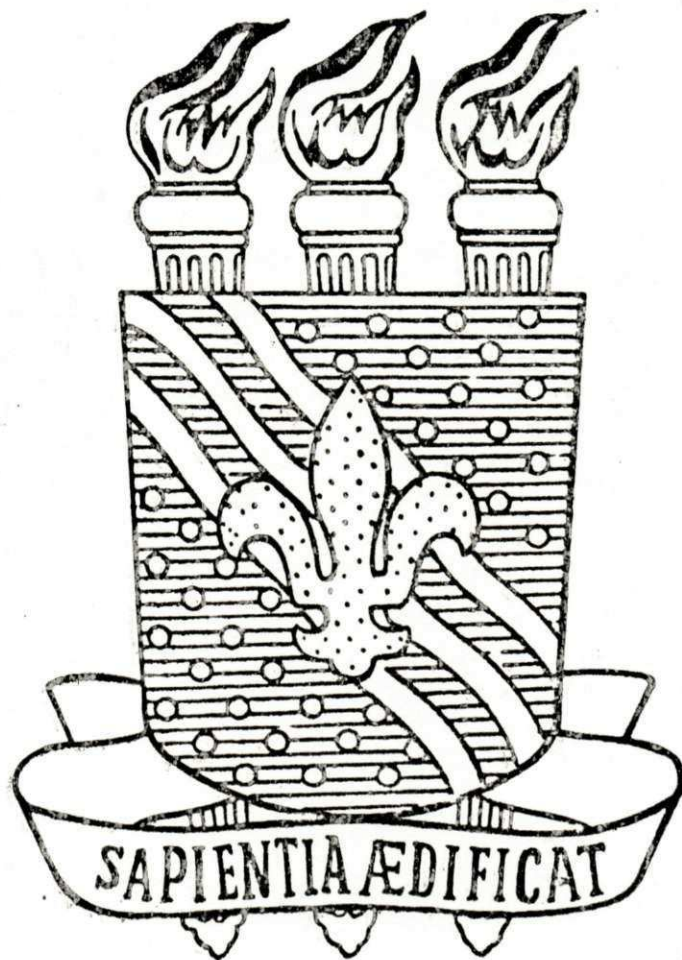


Universidade Federal da Paraíba
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA



ESTÁGIO INTEGRADO

CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS

ORIENTADORA : PROF.^a DR.^a LAURA HECKER DE CARVALHO

ALUNA : EDCLEIDE MARIA ARAÚJO

MATRÍCULA : 8611231-6

AV. APRIGIO VELOSO, 882 - BODOCONGO 58.100 - CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
FONE (083)321-7222 - RAMAL 430/431 - CXP10057

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

RELATÓRIO FINAL
ESTÁGIO INTEGRADO

TRABALHO APRESENTADO POR:

EDCLEIDE MARIA ARAÚJO

MATRÍCULA: 8611231-6

LOCAL DE ESTÁGIO: LABORATÓRIO DE ENG. DE MATERIAIS-UFPB-CCT-CAMPUS II

ORIENTADOR (a): Dra. LAURA HECKER DE CARVALHO

NOME DO TRABALHO: COPOLÍMEROS GRAFTIZADOS EM PRODUTOS NATURAIS

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

JANEIRO/1991



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

ESTÁGIO INTEGRADO - JULGADO EM 30/01/91

NOTA: 8,0 (oito)

EXAMINADORES

Reni Rodrigo Costa
[Assinatura]
Kaio Becker de Carvalho

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

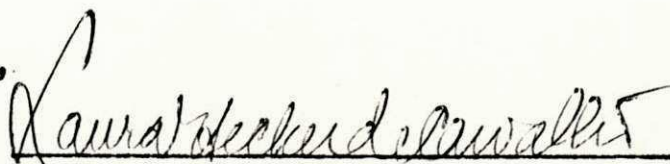
JANEIRO/1991

Campina Grande, 24 de janeiro de 1991.

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que a aluna EDCLEIDE MARIA ARAÚJO desenvolveu trabalho de pesquisa no Laboratório de Engenharia de Materiais da UFFb/CCT, no período de 01/08/89 a 31/07/90, perfazendo um total de 720 horas de estágio sob a supervisão direta da professora Laura Hecker de Carvalho.

Atenciosamente,



Prof. Dr. Laura Hecker de Carvalho
Coordenadora do Laboratório e
Orientadora da aluna.

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de toda a vida, por me dar força e perseverança para alcançar e concluir mais uma etapa da minha vida.

Aos meus pais e irmãos, pelo apoio e incentivo prestados, contribuindo assim para a minha formação acadêmica.

À coordenadora de estágio integrado, professora ÉLIDA EDUARDA FAMA que juntamente com o coordenador do curso de Engenharia de Materiais, professor MsC RÔMULO FEITOSA NAVARRO, contribuíram na execução deste trabalho.

À professora, Dra. LAURA HECKER DE CARVALHO, pela orientação dada no decorrer da pesquisa, bem como ao incentivo e apoio financeiro do CNPq.

Aos amigos, professores e todos aqueles que com carinho se dispuseram na realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido durante o período de estágio integral no Laboratório de Engenharia de Materiais da Universidade Federal da Paraíba, no setor polimérico, com o objetivo de produzir copolímeros de enxertia, pela polimerização do metacrilato de metila na presença de amido com o intuito de, eventualmente, obter um produto termoplástico moldável e biodegradável.

Inicialmente, fez-se um levantamento bibliográfico para se determinar a metodologia a ser empregada. Contudo, devido à quebras sucessivas de equipamentos, um método alternativo e simplificado teve que ser usado.

As reações foram feitas em massa, sem agitação, usando AZDN (azobis-diisobutilnitrila) como iniciante a 70 °C. Após 3 horas de reação, foram determinados a percentagem de conversão, os parâmetros de grafting (enxertia) e o peso molecular do homopolímero (PMMA) como função da concentração de iniciante, enquanto que as concentrações de monômero e amido (araruta) foram mantidas constantes.

ABSTRACT

The present work was developed during my training period in the polymer section at the Materials Engineering Laboratory at the Federal University of Paraiba (UFPB). The work aims at producing biodegradable thermoplastics from PMMA/Starch graft copolymers.

Initially a bibliographic review was done in order to choose the methodology to be followed. However due to successive breaking up of the equipment an alternative simplified method had to be developed.

The reactions were done in bulk, without stirring using AZDN (azodiisobutylnitrile) as the initiator at 70 °C. The extent of conversion after 3 hours of reaction, the grafting parameters and the homopolymer (PMMA) molecular weight were determined as a function of initiator content while the monomer and starch (arrowroot) contents were kept constant.

