

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

RELATÓRIO FINAL.

ESTÁGIO INTEGRADO

TRABALHO APRESENTADO POR:

MARIA DO SOCORRO SILVA

LOCAL DO ESTÁGIO : TOPY TERMOTÉCNICA DA AMAZÔNIA LTDA. e
MADEF DA AMAZÔNIA S.A.
ORIENTADORA : LAURA HECKER DE CARVALHO
SUPERVISOR NA EMPRESA: ALFREDO COMITTI JÚNIOR



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

ESTÁGIO SUPERVISIONADO APROVADO EM

27 / julho / 1987

EXAMINADORES:

1. Julgo 8,0 (oito) Elie de Almeida
2. Julgo 8,0 (oito) Lamark Kurudicavalho
3. Julgo 8,0 (oito) Paulo

CAMPINA GRANDE - PB.

- Julho/1987 -

RESUMO

O estágio foi realizado na *TUPY TERMOTÉCNICA DA AMAZÔNIA LTDA.* e *MADEF DA AMAZÔNIA S.A.*, empresas que se incorporam entre si. O mesmo tratou basicamente do acompanhamento de todo o processo de injeção do poliestireno expandido na área de produção e no setor de controle de qualidade. Além disto, foram feitas análises de águas da caldeira e torre de resfriamento, bem como uma análise do número de silos necessários à ~~matur~~ação do produto nas condições atuais de produção.

O presente relatório está assim estruturado:

- . Injeção de Expandido Estrutural e suas propriedades;
- . Problemas do processo e possíveis soluções;
- . Processo de injeção do Poliestireno Expandido;
- . Cálculo do número de silos necessários para a ideal maturação do produto e otimização do processo. A empresa pretende construir dois ou mais silos, de acordo com as recomendações do presente estudo;
- . Importância do tratamento de água industrial.

Este estágio permitiu que os princípios teóricos sobre a injeção de termoplásticos fosse observado na prática, bem como proporcionar uma vivência da indústria e seus problemas.

AGRADECIMENTOS

A todos que, de forma direta ou indireta, sempre me incentivaram e contribuíram na transposição dos obstáculos durante todo o curso.

A DEUS:

Meu grande amigo, das horas tristes, alegres, exatas e duvidosas, muito obrigado.

QUERIDOS PAIS:

A vocês, que compartilharam os meus ideais e os alimentaram, incentivando-me a prosseguir na jornada, dedico a minha conquista, com a mais profunda gratidão.

AO ESPOSO:

As homenagens deste dia se estendem também a ti, sempre presente com um sorriso amigo e um beijo na hora do adeus. O teu amor, carinho e estímulo foram armas importantes dessa tarefa.

AOS PROFESSORES, COLEGAS E FUNCIONÁRIOS:

Pela contribuição e dedicação ao longo desses anos de estudo, meus sinceros agradecimentos.

. Que a amizade conquistada na vida acadêmica perdure para sempre, a despeito das distâncias que nos possa separar.

EM ESPECIAL:

Meu reconhecimento e gratidão ao IEL/PB, IEL/AM e ao

Grupo TUPY S.A., que me propiciaram a oportunidade de ampliar e aprimorar os conhecimentos adquiridos em sala de aula.



TUPY TERMOTÉCNICA DA AMAZÔNIA LTDA.

Av. Cupiuba, 10 - Distrito Industrial
Telefone: (092) 237-3969
Telex: (092) 1080 TYRO BR
69000 - Manaus - Amazonas

DPM. 093/87.

D E C L A R A Ç Ã O

Declaro para os devidos fins que a Sra. **MARIA DO SOCORRO SILVA**, realizou estágio nesta empresa no período de 16.02 à 30.06.1987., perfazendo a carga horária de 873 horas.

Manaus(Am), 08 de julho de 1987.


