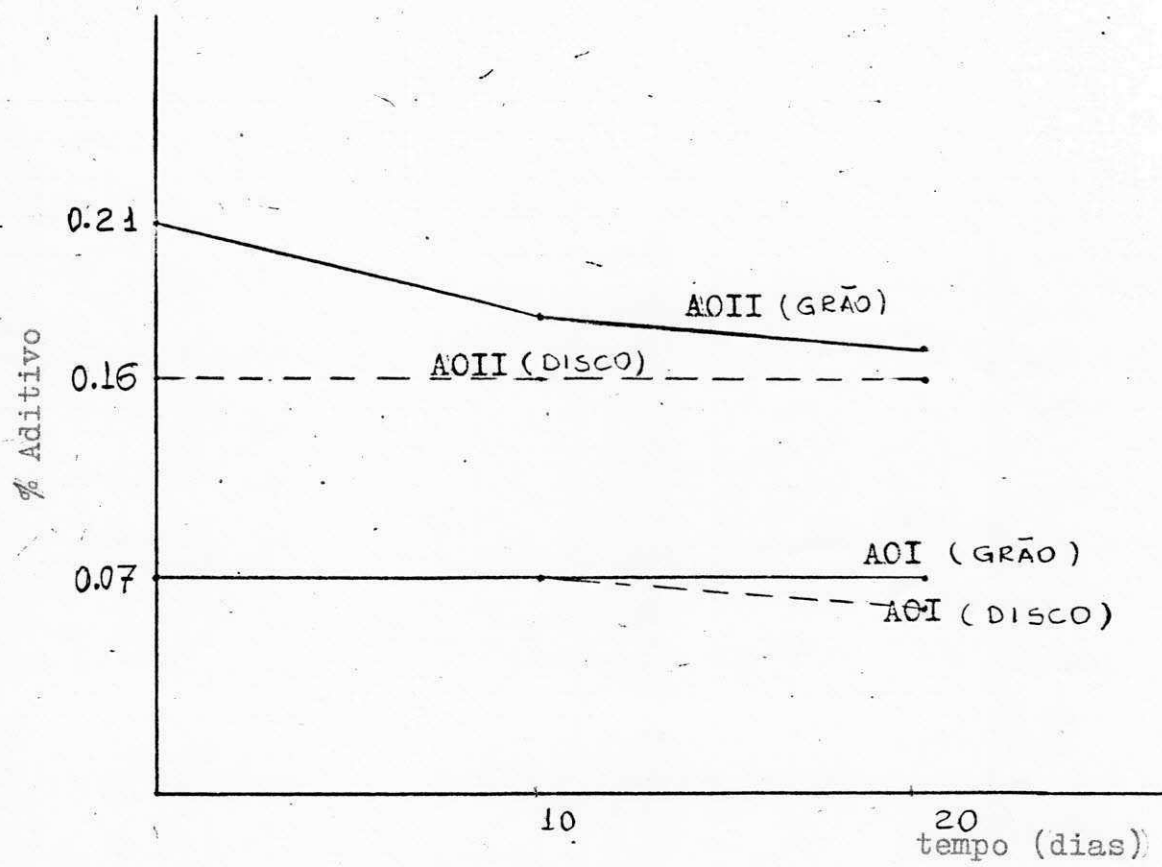
4.3.5 - Conclusão

A "autoclave" vertical modelo 103 "FABRE" poderá substituir o extrator de aditivos, pois os resultados mostraram-se favoráveis.

4.3.6 - Sugestões

Continuar com os testes na "Autoclave", visando obter uma conclusão mais segura, pois vinte dias não foi suiciente.

Fazer o mesmo procedimento por mais períodos de tempo, ou seja, 30, 45 e 90 dias.



4.4 - Identificação de Materiais Poliméricos Através da Chama e DSC.

4.4.1 - Comentários a respeito dos materiais confeccionados para os testes.

4.4.1.1 - O Polipropileno

As propriedades do polipropileno quando em estado de processamento são muito semelhantes às do polietileno de alta densidade. A diferença na estrutura molecular entre ambos é que o PP tem um grupo metil pendurado na cadeia principal. Devido a este fato, o PP tem uma leve rigidez na cadeia, certo grau de taticidade, o que lhe confere as mais variadas propriedades, caso não seja controlado este tipo de configuração.

O PP comercial é 90 a 95% isotático o que lhe confere cristalinidade e clareza. Ao contrário de outros polímeros, neste quando é aumentado o peso molecular a dureza e o ponto de amolecimento diminui, e não cristaliza tão facilmente. Tem calor específico menor que o PE e maior que o PS, tendo portanto maior sensibilidade a temperatura que o PE e uma resistência cisalhante. Comparado ainda com o PE, tem comportamento pseudoplástico mais acentuado e menor encolhimento.

4.4.1.2 - EVA

O EVA pode ser comparado com o PEBD, o PVC flexível. O EVA é superior nas seguintes propriedades:

4.4.1.2.1 - Comparado ao PEBD

Para o mesmo MFI, o EVA apresenta elevada resistência, especialmente ao impacto e alta flexibilidade. A resistência a quebras sob tensões ambientais também é superior.

4.4.1.2.2 - Comparado ao PVC flexível.

Tipos de EVA com teor de acetato de vinila em torno de 20%, apresenta dureza similar ao PVC flexível. O EVA na quase totalidade dos casos não necessita de plastificante, logo os problemas que poderiam ser causados por alguns desses aditivos são excluídos. O EVA apresenta um alto grau de elasticidade, resiliência, e alta resistência a baixas temperaturas comparado ao PVC.

4.4.1.3 - Polietileno

Ambos os polietilenos, alta e baixa densidade, exibem propriedades de pseudoplasticidade semelhantes; tem tendência a oxidar-se em presença de ar quando no estado de fusão principalmente, tem alto calor específico, dificuldade de aquecer.

- A viscosidade do fundido é altamente não-newtoniana, a viscosidade aparente cai consideravelmente com o aumento de cisalhamento.

O PE tem um ponto de fusão um pouco agudo com estreita faixa de fusão.

4.4.1.4 - Poliestireno

No estado sólido, o poliestireno é amorfo, devido o grupo benzeno da cadeia polimérica.

Este material tem comportamento pseudoplástico e a baixas tensões de cisalhamento é newtoniano, porém a altas taxas de cisalhamento o comportamento não newtoniano torna-se acentuado.

O calor específico do PS a 200°C é o dobro daquele à temperatura ambiente, depende, portanto, altamente da temperatura desta propriedade.