ÍNDICE

I - INTRODUÇÃO	. . .	1
II - FUNDAMENTOS TEÓRICOS	. . .	3
2.1. AMIDO	. . .	3
2.2. POLI (METACRILATO DE METILA)	. . .	4
2.3. AZDN	. . .	6
III -MATERIAIS E MÉTODOS	. . .	8
3.1. MATERIAIS	. . .	8
3.2. MÉTODO	. . .	9
IV - RESULTADOS E DISCUSSÕES	. . .	12
V - CONCLUSÕES	. . .	14
VI - BIBLIOGRAFIA	. . .	15
ANEXO	. . .	16

O Laboratório de Engenharia de Materiais, situado na Universidade Federal da Paraíba-CCT-Campus II, trabalha com as seguintes pesquisas: produção de Varistores à Base de Óxido de Zinco e obtenção de Mulita Sintética com Baixo Teor de Ferro, no setor cerâmico, e produção de Termofixos a partir de Resinas Poliéster, obtenção de Compósitos Polietileno/Atapulgita e obtenção de Copolímeros Graftizados em Produtos Naturais, no setor polimérico, respectivamente. Atualmente dispõe dos seguintes equipamentos: Prensa Hidráulica, Estufa a Vácuo, Estufa de Secagem e Esterilização, Misturador de Cilindros, Moinho de Facas, Viscosímetro de Ubbelohde e Viscosímetro de Brookfield e outros.

O trabalho desenvolvido para o estágio integrado foi realizado no setor polimérico, e consistiu na obtenção de Copolímeros Graftizados em Produtos Naturais. A modificação química de produtos naturais como forma de obtenção de produtos com propriedades diferentes das da matéria-prima e de baixo custo têm sido fonte de estudos há muitos anos.

Os amidos são produtos de fácil obtenção, de fonte abundante e renovável, de baixo custo e têm estrutura química semelhante à da celulose. Por serem menos cristalinos e tenderem a formar gel a temperaturas não muito elevadas, acredita-se que produtos de enxertia de Polimetacrilato de metila (PMMA) em amidos, apresentarão propriedades de fluxo adequadas e claridade ótica bem melhores do que os derivados de PMMA enxertados em sisal anteriormente investigados na UFPB.

Inicialmente pretendia-se estudar as reações em meio aquoso sob agitação constante e purificação com gás inerte, durante todo o período reativo. Devido à quebras sucessivas dos reatores de polimerização (três !) que possuíamos, tivemos que optar pela realização das reações sob condições primitivas e inadequadas, sujeitas à maiores desvios experimentais. Assim sendo, as reações foram feitas em massa, sem agitação e sem purificação constante de gás inerte. Mesmo assim, as experiências foram bem sucedidas e os dados analisados e interpretados.

Estudos preliminares foram realizados com amidos derivados de milho, arroz e araruta. Visto que as propriedades reológicas destes amidos diferem bastante entre si, o trabalho foi desenvolvido sistematicamente com amido de araruta como substrato e azobisdiisobutilnitrila (AZDN) como iniciante.

Este trabalho tem por objetivo estudar as reações de enxertia (grafting) de PMMA em amido de araruta, a fim de se investigar a influência do tipo do substrato (amido) em função da concentração do iniciante (AZDN) utilizado na conversão após três horas de reação, bem como parâmetros de grafting e peso molecular do homopolímero (PMMA) produzido.

2.1. AMIDO

É um polissacarídeo encontrado nos cereais arroz, trigo, centeio, etc. Co-
mo também nas raízes da batata e mandioca (milho, batata-doce, sagu, araruta).
Pode ser hidrolisado a um grande número de monossacarídeos. Fórmula Geral
(C₆H₁₀O₅)_n

Forma-se pelo processo de fotossíntese a partir de CO₂ e H₂O e consti-
tui a reserva alimentar da planta. Apresenta-se como grânulos brancos de
dimensões microscópicas entre 2 e 100 μ. A forma dos grânulos depende do
vegetal, podendo ser esférica, oval, lenticular ou irregular. Tratados com
solução de iodo contendo iodeto de potássio, produzem cor azul profunda,
que desaparece por aquecimento e reaparece novamente por resfriamento.
Com água quente o amido incha, produzindo uma pasta coloidal que pode ser
um sol ou um gel, conforme sua origem.

O amido é constituído essencialmente de duas frações: amilose e amilo-
pectina. A primeira, cerca de 20%, é um produto linear, fig. 1, formado de pe-
lo menos 200 unidades de glicose.

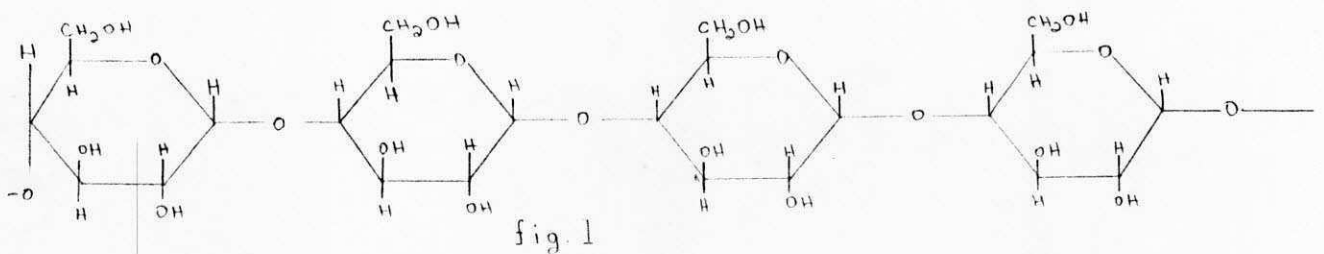


fig. 1

A amilopectina é igualmente constituída de unidades de glicose, 1000
ou mais, formando um polímero altamente ramificado, fig. 2.