ALFREDO COMITTI JUNIOR
- DIRETOR -

ÍNDICE

1 - TEXTO.....	1
1.1 - A Empresa.....	1
1.2 - Produtos.....	3
1.2.1 - Fórmula.....	3
1.2.2 - Características.....	3
1.2.3 - Propriedades Físicas.....	4
1.2.4 - Outras Propriedades.....	6
1.2.5 - Denominação do Poliestireno Expandido Tupiniquim.....	8
1.2.6 - Utilização dos Produtos.....	10
1.2.7 - Vantagens das Embalagens de E.P.S.....	11
1.3 - Processo de Injeção de Expandido Estrutural.....	12
1.3.1 - Propriedades Obtidas na I.E.E.....	14
1.3.2 - Máquinas Injetoras Utilizadas no Processo.....	16
1.3.3 - Problemas e Soluções na I.E.E.....	17
1.4 - Processo de Injeção do Poliestireno Expandido.....	22
1.4.1 - Acompanhamento do Processo.....	22
1.4.2 - Conclusão.....	23

1.5 - Silos.....	24
1.5.1 - Estimativa do Número de Silos.....	24
1.5.2 - Conclusão.....	26
1.6 - Importância do Tratamento da Água Industrial.....	26
2 - RESULTADOS (CÁLCULOS).....	28
3 - CONCLUSÃO.....	37
4 - BIBLIOGRAFIA.....	38

1 - TEXTO

1.1 - A Empresa

HISTÓRICO:

Tendo iniciado suas atividades em meados de 1938, no Estado de Santa Catarina, a TUPY S.A. vem se tornando, ao longo dos anos, um dos mais importantes grupos empresariais, com desta cada e arrojada participação no mercado industrial privado.

Atualmente, o grupo é constituído de dezoito empresas operando nos setores metal-mecânico e plasto-químico, conforme organograma em anexo (ANEXO I).

Principais empresas do setor metal-mecânico:

- . INDÚSTRIA DE FUNDIÇÃO TUPY S.A.
- . TUPY METALTECNICA LTDA.
- . GRANALHA DE AÇO S.A.

Principais empresas do setor químico-plástico:

- . TUPY TUBO E CONEXÕES LTDA.
- . TUPY TECNOPLÁSTICA S.A.
- . TUPY FIOS E LINHAS LTDA.
- . TUPY TERMOINDUSTRIAL LTDA.

A TUPINIQUIM TECNOTÉCNICA S.A.:

Empresa integrante da corporação Fundação TUPY S.A., ini ciou suas atividades industriais em agosto de 1961. A primeira unidade tem como sede a cidade de Joinville - SC. Face à necessi dade de mercado e à política de expansão da empresa, foram insta ladas unidades fabris em Contagem - MG e Manaus - AM.

As empresas têm como produtos: sistemas isolantes, embalagens industriais e moldados domésticos, tendo como matéria-prima poliestireno expandido (EPS) e poliuretano rígido (PUR).

Seus produtos são amplamente utilizados em vários setores industriais, destacando-se os setores: eletro-eletrônico, automobilístico, farmacêutico, embalagens plásticas, brinquedos e equipamentos para escritório.

A Tupy Termotécnica da Amazônia Ltda. é líder na América Latina na fabricação de produtos para câmaras frigoríficas e isolantes térmicos. Os projetos e instalações estão a cargo da Tupiniquim Engenharia e Montagens Ltda.

Através do esforço contínuo e ao uso de avançada tecnologia, seus produtos possuem elevada qualidade, competindo em nível de igualdade com aqueles produzidos nos grandes centros industriais mundiais.

Além da tecnologia empregada em seus produtos, a Tupy S.A. transfere aos seus clientes o *know-how* operacional.

TUPY TERMOTÉCNICA DA AMAZÔNIA LTDA. e MADEF AMAZÔNIA S.A.:

Ao assumir o controle, em meados de 1983, da Tupy Termotécnica da Amazônia Ltda., o Grupo Tupy passou a contribuir com uma larga parcela para o desenvolvimento econômico da região amazônica.

Com uma gama de produtos destinados a embalagens, a Tupy Termotécnica da Amazônia Ltda. e a Madef Amazônia S.A. suprem todo o mercado do complexo industrial de Manaus.

A matéria-prima utilizada na sua linha de produção é essencialmente nacional, sendo fornecida pela coligada Tupiniquim Polímeros Ltda. (agora Tupy Termoindustrial Ltda.), sediada em

Joinville - SC, contribuindo dessa forma com a política de nacionalização de produtos industriais.

A Tupy Termotécnica da Amazônia Ltda. e Madef Amazônia S.A., que se incorporam entre si, ostentam posição de liderança no fornecimento de embalagens para produtos das indústrias eletro-eletrônica, em Manaus.

- O organograma gerencial do Grupo, bem como o da estrutura do Departamento de Produção e Seção Técnica, encontram-se em anexo.