Por outro lado, o PS tem baixo calor específico comparado com os PE, isto faz com que seja aquecido rapidamente. Ainda, o Polietireno tem baixo encolhimento, não cristalino, e tem alta orientação molecular durante o processamento.

4.4.1.5 - Nylon

Os polímeros denominados nylon, tem alto ponto de fusão e quando neste estado, tem viscosidade muito baixa, comparado com certos polímeros.

O nylon oxida com grande facilidade em presença de oxigênio.

Quando o polímero não atingiu seu estado de fusão completo, ou quando está em estado de solidificação, tem alto grau de cisalhamento. Uma característica bem marcante do nylon é o seu ponto de fusão bem definido.

4.4.1.6 - PVC

O PVC degrada om muita facilidade na temperatura de processabilidade e tem alta viscosidade na temperatura de trabalho durante a extrusão, quando a altas pressões cisalhamento em excesso.

4.4.2 - Objetivo

Identificar alguns materiais poliméricos através da propriedade física da chama e DSC.

4.4.3 - Método

Foram preparadas plâcas por compressão de alguns materiais como: PEAD, PEBD, EVA, Nylon 6 e cortou-se tiras de 1,5cm de largura. Apõs contatos com algumas indústrias conseguiu-se os seguintes materiais: PS e Nylon 66 tipo gravata e placas de PVC. Com todo o material em mãos, fez-se então os testes de chama e DSC. O teste de chama é realizado para caracterizar o material quanto a: facilidade de queima, chama de extingue, característica da chama, comportamento do material e odor.

Com os dados obtidos comparou-se com uma tabela teórica, identificando então o material.

A tabela 1 a seguir mostra os materiais que foram confeccionados para o teste.

Tabela 1.

Material
PP
EVA
PVC
PEAD
PEBD
PS
NYLON 6.6
NYLON 6

4.4.4 - Testes realizados

4.4.4.1 - Chama

Esse teste tem como objetivo caracterizar o polímero quanto a esta propriedade física quando em contato com o bico de bunsen na posição horizontal ou vertical, observando as características da chama, o odor, chama de extingue, comportamento do material, bem como a facilidade de queima.

4.4.4.2 - DSC

O DSC-7 é um aparelho de laboratório controlado por um computador.

- Com o 3700 DATA STATION, permite a medição direta das propriedades térmicas dos materiais. Sob o controle de um computador, o DSC-7 é programado para a determinação dos pontos de fusão e cristalização dentre outras funções.

Funções Básicas do DSC-7:

- Temperatura de fusão - T_f . °C
- Calor de fusão - H_f . J/S
- Temperatura de cristalização - °C
- Grau de cristalinidade
- Calor de cristalinidade.

Condições de Trabalho:

- Taxa de aquecimento normal $10^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$
- Taxa de resfriamento normal $10^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$
- Faixa de operação da temperatura:

80	-	200°C	para	PP
200	-	80°C	para	PP

Obs.: essa faixa depende do material que está trabalhando.

4.4.6 - Análise dos resultados

Tanto o polipropileno como os polietilenos possuem as mesmas características com pequenas diferenças, sendo impossível serem identificados somente pelo teste da chama. Casos como estes são através dos pontos de fusão e cristalização para distinguí-los.

O PVC é fácil de ser identificado, pois este material não queima escurece rápido logo amolece e decompõe-se, apresenta odor bem característico.

EVA tem facilidade de queima, fica transparente quando fundido tem odor fraco, é muito flexível esse material.

O PS apresenta comportamento que logo é identificado, pois carboniza bastante superficialmente.

4.4.5 - Resultados

Tipo de Polímero	Facilidade de Queima	Chama de Extingue	Característica da chama (fumaça e cor)	Comportamento do material	Odor	Ponto de Fusão	Cristalização
Polipropileno	Moderada	Não	Amarela fundo azul, alguma fumaça branco.	Fundo e gotejo; fica transparente.	Parafina Queimada	162,35	108,938
PVC	Difícil Não queima	Sim	Alaranjada, fumaça preta, crepita.	Escurece rápido; amolece e decompõe.	Claro	273,00	
EVA	Rápida	Não	Amarela com fundo azul; fumaça branca	Borbulha, goteja, fica transparente.	Vinagre	87,5143	68,7238
Poliestireno	Rápida	Não	Amarela laranja; densa fumaça preta com fuligem.	Amolece, borbulha, carboniza superficialmente.	Grãos de iluminação.	235,00	
Nylon 66	Difícil de queimar. Logo apaga.		Azul topo amarelo; fumaça branca	Fundo, forma pérolas não esmagáveis; goteja e espuma.	Cabelo queimado	263,241	229,209
PEBD	Rápida	Não	Amarela com fundo azul; fumaça branca	Funde e goteja. Fica transparente.	Parafina queimada	112,857	92,8092
Nylon 6	Queima mais tem chama de extingue	Sim	Azul, topo amarelo; Fumaça branca.	Funde; forma pérolas; goteja, espuma.	Vegetação Queimada ou Cabelo Queimado	223,341	173,854
PEAD	Rápida	Não	Amarela com fundo azul fumaça branca	Funde, goteja, fica transparente quando fundido.	Parafina Queimada	131,882	116,304

4.4.7 - Conclusão

Podemos constatar a ocorrência na obtenção dos resultados, este se encontram dentro da faixa de especificação.

4.5 - Desenvolvimento do Método de Teste de "ANTIBLOKING"

4.5.1 - Objetivo

Medir a força necessária para separar duas camadas do filme bloqueado.

4.5.2 - Introdução teórica

"BLOCKING" é definido como a tendência de duas superfícies do mesmo material plástico sob certas condições para aderir uma a outra, geralmente com força considerável. É mais frequente em filmes plásticos, especialmente poliolefinas desenvolvidas para o processo tubular, cujo filme é posteriormente achatado. A causa da adesão na maioria dos casos, origina-se de superfícies limpas muito plana e juntas, sob condições que produz íntimo contato e quase completa exclusão do ar. Pode ser também o efeito adicional de temperatura e/ou fusão induzido por pressão.

Filmes extrudados que podem estar bloqueados, geram aumento da dificuldade de abertura mais tarde nos estágios de utilização dos mesmos. Como exemplo, nas máquinas de empacotamento automático, ou no caso de estoque de sacolas vendidas diretamente para o público, onde um alto grau de bloqueio pode causar problemas. A incidência deste pode ser controlado pelo manuseio cuidadoso nas condições de processamento e a formula-

ção criteriosa dos grade para extrusão de filmes; aditivos anti-bloqueio são bastante conhecidos mas frequentemente tendem a causar suspeita na aplicação de embalagem para alimento.