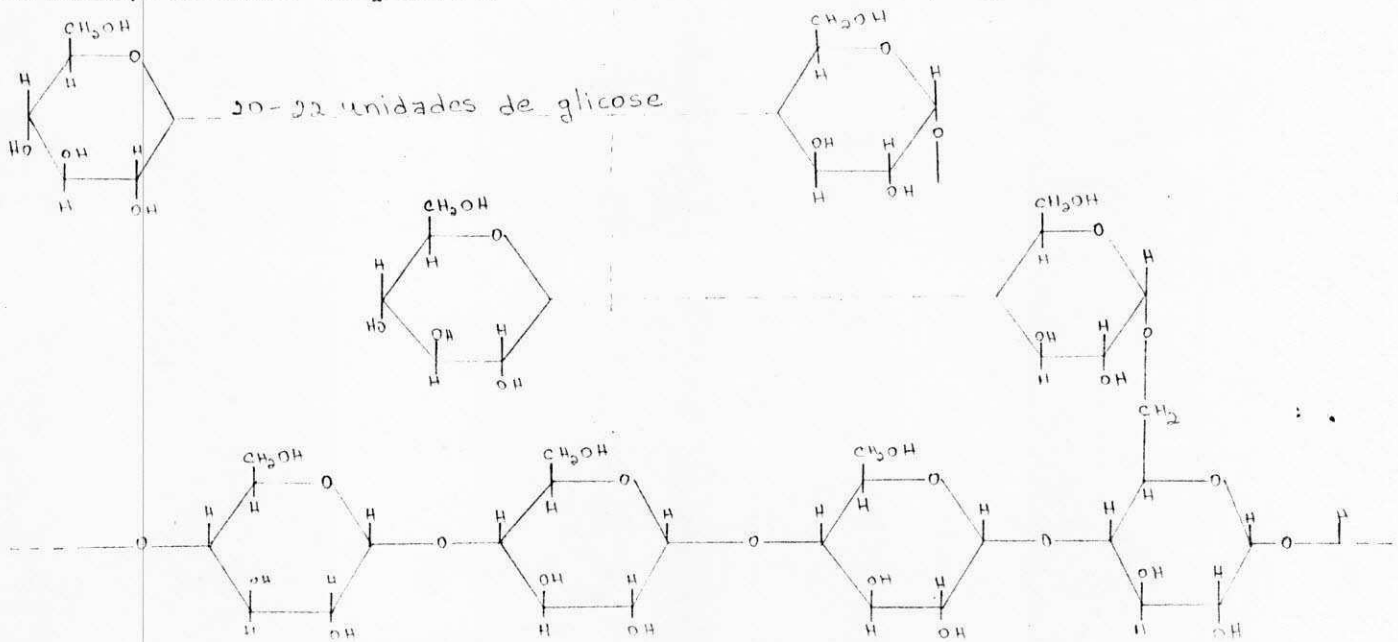


fig. 2

As principais fontes para a extração do amido são: milho, mandioca, ta, batata-doce, sagu, trigo, arroz e araruta. O processo de extração depende do vegetal empregado, pois o grânulo tem que ser libertado e separado dos outros constituintes. Por exemplo, quando se utiliza o milho, os grãos são limpos e colocados em água quente durante 40 ou 50 horas. Os grãos inchados são submetidos à moagem, ao mesmo tempo que se arrasta o amido por intermédio de um jato d'água. Retira-se o produto da água por sedimentação, filtração ou centrifugação. O amido extraído da batata é geralmente chamado fécula.

Parte da produção do amido é vendida como tal e utilizada principalmente na alimentação, nas indústrias de papel e têxtil. Outra parte é utilizada para obtenção de derivados, tais como dextrina, açúcar (glicose) e xaropes.

Examinando com o microscópio grãos de amido de espécies vegetais diferentes se observa que tais grânulos possuem formas distintas, sempre constante para cada espécie vegetal.

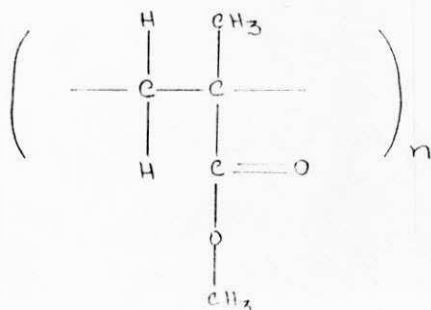
Os amidos são insolúveis em álcool e parcialmente solúveis nos álcalis diluídos. Na água quente se dissolvem a temperatura variável com a espécie; estas dissoluções dão por esfriamento uma massa espessa conhecida com o nome de "grude de amido". Se faz ferver este com ácido sulfúrico muito diluído, se dissolve completamente na água; o álcool precipita desta solução, previamente neutralizada e chamada solúvel. Esquentando o amido com ácido nítrico se transforma em ácido oxálico.

O amido é uma substância que abunda em muitos vegetais e em alguns tubérculos. Industrialmente dos cereais e das batatas. Quase todo o amido se extrai do arroz, utilizando como matéria-prima os resíduos dos moinhos de arroz. A extração do amido de arroz se funda em que o glúten se dissolve nas soluções diluídas de álcalis cáusticos.

2.2. POLI (METACRILATO DE METILA)

É um acrílico e portanto constitui uma sub-classe das resinas poliolfínicas. É relacionado com o ácido metacrílico.

Fórmula Geral:



Designações comerciais: Lucite (Dow Chemical) Flexilas (Rohm & Haas) ou Perspex (ICI).

Características:

Possui uma combinação maravilhosa de propriedades óticas (brilho, estabilidade à luz e à atmosfera) e facilidade de conformação. É um produto não cristalino, o que explica suas propriedades óticas. Pode ser formulado numa variedade de cores transparentes, translúcidas e opacas.

Na moldagem por injeção requer pressões consideravelmente maiores que o poliestireno.

Aplicações:

É usado na forma de placas prensadas, para painéis de propaganda, na produção de dentaduras, moldadas a partir de pós. Chapas de polimetacrilato de metila são extremamente fáceis de moldar, daí seu uso extenso em carlingas de aviões.

Tendem a fissurar sob tensão com perda de resistência e transparência.

Polimerização:

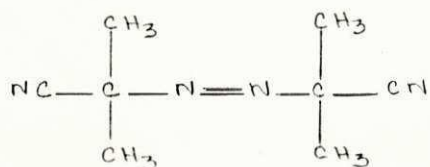
O metacrilato de metila é polimerizado em massa, solução, suspensão e técnicas de emulsão. Massa, é para uma menor extensão, polimerização por suspensão são os processos mais importantes. Polimerização em massa, envolvendo uma técnica de moldagem é usada para produzir lâminas, barras, tubos e outras formas. Como na síntese de poliestireno, o problema da dissipação em calor é minimizada por polimerização em estágios, a polimerização em estágios não somente permite uma fácil dissipação de calor mas também permite aumentar o controle das dimensões do produto que há uma contração muito grande de volume (aproximadamente 21%), durante a polimerização. O monômero parcialmente polimerizado (aproximadamente 20% de conversão) é produzido por aquecimento por mais ou menos 10 minutos a 90°C com um peróxido. A polimerização térmica não catalisada por período muito mais longos (aproximadamente 2h) é também usada para conseguir aumentar o controle. O xarope (ou melado) é resfriado a temperatura ambiente, derramado dentro de um molde apropriado e em seguida a montagem é aque-

cida no ar ou banho a temperaturas progressivamente mais altas. A temperatura máxima usada é 90 a 95°C, uma vez que aumentar a temperatura pode conduzir à formação de bolhas no produto, já que o ponto de ebulição do metacrilato de metila é 100,5°C. Com moldagem mais espessas do que 2cm, exotermos locais que geram bolhas são evitados polimerizando sob pressões moderadas, para aumentar o ponto de ebulição do monômero. Moléculas de alto peso molecular até 10^6 são produzidas pela polimerização em massa e moldagem. A polimerização por suspensão é usada primariamente para produzir polimetacrilato de metila para uso em moldagem e extrusão. As moléculas de alto peso molecular usulamente são em torno de 50.000 a 100.000.