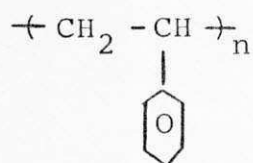
1.2 - Produtos

- Fórmula, propriedades físicas, denominação do E.P.S. Tupiniquim, utilizações dos produtos, vantagens das embalagens de poliestireno expandido.

1.2.1 - Fórmula

Todos os materiais são produzidos com poliestireno expandido, usando o pentano como agente expensor.

A fórmula do poliestireno é



1.2.2 - Características

- . Baixo peso específico
- . Alta resistência à compressão
- . Boa resistência à vibração mecânica

- . Elasticidade ideal para acolchoamento
- . Baixa condutibilidade térmica
- . Estabilidade térmica
- . Resistência à difusão de vapor d'água
- . Nenhuma ascensão capilar
- . Baixa absorção da água e umidade
- . Inodoro
- . Estrutura celular constante
- . Não constitui solo nutritivo para mafo
- . Adere a outros plásticos
- . Auto-extinguível (tipo F)
- . Moldagem na forma desejada
- . Moldagem em diversas cores.

1.2.3 - Propriedades Físicas

Apresentamos, a seguir, as propriedades físicas do Poliestireno Expandido.

PROPRIEDADES FÍSICAS DO POLIESTIRENO EXPANDIDO

PROPRIEDADES	DIMENSÃO	POLIESTIRENO EXPANDIDO P			POLIESTIRENO EXPANDIDO F*		
		I	II	III	I	II	III
Grupo do material	-	I	II	III	I	II	III
Cheiro	-	nenhum	nenhum	nenhum	nenhum	nenhum	nenhum
Peso volumétrico	Kg/m ³	13-16	16-20	20-25	13-16	16-20	20-25
Cor	-	branco	branco	branco	branco	branco	branco
Tensão à compressão com 10% de recalque	n/cm ²	7-11	10-14	14-20	7-10	9-12	12-17
Resistência à flexão	n/cm ²	18-23	25-30	32-40	15-22	22-28	28-36
Resistência ao cisalhamento	n/cm ²	47-56	60-80	72-100	30-50	50-70	70-90
Resistência à vibração mecânica (100 Hz)		sem deformação após 5 milhões de vibrações					
Estabilidade térmica do material estabilizado solicitado (prazo curto)	°C	90	90	90	90	90	90
Idem durante longo tempo com carga de 500 Kgf/m ²	°C	85	85	85	85	85	85
Idem durante longo tempo com carga de 2000 Kgf/m ²	°C	75-80	80-85	80-85	75-80	80-85	80-85
Temperatura mínima que suporta	°C	-200	-200	-200	-200	-200	-200
Fator de resistência à difusão de vapor	-	25-35	40-50	50-75	25-35	40-50	50-75
Absorção da umidade do ar com 95% de umidade: 8 dias	Vol. %	0,4-0,8	0,3-0,7	0,6	1,5-0,8	1,0-0,3	0,3-0,6
1 dia		3-5	3-4	3-4	3-5	2-4	2-3
Absorção da umidade do ar com 95% de umidade relativa: após 36 dias	Vol. %	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
após 90 dias		0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
Ascensão capilar	-	nenhuma	nenhuma	nenhuma	nenhuma	nenhuma	nenhuma
Coefficiente de condutibilidade térmica: Temperatura + 100°C	** Kcal/mh°C	0,033	0,032	0,030	0,033	0,032	0,030
Temperatura °C		0,031	0,031	0,029	0,032	0,031	0,029

* Material auto-extinguível. ** Estes dados foram acrescidos de um fator de segurança. O certificado I.P.T. nº 192.845 de maio de 1961 indica como coeficiente de condutibilidade 0,021.

1.2.4 - Outras Propriedades

RESISTÊNCIA QUÍMICA:

Abaixo estão relacionadas diversas substâncias que influencia na estabilidade estrutural do P.S. Expandido.

Mantêm sua estabilidade quando submetidos a solventes como: água; álcali; ácidos; elementos de construção inorgânicos e orgânicos, exceto quando o solvente é gasolina; gases liquefeitos (inorgânicos).

Pouco resistente a ácidos fumantes, anidridos, gases liquefeitos (orgânicos), éteres, acetonas, hidrocarbonetos halogenados, fenol.