4.5.3 - Aparelhagem

-Aparelho para medir a força do "Bloqueio no filme", da DAVENPORT.

-Matriz

-Faça alfa (para cortar os corpos de prova).

-Fita Scotch com revestimento (20mm de largura).

Nota 1: o aparelho é pequeno, leve e completamente automático. Nenhum transformador de energia, módulo de condicionamento ou registros gráficos são exigidos.

Sua operação é simples e fornece boa repetibilidade de resultados.

4.5.4 - Dimensões do aparelho

Altura (máxima) - 500 mm

Largura - 195 mm

Profundidade - 240 mm

Peso - 11 kg

Consumo força - <10 watts

4.5.5 - Corpos de prova

Amostragem (3 corpos de prova para cada amostra de filme).

4.5.6 - Método

Similar ao descrito na ASTM D3354-74.

4.5.7 - Procedimento

Quanto a preparação e colocação dos corpos de prova.

- Cortar no mínimo 3 corpos de prova do filme, de tamanho retangular.

Dimensões:

Comprimento - 640 mm

Largura - 460 mm

Espessura - 330 mm.

Nota 2: o corpo de prova deve ser maior que as placas, de modo que as camadas possam ser seguras pelas suas extremidades.

- Fixar a camada superior do filme na placa superior, através do extremo de sua dobra, terminando na superfície extrema mais alta.

- Similarmente à camada superior, fixar a camada inferior na superfície inferior da placa.

Nota 3: a placa superior é imóvel.

4.5.8 - Quanto ao ensaio propriamente dito.

- Fixar cuidadosamente através do botão localizado no lado esquerdo do aparelho a velocidade de teste, a qual é mantida por meio do motor engrenado e sincronizado.

- Posicionar a chage em "UP" - a placa superior é automaticamente levantada.

Nota 4: logo que as superfícies começam a se separar, a força resistindo ao movimento superior da placa é igual a força do bloqueio da amostra sob teste, sendo diretamente indicado na escala de calibração.

- Anotar a leitura máxima registrada na escala.

- Realizar ensaio em no mínimo três corpos de prova.

4.5.9 - Resultados

Registrar o resultado como média dos corpos de prova testados.

5. DISCUSSÕES

Nas tabelas 2 e 3 do ítem 4.2 estão relacionados alguns desvios de propriedades relevantes encontrados no processamento de mistura para obtenção de amostras granuladas de Polipropileno a serem utilizadas na moldagem de injeção de manufaturados da empresa.

As propriedades em discussão são MFI, Alvura e Aditivos, variando suas formulações em cada amostra descrita, realçando apenas a contaminação por aditivos.

Durante a granulação exige-se um tempo de purga de 3 minutos mínimos entre uma preparação e outra, a fim de prejudicial contaminação. Para isto o funcionamento da máquina é controlado o suficiente para assegurar índices de isenção, aderência de material às paredes, com providências imediatas, estando ainda o material em movimento.

Deve-se melhorar o processo de homogeneização das preparações assegurando a melhor distribuição dos componentes nos grânulos, facilitando a dispersão dos aditivos que influenciam as propriedades finais do produto.

Esses cuidados devem ser tomados diariamente, pois algumas amostras analisadas mostraram a presença do antioxidante II entre 0,05 e 0,1% nas amostras de formulações III, IV, V e VI, quando nenhum traço de aditivo deveria ser detectado nas últimas análises.

CONCLUSÃO

Na prática, consideramos todos os ensinamentos teóricos adquiridos no decorrer do curso uma experiência gratificante e bastante valiosa para o início da vida profissional.

Durante a realização deste trabalho, não houve nenhuma objeção quanto ao fornecimento de informações necessárias ao bom desempenho da pesquisa, pois contamos com a colaboração de todas as pessoas ligadas diretamente nas atividades desenvolvidas.

Com esta pesquisa podemos aperfeiçoar os conhecimentos teóricos e compreender melhor a realidade de um campo de trabalho e a utilidade de alguns conteúdos estudados.

No campo dos materiais poliméricos a experiência em Camaçari é ímpar, tendo em vista que um Centro Industrial com uma variedade de indústrias localizadas no Pólo Petroquímico, dispendo de pessoas altamente especializadas e sofisticados equipamentos. Seus laboratórios exercem rigoroso e constante controle sobre as várias fases de produção, conservando excelente nível de qualidade em todos os produtos oferecidos no mercado nacional e internacional.

Concluindo, precisamos nos conscientizar da grande responsabilidade que temos como profissionais da Área de Engenharia de Materiais, onde requer técnica, segurança para lidar com tudo aquilo que deya estar sob nosso controle na Indústria.

BIBLIOGRAFIA

FORMAZARO, S.V. - Ensaio para controle de qualidade. 1983.

MACHION, P.G. & SIMIELLI, E.R. - Informações gerais sobre Polipropileno Prolen. Salvador, Polibrasil S.A.

MANO, E.B. - Introdução a Polímeros. Editora Edgard Brucher Ltda, 1985

POLIBRASIL S.A. - Manual de Métodos de Testes - GTP. Salvador/BA.

POLIBRASIL S.A. - Manual de Instruções de Equipamentos. Salvador-BA.

POLIBRASIL S.A. - Apostila de Aditivos para Polipropileno.

SEMINÁRIO SOBRE "I ENCONTRO DE POLÍMEROS", 1980.