2.3. AZDN

Nome oficial: Azobisdiisobutilnitrila

Formula estrutural:



Fórmula empírica: $\text{C}_8\text{H}_{12}\text{N}_4$

Peso molecular: 164,21

Uso: Iniciador de polimerização e agente de esponjamento

Outros nomes: DAIB - ADIB - AIBN

Especificações: AZDN P → catalizador

AZDN A → agente de esponjamento

Características:

Aparência: pó branco cristalino

Odor: inodoro

N_2 disponível: 16,6 a 17,1

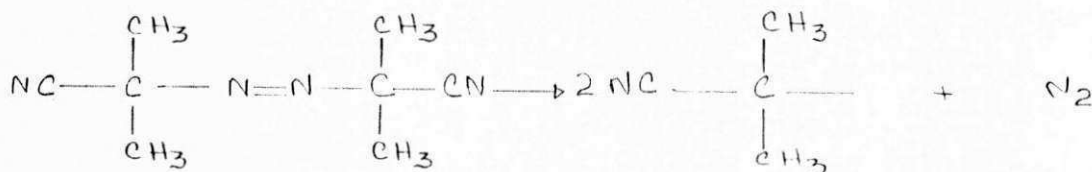
Quantidade de HCl < 0,1%

Solubilidade: O AZDN é solúvel em acetona, clorofórmio, dicloro metano, a baixa temperatura.

É moderadamente solúvel em benzeno, acetato de etil, metanol, estireno, tolueno, ...

Reatividade: O AZDN decompõe-se facilmente na presença de álcalis ou álcalis geralmente quimicamente, não reage com ácidos.

Reação de decomposição de AZDN:



O radical livre induz a polimerização do monômero, e o nitrogênio é útil para a expansão de plásticos e borracha.

Aplicações: (como iniciador)

O AZDN tem sido usado com sucesso em polimerização em massa, solução ou suspensão de todos os polímeros vinílicos. Mas, não é suficientemente solúvel em água para ser capaz de iniciar uma polimerização em emulsão.

Em geral, a temperatura que proporciona o máximo proveito para o AZDN como iniciador de polimerização é 113 a 194°F ou 45 a 90°C. A decomposição é estritamente uma reação de primeira ordem. A proporção é independente da concentração de iniciador e substancialmente independente do solvente. A 80°C a proporção é constante $\text{sec}^{-1} \text{K} \times 10^4$ no âmbito de 1,4 a 1,9 e a energia de ativação é de 34 Kcal/mol.

O AZDN é bastante usado nas seguintes aplicações: manufatura de fibras de acrilonitrila, produção de metacrilato de metila laminar (polimerização em massa).

III - MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MATERIAIS

- papel de filtro
- proveta 25ml
- balança analítica
- potinho de plástico 100ml
- bastão de vidro
- espátula
- balão de argônio
- banho termostatzado
- placa de petri
- estufa
- termômetro
- Kitassato 250, 500 e 1000ml
- filtro büchner e filtro a vácuo
- trompas d'água
- condensador
- placa aquecedora

- conexões de vidro e lã de vidro
- mangueiras de látex
- filtro de decantação e pipetas 5,10ml
- becker e suporte de ferro
- balão de fundo chato 300,500ml
- viscosímetro de Ubbelohde
- cronômetro e pêra

Substâncias Químicas Utilizadas :

- metacrilato de metila (MMA)
- solução aquosa de NaOH
- clorofórmio
- sulfato de sódio anidro
- metanol
- acetona
- benzeno
- iniciante :AZDN
- amido :araruta

3.2. MÉTODO

O monômero metacrilato de metila (250 ml), foi lavado com 30ml de solução aquosa de NaOH a 10% por três vezes e mais três vezes com água para remover os inibidores. A seguir, o MMA foi seco sobre sulfato de sódio anidro, filtrado por gravidade e destilado sob vácuo.

O iniciante AZDN foi recristalizado a partir de metanol.

O monômero (destilado e purificado por quarenta minutos com gás argônio), amido e iniciante em quantidades pré-determinadas foram adicionados a frascos de polietileno de 100ml de capacidade, providos de tampa e colocados em banho termostaticado a 70 graus Celsius. As reações prosseguiram por três horas. Os frascos foram removidos do banho e as reações interrompidas pela adição de metanol e os produtos resfriados em geladeira por 24 horas. O líquido foi então decantado e o produto seco em estufa a 70 graus Celsius por três dias e a conversão determinada por:

$$\% \text{ conv.} = \frac{\text{produto (g)} - \text{amido (g)}}{\text{monômero (g)}} \times 100$$

Os parâmetros de enxertia (grafting) foram determinados por variação de peso entre o produto obtido e o peso do produto após a extração do homopolímero PMMA produzido durante a reação. Inicialmente, as extrações do homopolímero PMMA foram feitas em extrator Soxhlet com clorofórmio. Este procedimento foi bastante eficiente para misturas de PMMA/amido a diversas concentrações. Contudo, a sua utilização com os produtos enxertados não foi viável, pois o produto gelificava durante a extração e entupia os poros dos cartuchos, invalidando os resultados da extração. Optou-se então, pela adição de 500ml de clorofórmio ao produto. Esta solução foi aquecida a 60 graus Celsius por 20 minutos e deixada em repouso por 24 horas a temperatura ambiente, quando só então era filtrada sob vácuo. O homopolímero (PMMA) dissolvia no clorofórmio e o amido não reagido e o PMMA enxertado mantinha-se preso ao papel de filtro. Este procedimento, se bem que não livre de problemas, foi bem mais eficiente e os resultados mais produtíveis. O produto extraído (PMMA + amido) foi seco a 70 graus Celsius por três dias.