RESISTÊNCIA À DIFUSÃO:

Os materiais de E.P.S. são impermeáveis à água e praticamente não apresentam absorção capilar, ou seja, têm grande resistência à difusão. Isto confere às embalagens de E.P.S. uma excelente proteção do artigo embalado contra umidade e o vapor d'água e, portanto, encontra uso nas embalagens, baldes de gelo, porta-garrafa, caixas conservadoras, etc.

ISOLAMENTO TÉRMICO:

Os materiais de P.S. Expandido contêm 98% em peso de ar ocluído no interior das pérolas de P.S. Estas pérolas são isoladas uma das outras e portanto, o material exhibe um baixo coeficiente de condutividade térmica. Esta propriedade é importante para embalagens utilizadas em mercadorias que devam ser mantidas aquecidas ou resfriadas durante o seu transporte e/ou armazenagem, onde a troca de calor com o meio ambiente deve ser a menor possível.

PROTEÇÃO MECÂNICA:

Uma das preocupações na construção de uma embalagem, é com relação a sua resistência mecânica.

A absorção de choques, por exemplo, é uma propriedade importantíssima para materiais a serem empregados neste setor.

A energia necessária para comprimir ou deformar o material pode ser medida como pressão de recalque plana expressa em Kg/cm^2 .

Usa-se medir a energia necessária para recalcar 10, 25 e 50% da espessura original do material. Esta energia é essencialmente a energia absorvida pelo material expandido.

Abaixo, encontram-se tabelados os valores da energia de recalque necessária para causar depressões de 10, 25 e 50%.

ITEM	PESO VOLUMÉTRICO (Kg/cm^3)	RECALQUE DE 10%	RECALQUE DE 25%	RECALQUE DE 50%
POLIESTIRENO EXPANDIDO	14,5	0,78 a 0,87	1,0 a 1,2	1,6 a 2,0
	20 a 25	1,2 a 1,3	1,5 a 2,0	1,8 a 2,5
	25-29	1,7 a 1,9	1,9 a 2,2	2,8 a 3,1
	37-43	2,9 a 3,6	2,7 a 4,1	4,1 a 5,3

A tabela indica que materiais menos expandidos (mais densos) sofrem menor deformação a uma dada força. Contudo, observa-se que a recuperação elástica dos materiais é mais leve e maior.

Para que se possa relacionar a capacidade de absorção de choque dos P.S. Expandidos, é necessário levar em conta a espessura da camada, peso volumétrico do material expandido, altura da queda (ou força aplicada), peso do artigo, etc...

1.2.5 - Denominação do Poliestireno ExpandidoTupiniquim

T - Normal

TF - Com retardante à chama (autoextinguível).

Granulometria:

BASF*	TUPINIQUIM	VARIAÇÃO DA GRANULOMETRIA EM mm
-	T 030	pó a 0,3
-	T 350	0,3 a 0,5
-	T 460	0,4 a 0,6
P 301	T 580	0,5 a 0,8
P 201	T 812	0,8 a 1,2
P 101	T 1225	1,2 a 2,5
-	T 2500	acima de 2,5

*Material importado.

Classificação:

Conforme normas técnicas, o poliestireno é classificado quanto a sua classe e tipo, (EB 1010/1980):

1. Classe A - Material não retardante à chama
2. Classe B - Material retardante à chama.

Tipo I - M.E.A. de 13 até 16 Kg/m³Tipo II - M.E.A. acima de 16 até 20 Kg/m³Tipo III - M.E.A. acima de 20 até 23 Kg/m³

M.E.A. - Massa Específica Aparente.

Densidades utilizadas:

MOLDADOS BRANCOS	FINO	MATERIAL	M.E.A.	DENOMINAÇÃO
		T 460	24/25	Pesado
		T 580	20/21	Normal
		T 580	23/24	Pesado
MOLDADOS GROSSO	GROSSO	T 812	17/18	Leve
		T 812	20/21	Normal
		T 812	23/24	Pesado
MOLDADOS COLORIDOS	FINO	T 580, utilizado somente em casos especiais		
	GROSSO	T 812	21/22	Leve
		T 812	24/25	Pesado

O colorido leve é utilizado na linha doméstica, onde as espessuras de parede são maiores que 30 mm. Enquanto que o pesado, com espessuras menores ou iguais a 30 mm.