ANEXO I

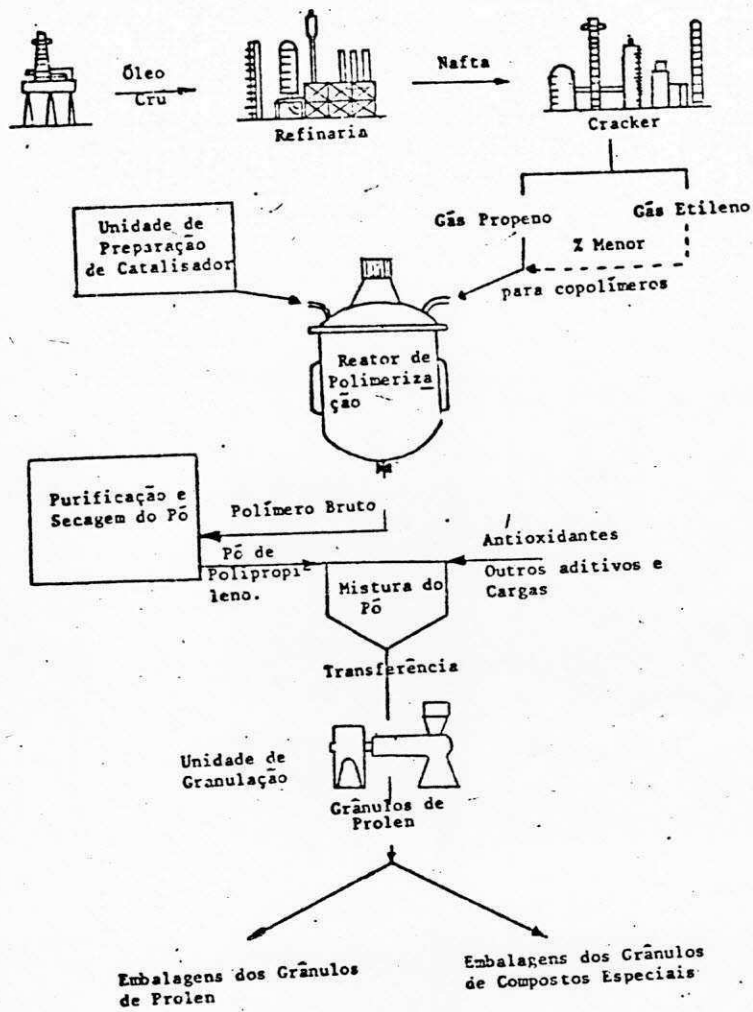
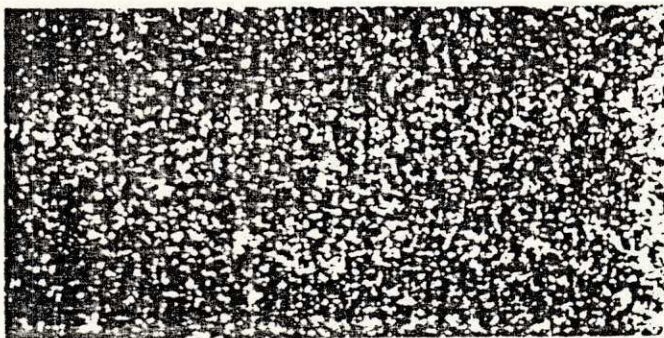


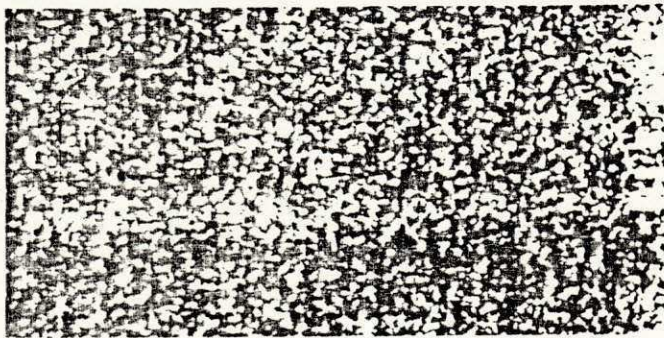
figura 1.

Tabela I Influência do Índice de Fluidez no Polipropileno.

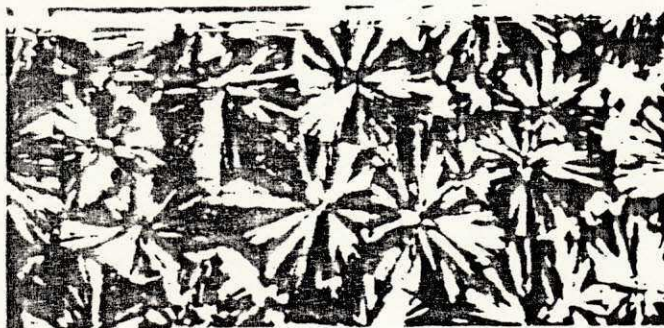
IF (g/10min.) ASTM 1238	Resist. a Tensão ASTM D 638 (MN/m ²)	Resist. ao Impacto IZOD 230°C (mkg/cm) BS 2782: 306 A	Mod. de Flexão (GN/m ²) ASTM D 790
0,8	33,0	0,10	1,51
1,5	33,0	0,10	1,51
3,5	34,5	0,08	1,72
6,0	34,5	0,06	1,72
9,0	34,5	0,06	1,72
15,0	34,5	0,05	1,72



→ Resfriamento com água a 20°C



→ Resfriamento com água a 100°C



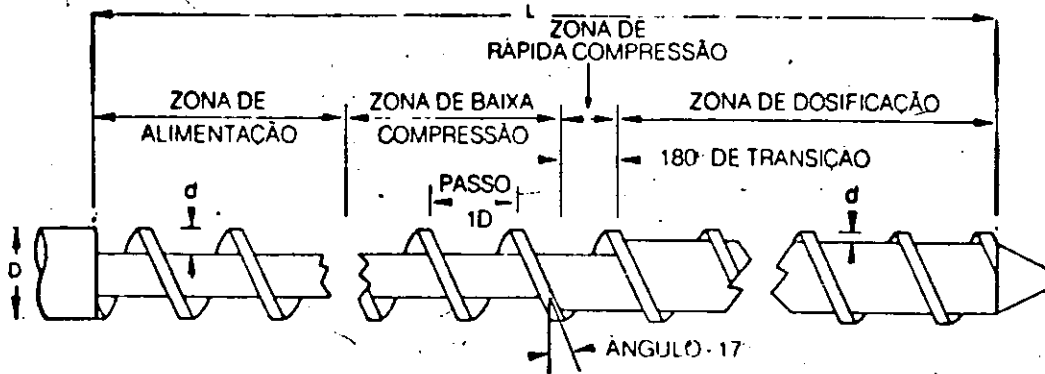
→ Resfriamento lento ao ar.

Obs. A temperatura inicial de fusão é de 190°C para os 3 casos.

Figura II Efeito da Velocidade de Resfriamento na estrutura do polipropileno.