Os parâmetros de grafting (enxertia) foram então calculados por:

$$\% \text{ graft.} = \frac{X}{\text{amido (g)}} \times 100$$

$$\% \text{ efic. graft.} = \frac{X}{\text{produto (g)} - \text{amido (g)}} \times 100$$

$$\% \text{ adição} = \frac{X}{\text{produto extraído (g)}} \times 100$$

onde $X = \text{produto extraído (g)} - \text{amido (g)}$ e
 $\text{produto extraído (g)} = \text{produto (g)} - \text{PMMA extraído}$, ou seja, é o peso do produto recuperado na filtração do clorofórmio.

O peso molecular viscosimétrico do homopolímero PMMA foi determinado em benzeno a 25 graus Celsius por :

$$C = \frac{m}{25\text{ml de solução}}$$

$$[\eta] = \frac{\sqrt{2}}{C} \left[\left(\frac{t}{t_0} - 1 \right) - \ln \left(\frac{t}{t_0} \right) \right]^{1/2}$$

$$\eta = K M_V^\alpha \quad M_V = \left(\frac{\eta}{K} \right)^{1/\alpha}$$

onde : η = viscosidade

C = concentração

t = tempo de escoamento da solução

t_0 = tempo de escoamento do solvente puro

$K = 5,5 \times 10^{-3}$ ml/g e $\alpha = 0,76$

M_V = peso molecular viscosimétrico

As reações foram feitas em triplicata e seus dados reportados, tabelados e analisados.

IV - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados relativos à polimerização em massa de metacrilato de metila na presença de amido de araruta com AZDN como iniciante estão organizados na Tabela I. Os seus respectivos valores médios na Tabela II, bem como mostrados graficamente, a partir dos valores médios, nas Figuras 1, 2, 3 e 4.

A interpretação da dependência dos parâmetros de grafting com a concentração de iniciante pode ser feita se mantivermos vivas as definições destes parâmetros.

O percentual de grafting é definido como a razão entre os pesos do PMMA enxertado e do amido adicionado. Esta quantidade, portanto, pode ter valores superiores a 100%.

O percentual de adição é definido como a razão entre os pesos de PMMA.

O percentual de eficiência de grafting é definido como a razão entre os pesos de PMMA enxertado e de PMMA produzido, isto é, é a fração de PMMA que está enxertada. Este parâmetro varia de 0 a 100% e é mais facilmente compreendido do que os outros dois mencionados anteriormente. Observou-se discrepâncias neste parâmetro. Acredita-se que isto seja devido a falhas no sistema de polimerização que, por ser desprovido de agitação não favoreceu ao contato entre os reagentes, diminuindo assim a eficiência do processo e impedindo que certas tendências fossem observadas na sua totalidade.

Todos os parâmetros de grafting (% graft, % efic. graft., % adição) diminuíram com um aumento na concentração de iniciante. O oposto era esperado. Acredita-se que, na realidade, dois efeitos opostos ocorreram simultaneamente. Se por um lado, o aumento na concentração de iniciante gera um maior número de radicais e portanto aumenta a probabilidade de ataque efetivo ao substrato (devendo então aumentar a quantidade de PMMA enxertado); por outro lado, maiores concentrações de radicais gerados no monômero podem aumentar a taxa de homopolimerização em detrimento da enxertia. No presente trabalho, a reação de homopolimerização foi predominante.

O fato da conversão aumentar com a concentração de iniciante era esperado, pois as reações foram analisadas após três horas de duração e

maiores concentrações de iniciante implicam em maior velocidade de reação. Observou-se também, que a conversão foi praticamente completa em todos os níveis de iniciação investigados.

As variações do peso molecular em função da concentração de iniciante foram as esperadas.

Em geral, todos os parâmetros de grafting foram relativamente baixos, visto que nestas reações os níveis de concentração do iniciante foram maiores. Isto foi devido ao fato, de na época, estarmos investigando a confecção de corpos de prova a serem moldados e se usássemos outros níveis de iniciação, seria impossível moldá-los em nossas instalações.

Os testes mecânicos mencionados, não foram realizados devido à problemas na obtenção dos corpos de prova. Os corpos de prova, na sua grande maioria, apresentaram não-homogeneidade, aprisionamento de ar e o PMMA produzido foi de alto peso molecular, conforme observado na Tabela II, dificultando assim a sua prensagem, bem como impedindo a obtenção de resultados representativos das suas propriedades mecânicas.

V - CONCLUSÕES

O presente trabalho foi desenvolvido com a finalidade de estudar as reações de enxertia (grafting) de PMMA em amido de araruta. Determinou-se a conversão após três horas de reação, parâmetros de grafting e peso molecular do homopolímero PMMA produzido, chegando-se às seguintes conclusões :

A conversão após três horas de reação apresentou uma tendência a aumentar com a concentração de iniciante. Houve algumas discrepâncias a baixas concentrações de iniciante.

Todos os parâmetros de grafting decresceram com um aumento na concentração de iniciante.

O peso molecular do homopolímero PMMA produzido apresentou uma diminuição com um aumento na concentração de iniciante.

VI - BIBLIOGRAFIA

01. Carvalho, L. Hecker e Rudin, A. - J. Appl. Polym. Sci., 29, 2921, (1984).
02. Henderson, A.M. e Rudin, A. - J. Appl. Polym. Sci., 27, 4115, (1982).
03. Vasquez, M. B.; Gofii, I.; Curruchaga, M.; Valero, M. e Guzmán, G. M. - J. Polym. Sci., 25, (1987).
04. Okieimer, E. F.; Jotehen, K. J. e Ahiedy, H. - J. Appl. Polym. Sci., 34, 737, (1987).
05. Paulowski, W. P.; Sankar, S. S.; Gilbert, R. D. e Formes, R. E. - J. Polym. Sci., 25, 3355, (1987).
06. Gonzalez, M. Del Carmen; Guzmán, G. M. e Zamora, F. Z. - J. Polym. Sci., Polym. Letters, 25, 431, (1987).
07. Naidoo, S.; Joffe, R. e Neuse, E. W. - Die Angew. Makromol. Chem. Appl. Macrom. Chem & Phys., 156, 59, (1988).
08. Gofii, I.; Gurruchaga, M.; Valero, M. e Guzmán, G. M. - J. Polym. Sci., Chem. ed., 21, 2573, (1983).
09. Johnson, J. C. - Industrial Starch. Technology - Recent Developments - Chemical Technology, nº 142 - Noyes Data Corporation - New Jersey - U.S.A. - (1979).
10. Rodriguez, Ferdinand - Principles of Polymer Systems - International Student Edition - U.S.A. (1985).
11. Billmeyer Jr., Fred W. - Ciencia de Los Polímeros - Editorial Reverté, S.A. - Espanha (1978).
12. Polymer Handbook, Second Edition, Brandrup Immergut Editors.