Figura 3

ROSCA PARA POLIPROPILENO



Tabela

Diâmetro do Cilindro D	45mm	60mm	90mm	120mm
Rel. Comprimento/Diâmetro L/D	24:1	24:1	24:1	24:1
Passo (mm)	45	60	90	120
Ângulo (graus)	17	17	17	17
Zona de alimentação				
Comprimento D	3D	3D	3D	3D
Profundidade do Canal (mm)	8.4	10	12.7	14
1ª (Lenta) Zona de Compressão				
Comprimento D	8D	8D	8D	8D
Profundidade do Canal	8.4 → 6.3	10 → 7.6	12.7 → 7.6	14 → 10
2ª (Rápida) Zona de Compressão				
Comprimento D	1D	1D	1D	1D
Profundidade do Canal (mm)	6.3 → 2.2	7.6 → 2.3	7.6 → 3.0	10 → 3.3
Zona de Dosificação				
Comprimento D	12D	12D	12D	12D
Profundidade do Canal (mm)	2.2	2.3	3.0	3.3
Folga entre o cilindro e a rosca (mm)	0.05	0.06	0.09	0.12
Produção Kg/h	27.0	54.0	130	280
Rotação (RPM)	120	120	100	100
Q/Wbd para zona de dosificação	0.45	0.48	0.47	0.50

Figura 4

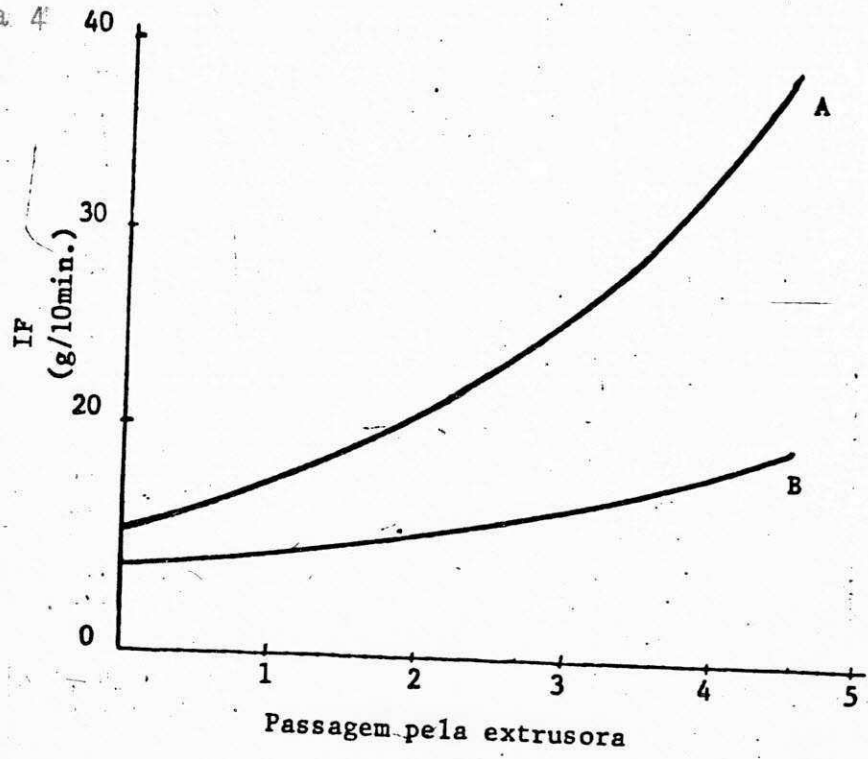
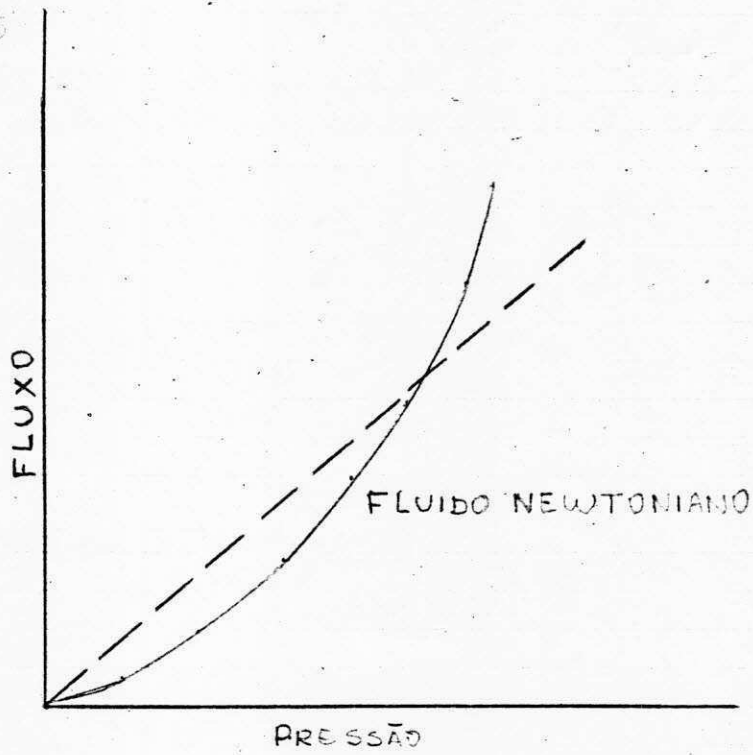


Figura 5



TIPOS E PROPRIEDADES FÍSICAS

TIPO	APLICAÇÕES TÍPICAS	CARACTERÍSTICAS
EX 1518	Fitas (rafia) para sacos trançados.	Homopolímero com IF baixo-médio para extrusão de filme tubular, com boa estabilidade térmica.
GC 023	Fitas (rafia) para sacos trançados. Fita fibrilada, monofilamentos.	Homopolímero com IF médio para processo de filmes tubular e "Chill Roll".
EX 1536	Fita (rafia) de trama para fundo de tapetes tuados, sacos trançados e monofilamentos.	Homopolímero com IF médio para processos de "Chill Roll" e filme plano em água com baixo arraste de água.
GC 027	Fita (rafia) trançada para fundo de tapetes tuados e fibra de alto denier.	Homopolímero com IF médio aplicado onde é necessário IF maior do que EGC 026.
EX 7505	Fibras curtas e multifilamentos para processo de fiação curta e longa com médio denier.	Homopolímero com IF médio-alto de reologia controlada para produção de fibras pelo processo de fiação.
GE 047	Fibras com baixo-médio denier para processo de fiação longa.	Homopolímero com IF alto para processo de multifilamentos em alta velocidade.
GE-055	Fibras com baixo denier para processo de fiação longa e alta velocidade.	Homopolímero com IF alto e distribuição de peso molecular estreita.
GC 022	Moldagem por injeção - aplicações gerais como utilidades domésticas, brinquedos eletrodomésticos, etc.	Homopolímero com IF médio.
LD 042	Moldagem por injeção - aplicado a recipientes de parede fina para fins alimentícios e médico-farmacêuticos.	Homopolímero com IF médio-alto para críticas aplicações em embalagens para alimentação.
GD 043	Moldagem por injeção para aplicações em geral.	Homopolímero com IF médio-alto aplicado a produtos de parede fina e longa onde é necessário IF maior do que MCG-022.
GD 046	Moldagem por injeção para aplicações gerais.	Homopolímero com IF médio-alto para produtos que necessitam uma boa razão de fluxo.
EX 7506	Moldagem por injeção para caixas de paredes finas e peças de longo fluxo.	Homopolímero similar ao MGD 046, porém com IF mais alto.
GE-053	Moldagem por injeção para recipientes de paredes finas e ciclo rápido.	Homopolímero com IF alto.
GE-054	Moldagem por injeção para peças com desenho intrincado.	Homopolímero com alto IF e distribuição de peso molecular estreita.
EX 5315	Moldagem por injeção para peças industriais, cadeiras, componentes automobilísticos.	Copolímero com IF médio para fins onde são necessárias boas propriedades de rigidez e impacto.
GB 203	Moldagem por injeção aplicada a caixas de garrafas e outros serviços pesados.	Copolímero com IF baixo-médio usado onde se requer alta resistência ao impacto.
EX 8502	Moldagem por injeção para peças técnicas, componentes automobilísticos e eletrodomésticos.	Copolímero de reologia controlada e IF médio-alto com boa resistência ao impacto.
GA 015	Moldagem por sopro pelo processo de extrusão, apropriado para frascos das indústrias alimentícia, farmacêutica, etc.	Homopolímero especial de baixo IF com produtividade e transparência superior ao polipropileno convencional.
GA 016	Fita de arquear.	Homopolímero especial com baixo IF desenvolvido especialmente para fita de arquear.
EX 1542	Extrusão para chapas finas.	Homopolímero com IF baixo-médio para chapas de termoformagem com boa transparência.
LE 052	Extrusão para recobrimento de tecidos de polipropileno e papel.	Homopolímero com IF alto.
GA 103	Extrusão para chapas, fitas de arquear e moldagem por sopro.	Copolímero com IF baixo, apresentando boa resistência ao impacto.
GA 111	Extrusão em geral e moldagem por sopro, aplicado em chapas corrugadas e frascos.	Copolímero com IF baixo para aplicação em moldados de paredes finas.
EX 2504	Extrusão para isolamento de fios e cabos.	Copolímero com IF baixo-médio e estabilização anti-cobre.
D 019	Extrusão para filmes de embalagem pelo processo "Chill Roll" ou tubular.	Homopolímero com IF médio-alto e baixo nível de aditivo "slip".
D 044	Filmes para embalagem pelo processo "Chill Roll" ou processo tubular em água.	Homopolímero com IF médio-alto. Apresenta nível diferente de aditivos para propriedades como antiblocagem e escorregamento.

ANEXO II

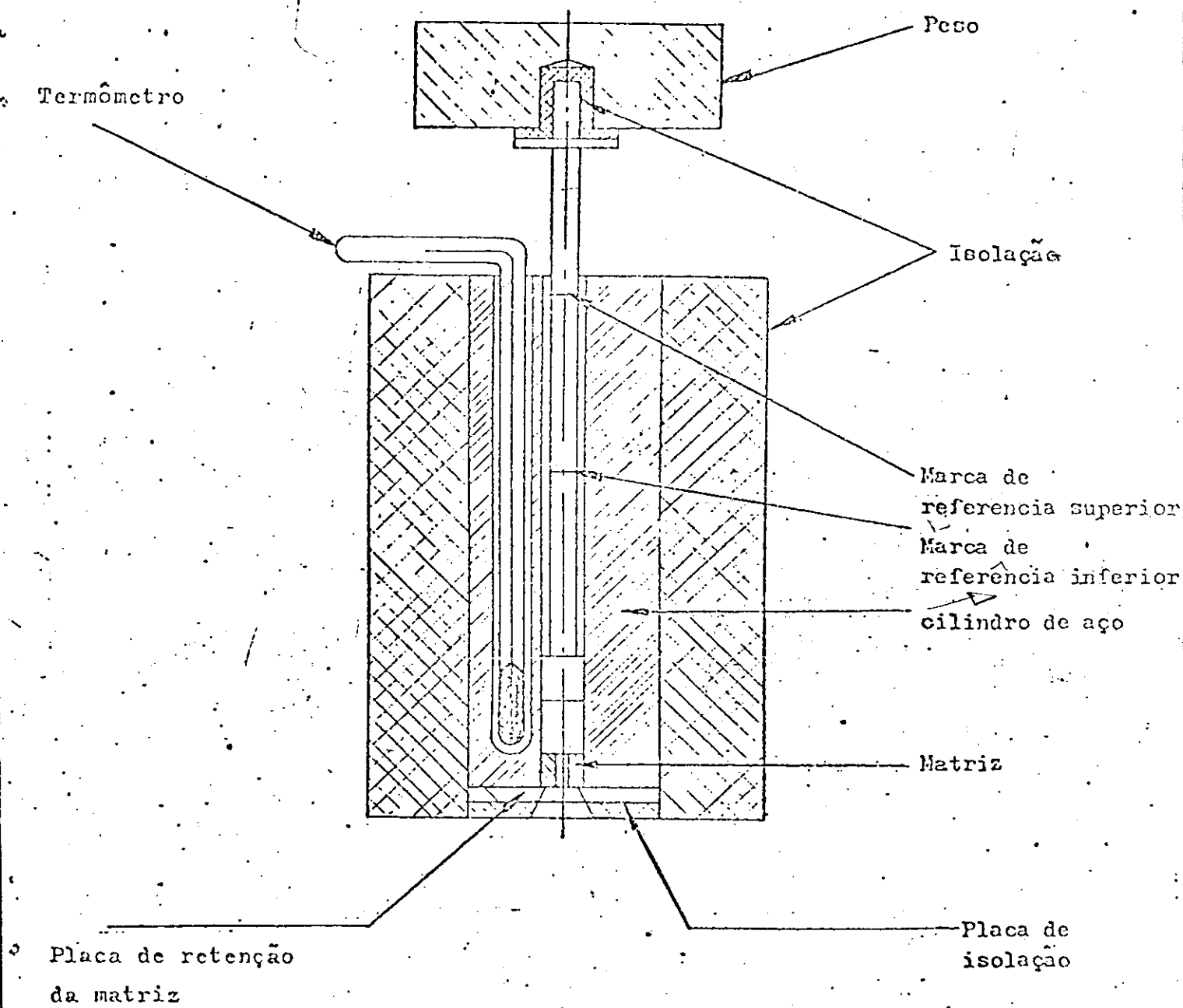


Fig. 1 - Aparelho típico para determinação do índice de fluidez.