A N E X O

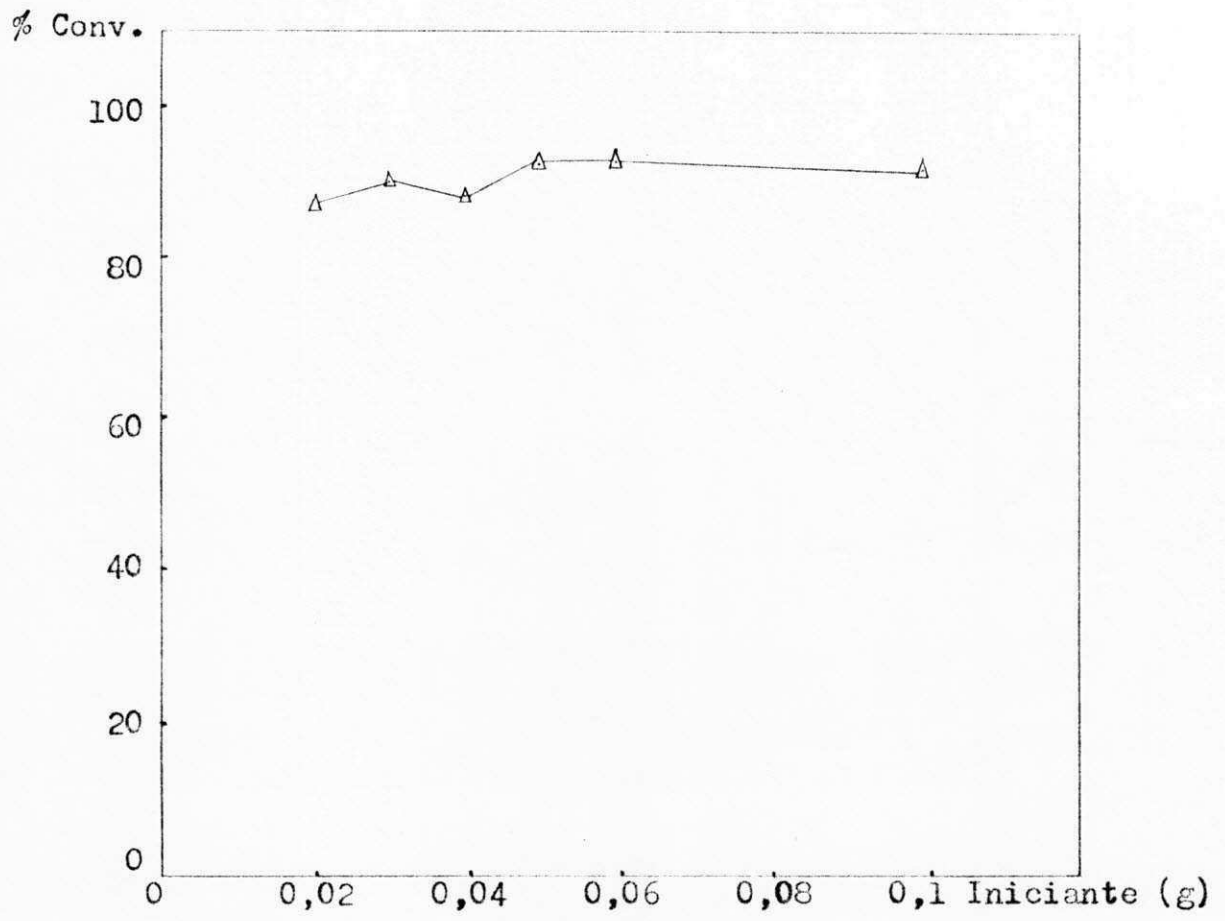


Figura 1

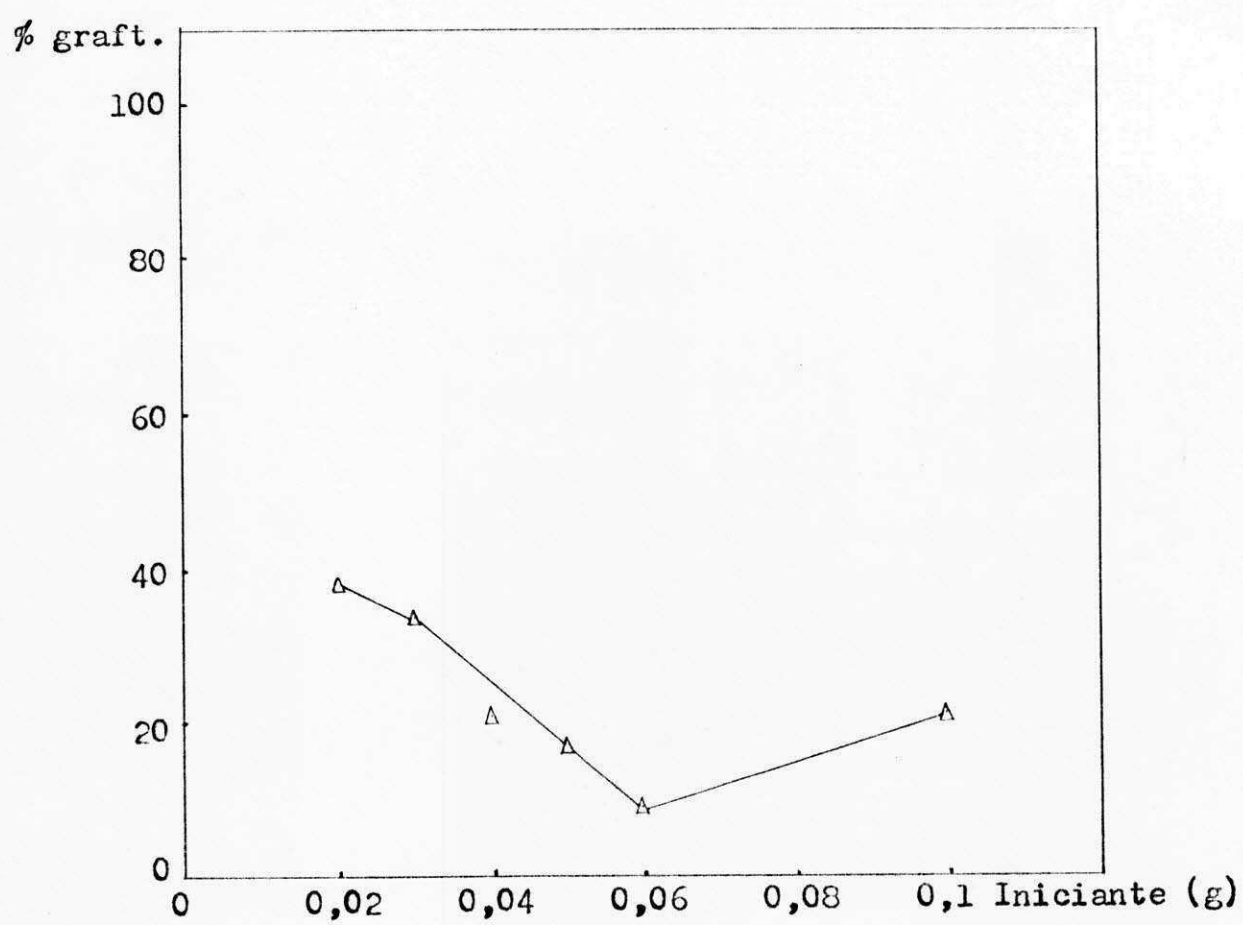


Figura 2

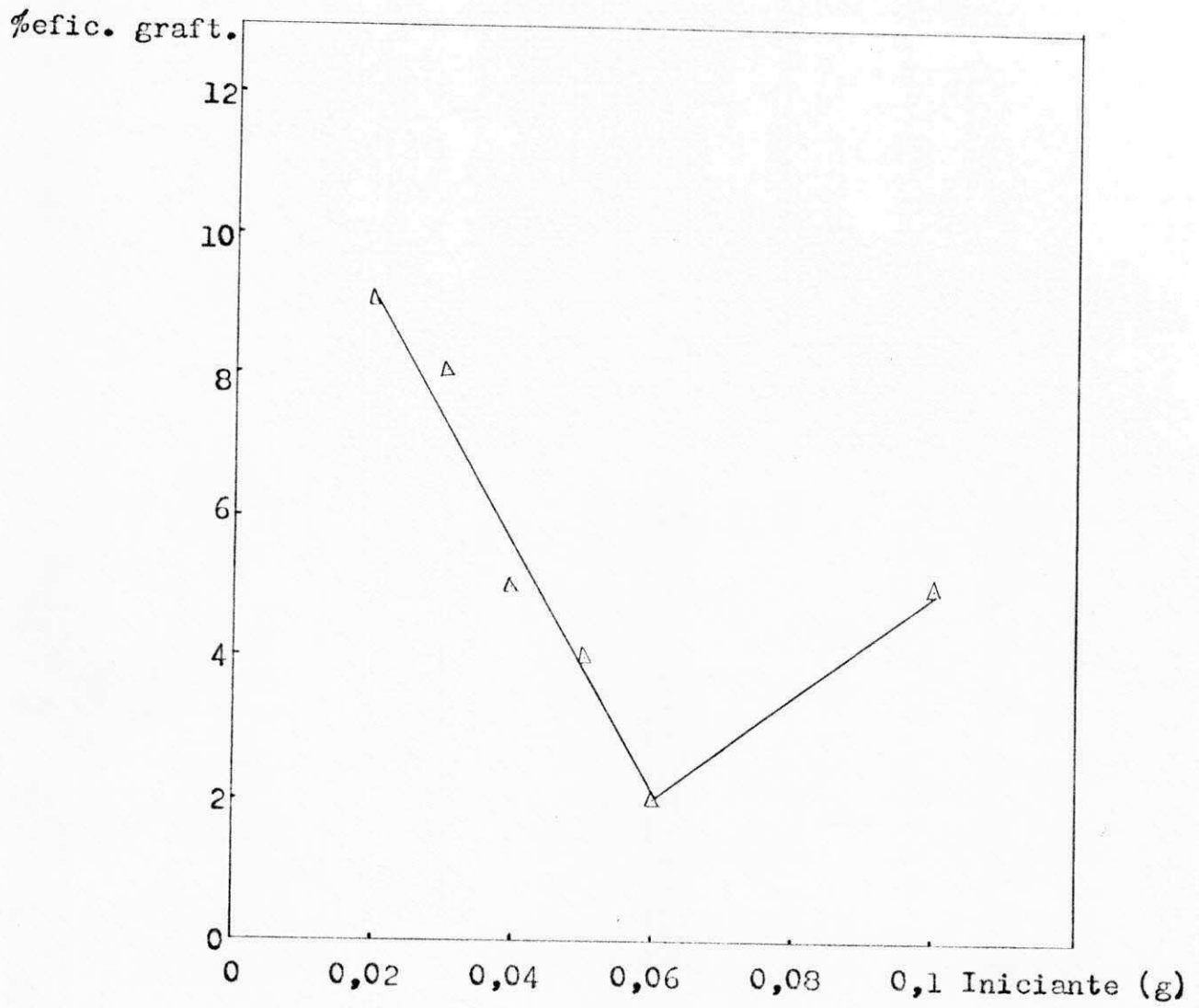


Figura 3

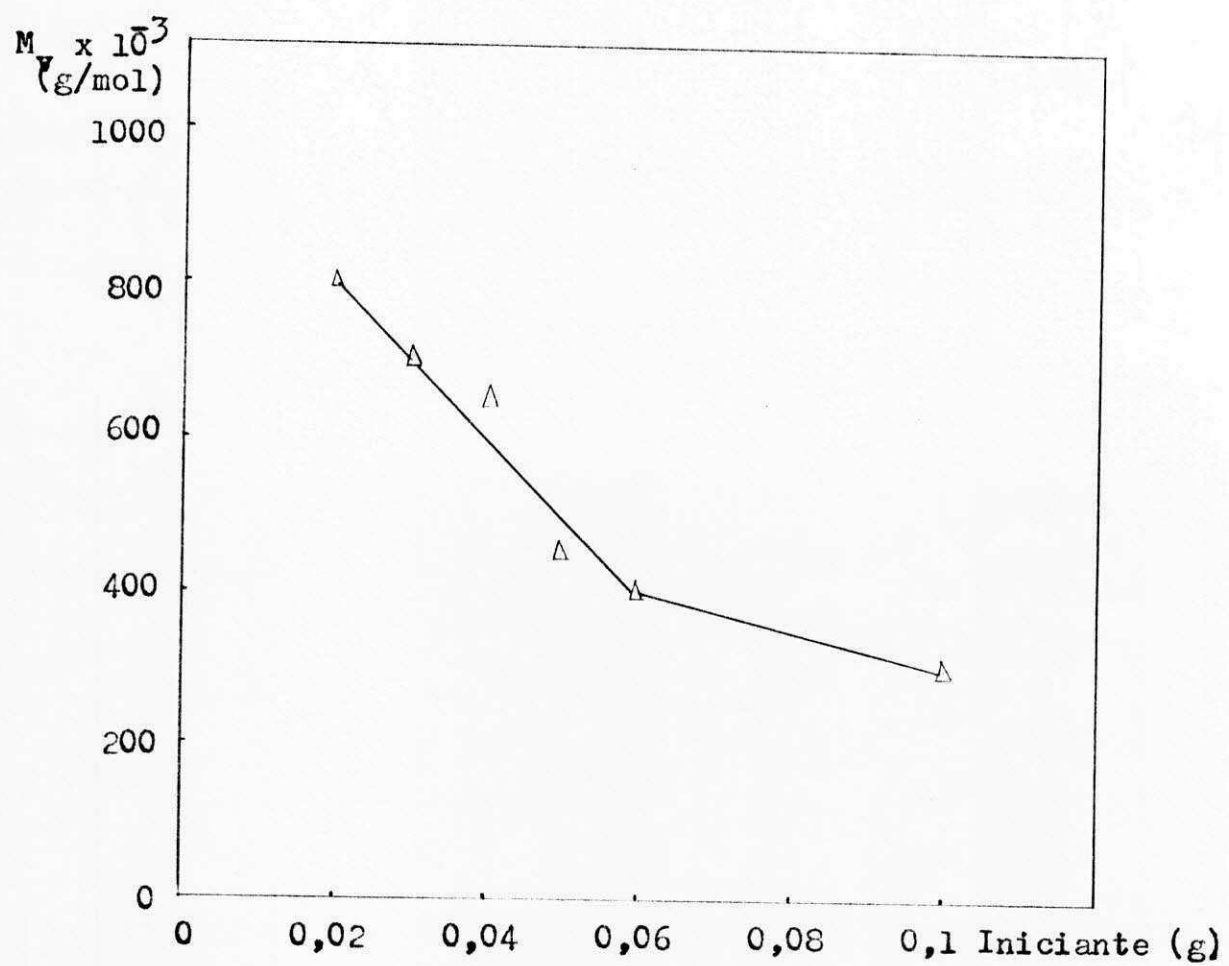


Figura 4

TABELA I
Reações em araruta/AZDN

Reação	Iniciante (g)	Amido (g)	Monômero (g)	conv. (%)	graft. (%)	efic.graft. (%)	adiç. (%)	$M_v \times 10^{-3}$ (g/mol)
1.1	0,0203	5,0262	23,4233	87	36,5	9,0	26,7	850
1.2	0,0197	4,9941	23,5862	86	39,8	9,8	28,5	790
1.3	0,0200	4,9797	23,1905	88	33,6	8,2	25,1	760
2.1	0,0213	5,0002	18,6712	87	32,5	10,0	24,5	890
2.2	0,0199	4,8009	18,8300	88	35,2	10,2	26,0	920
2.3	0,0188	5,1989	18,5988	89	31,2	9,8	23,8	890
3.1	0,0207	4,9865	13,9157	84	28,8	12,3	22,4	925
3.2	0,0201	4,9775	14,0784	86	26,7	11,0	21,1	900
3.3	0,0192	5,0360	14,0059	85	30,0	12,7	23,1	1025
4.1	0,0300	5,0004	23,4884	91	33,8	7,9	25,2	750
4.2	0,0297	5,0114	23,3633	89	33,6	8,1	25,1	690
4.3	0,0303	4,9882	23,3483	90	33,7	8,0	25,2	660