POLIPROPILENO S.A.

MÉTODO DE TESTE

" AUTOCLAVE "

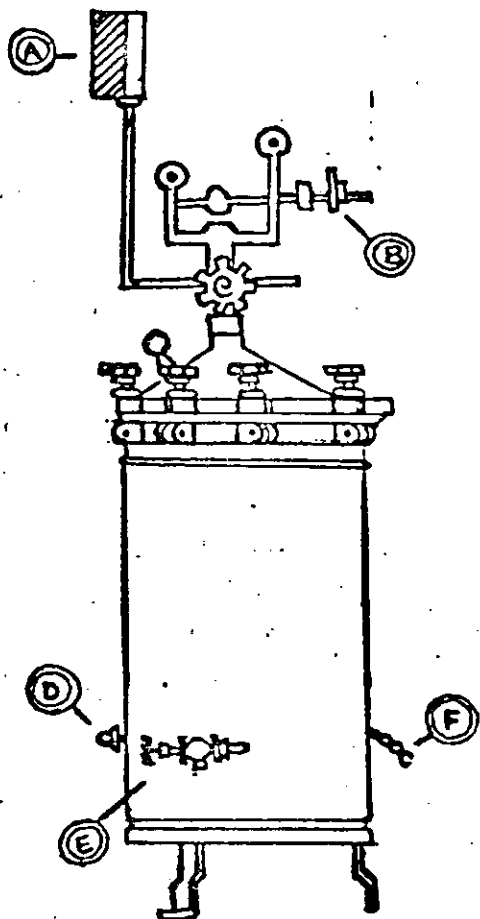
23/1/88

PAG. 04/04

DATA EMISSÃO 02 / 08 / 88

APROV.

AUTOCLAVE VERTICAL MODELO 103 "FABBE"



DADOS:

CAPACIDADE MÍNIMA (VOLUME): 12 litros.

CAPACIDADE MÁXIMA ("): 18 litros.

ALTURA: 400 mm

DIÂMETRO: 250 mm

TEMPERATURA MÁXIMA DE TRABALHO: 127°C

PRESSÃO MÁXIMA DE TRABALHO: 1,5 kgf/cm²

IDENTIFICAÇÃO:

A - MANÔMETRO

B - CONTRAPESO

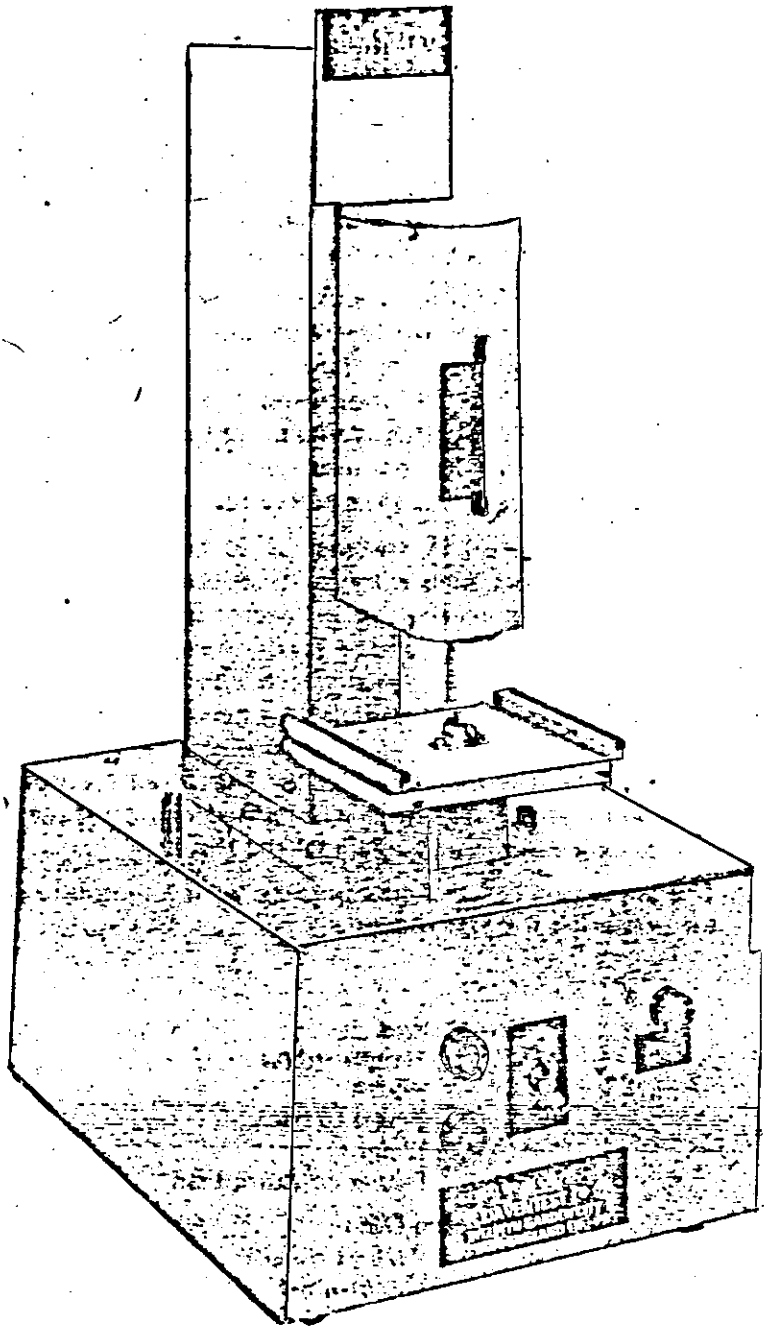
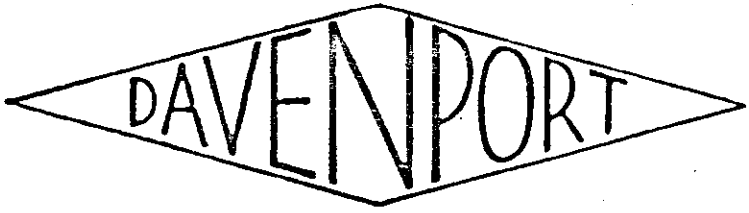
C - REGISTRO PARA CONTROLE DE PRESSÃO

D - CHAVE ELÉTRICA

E - REGISTRO PARA LIMPEZA

F - CORDÃO BIFÁSICO PARA INSTALAÇÃO

REVISÃO	0	1	2	3	4	5	6	7
DATA	09.08.88	20.09.88	02.02.89					
APROV.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>					



Film Blocking-force tester

DATA	09-07-90		
TECNOLOGISTA			
MOLDE	DISCO		
AMOSTRA	1-2-3-4-56		
T E M P E R A T U R A S	CILINDRO 1ª ZONA	°C	170
	2ª	°C	180
	3ª	°C	190
	4ª	°C	220
	ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO	°C	40
ÓLEO	°C	22	
P R E S S O	DE INJEÇÃO	Kg/cm²	70
	DE RECALQUE	Kg/cm²	60
	CONTRA-PRESSÃO	Kg/cm²	+35
T E M P O	DE INJEÇÃO	(S)	3
	DE RECALQUE	(S)	4
	DE RESFRIAMENTO	(S)	15
CICLO TOTAL	(S)	22	
ROTAÇÃO DA ROSCA	RPM	180	
CURSO DE ALIMENTAÇÃO	mm	60	
VELOCIDADE DE INJEÇÃO	Cm/S	3	

OBS : *Aldeino*

POLIPRENE S/A DEPAT/SETEM	FOLHA DE DADOS	FOLHA Nº	
	HEIFENHAUSER	ST Nº.	P.A. Nº

DATA			2-8-90		
TECNOLOGISTA			OP DE MARE PIETA		
MATRIZ			ESPRENTE		
AMOSTRA					
T E M P E R A T U R A S	CILINDRO 1º ZONA	°C	180.		
	2º	°C	190.		
	3º	°C	200.		
	4º	°C	210.		
	5º	°C	220.		
	MATRIZ 6º	°C	230.		
	7º	°C	230.		
	8º	°C	230.		
	9º	°C	—		
	10º	°C	—		
	ESTUFA 1º	°C	—		
	2º	°C	—		
	ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO	°C	24º		
	V E L O C I D A D E	GRANULADOR	RPm	20	
ROLOS 1º		MPm	—		
2º		MPm	—		
3º		MPm	—		
ROTAÇÃO DA ROSCA		MPm			
ROTAÇÃO DO MOTOR		RPm	60.		
CORRENTE DO MOTOR		(A)	25+26.		
PRESSÃO DO MATERIAL NA MATRIZ Kp/cm²			+15160		
RELAÇÃO DE ESTIRO					
DENIER		9000 mg			
ESPESSURA DO FILME		(µ)			
LARGURA DO FILME		(mm)			
DISTÂNCIA ÀGILVAÇÃO DA MATRIZ		(mm)			
FILTROS		(MESH)			
OBSERVAÇÕES					

DATA <u>06/08/90</u>						
TECNOLOGISTA				Ami	Ami	Ami
MOLDE <u>DISCO</u>				01	03	05
AMOSTRA				DISCO	DISCO	DISCO
TEMPERATURAS	CILINDRO 1º ZONA	°C	180	190	190	
	2º	°C	190	200	200	
	3º	°C	210	220	220	
	4º	°C	230	240	230	
	ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO		°C	40	40	40
ÓLEO		°C	22	22	22	
PRESSÃO	DE INJEÇÃO	Kg/cm²	80	80	80	
	DE RECALQUE	Kg/cm²	70	70	70	
	CONTRA-PRESSÃO	Kg/cm²	65	60	60	
TEMPO	DE INJEÇÃO	(S)	3	3	3	
	DE RECALQUE	(S)	4	4	4	
	DE RESFRIAMENTO	(S)	15	15	15	
CICLO TOTAL		(S)	22	22	22	
ROTAÇÃO DA ROSCA		RPM	180	180	180	
CURSO DE ALIMENTAÇÃO		mm	30	30	30	
VELOCIDADE DE INJEÇÃO		Cm/S	3	3	3	

OBS :

[Handwritten notes and signatures]

FOLHA Nº	FOLHA DE DADOS	FOLHA Nº
DEPAT/SETEM	INJETORA ORIENTE	ST Nº P.A. Nº 578/70

DATA		06-08-90	FCA		
TECNOLOGISTA			016	Luci	Luci
MOLDE		DISCO	427A	02	04
AMOSTRA				DISCO	DISCO
TEMPERATURA	CILINDRO 1ª ZONA	°C	180	190	190
	2ª	°C	190	200	200
	3ª	°C	210	220	220
	4ª	°C	230	240	240
URAS	ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO	°C	40	40	40
	ÓLEO	°C	24	26	26
PRESSÃO	DE INJEÇÃO	Kg/cm²	80	80	80
	DE RECALQUE	Kg/cm²	70	70	70
	CONTRA-PRESSÃO	Kg/cm²	55	60	35
TEMPO	DE INJEÇÃO	(S)	3	3	3
	DE RECALQUE	(S)	4	4	4
	DE RESFRIAMENTO	(S)	15	15	15
CICLO TOTAL		(S)	22	22	22
ROTAÇÃO DA ROSCA		RPm	180	180	180
CURSO DE ALIMENTAÇÃO		mm	30	30	30
VELOCIDADE DE INJEÇÃO		Cm/S	3	3	3

OBS :

25/08/90
2500

POLIMEXILETO S/A	FOLHA DE DADOS	FOLHA Nº
DEPAT/SETEM	INJETORA ORIENTE	ST Nº 082/90

DATA	27-06-90		
TECNOLOGISTA			
MOLDE	D1500		
AMOSTRA	E6A-016-L.427A		
TEMPERATURAS	CILINDRO 1ª ZONA	°C	180
	2ª	°C	200
	3ª	°C	220
	4ª	°C	240
	ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO	°C	40
	ÓLEO	°C	22
	PRESSÃO	DE INJEÇÃO	Kg/cm²
DE RECALQUE		Kg/cm²	65
CONTRA-PRESSÃO		Kg/cm²	55
TEMPO	DE INJEÇÃO	(S)	3
	DE RECALQUE	(S)	4
	DE RESFRIAMENTO	(S)	15
CICLO TOTAL	(S)	22	
ROTAÇÃO DA ROSCA	RPm	180	
CURSO DE ALIMENTAÇÃO	mm	3,50	
VELOCIDADE DE INJEÇÃO	Cm/S	3	

OBS : *Aldeno*