5.1	0,0401	5,0013	23,3617	88	22,2	5,4	18,2	630
5.2	0,0399	4,9968	23,2324	89	20,3	4,9	16,8	670
5.3	0,0400	5,0019	23,6059	87	19,3	4,7	16,2	650
6.1	0,0497	5,0000	23,4616	91	16,2	3,8	13,9	410
6.2	0,0503	4,9979	23,2178	92	17,1	4,0	14,6	450
6.3	0,0500	5,0021	23,5206	93	18,4	4,2	15,5	490
7.1	0,0599	5,0000	23,1597	90	9,2	2,2	8,4	390
7.2	0,0610	4,9939	23,2098	93	10,4	2,4	9,4	420
7.3	0,0591	5,0061	23,8305	93	6,2	1,4	5,8	390
8.1	0,1010	5,0135	23,4107	89	19,9	4,8	16,6	280
8.2	0,0987	4,9817	23,3997	90	21,5	5,1	17,1	290
8.3	0,1003	5,0048	23,3896	94	22,4	5,1	18,3	330

TABELA II
 Reações em araruta/AZDN
 amido fixo em 5g

Iniciante (g)	Monômero (g)	conv. (%)	graft. (%)	efic.graft. (%)	adiç. (%)	$M_v \times 10^{-3}$ (g/mol)
0,02	23,4	87	38	9	27	800
0,02	18,7	88	33	10	25	900
0,02	14,0	85	28	12	22	950
0,03	23,4	90	34	8	25	700
0,04	23,4	88	21	5	17	650
0,05	23,4	92	17	4	15	450
0,06	23,4	92	9	2	8	400
0,10	23,4	91	21	5	17	300

ERRATA

No Resumo.Linha 09: Onde lê-se ...teve que ser usado,leia-se ...foi usado ou foi utilizado.

Pág.1.Parágrafo 3.Linha 07: Onde lê-se UFPB,leia-se UFPb.

Pág.3.Parágrafo 1.Linha 03: Onde lê-se podê,leia-se podem.

Na mesma linha: Onde lê-se hidrolisados a um...,
leia-se hidrolisados em um....

Pág.4.Parágrafo 4.Linha 05: Onde lê-se o álcool precipita desta solução,leia-se o amido precipita desta solução alcoólica.

Pág.5.Referente à Polimerização.Linha 08: Onde lê-se ...do produto que que há uma...,leia-se ...do produto em que há uma... ou do produto onde há uma....

Pág.10.Parágrafo 1.Linhas 04 e 08: Onde lê-se graus Celsius,leia-se graus Centígrados.A mesma correção serve também para o parágrafo 2,nas linhas 10 e 16.

Pág.10.Parágrafo 2.Linha 15: Onde lê-se ...mais produtíveis,leia-se... mais aceitáveis ou ...mais reprodutíveis

Pág.11.Parágrafo 1.Linha 02: Onde lê-se graus Celsius,leia-se graus Centígrados.