Classificação para blocos:

DENOMINAÇÃO	DENSIDADE COMPREENDIDA ENTRE:
T0	10-11
T1	13,5-14,5
T2 - ou TF2	16,5-17,5
T3 - ou TF3	20-21
T4	26-27
T5	28-29
T6	37-38

T0 é utilizado na fabricação de caixão perdido com T 2500.

Tipos:

DENOMINAÇÃO	PROPORÇÃO M.P. VIRGEM (%)	PROPORÇÃO M.P. RECICLADA (%)
T	100	Zero
T	80	20
TF	50 65	50 35
CAIXÃO PERDIDO	30	70

Pigmentação:

É o processo no qual a matéria-prima (M.P.) atravessa com o único e exclusivo objetivo de impregnar uma cor no material.

Este processo ocorre após a M.P. já estar totalmente capacitada para ser utilizada na cor original (branco).

Esta pigmentação nada mais é que um recobrimento externo dos grãos do E.P.S., ou seja, não existe penetração de pigmento no material.

1.2.6 - Utilização dos Produtos

Devido às superiores propriedades descritas acima, o poliestireno expansível, encontra sua aplicação principal em artigos de lazer como conservadoras, porta-gelo, porta-garrafa e bôias; e nas embalagens industriais destinadas aos setores eletroeletrônico, eletrodoméstico, automobilístico, farmacêutico, de cristais, de brinquedos e de equipamentos de escritório, onde suas vantagens em relação a outros produtos são mais destacadas.

1.2.7 - Vantagens das Embalagens de Poliestireno
Expandido (E.P.S.)

- *Economia no transporte:*

Devido ao seu baixo peso específico, as embalagens de Poliestireno Expandido levam vantagens no transporte em relação aos outros tipos de embalagens. Grandes volumes de corpos moldados de Poliestireno Expandido pesam apenas pequenas gramas.

- *Transporte sem vibrações:*

Essas embalagens podem ser produzidas com suas dimensões internas na forma exata dos produtos, com isso, impede qualquer movimento durante o transporte e na sua manipulação.

- *Acondicionamento racional:*

As embalagens contendo as cavidades exatas de cada produto ou artigos variados de um mesmo conjunto, facilita a colocação rápida de suas peças, eliminando erros.

- *Isolação térmica:*

Por ser isolante térmico, protege os produtos contra as variações térmicas bruscas. Prolonga a manutenção da temperatura interna da embalagem.

- *Redução das quebras:*

As embalagens de Poliestireno Expandido têm a capacidade de absorver a energia de choque. Quando bem dimensionadas, essas embalagens suportam quedas e choques sem se romperem nem deformarem as peças embaladas.

A grande vantagem das embalagens de Poliestireno Expandido é que em qualquer caso é possível dimensionar os contornos

internos, de maneira a adaptarem-se perfeitamente ao produto.

1.3 - Processo de Injeção de Expandido Estrutural

Quase todos os termoplásticos podem ser utilizados na injeção de expandido estrutural.

A injeção de termoplásticos expandidos é uma técnica relativamente recente. As primeiras patentes de Injeção de Expandido Estrutural (I.E.E.) apareceram no começo de 1960.

O conceito de Injeção de Expandido Estrutural é definido como obtenção de peças por injeção que possuem superfície dura, uma parte central de estrutura celular contínua e uma relação de resistência física por peso suficiente alto para ter propriedades estruturais do ponto de vista mecânico. Permite a utilização de quase todos os termoplásticos, numa variação de densidade ampla, só limitada pelas características requeridas pela peça final. O poliestireno, no entanto, é o termoplástico de uso preferencial na Injeção de Expandido Estrutural.

O processo Injeção de Expandido Estrutural não é corrente do convencional, ou compacto, mas sim um complemento do mesmo, pois enquanto este nos permite injetar peças de espessura de 0,3 a 8 mm, o processo de I.E.E. somente se torna economicamente viável para espessuras acima de 5 mm. Tem-se expandido peças com espessuras de no máximo 25 mm, embora possa-se ultrapassar esta medida, quando previamente estipulado e atendendo os requisitos técnicos.

No sistema I.E.E. obtém-se peças formadas com parede externa mais ou menos compacta e interiormente uma estrutura ce-

lular fechada, de densidade inferior a externa.

Na expansão química, mistura-se previamente, por tamboramento, um agente químico em forma de pó, pasta ou masterbatch à matéria-prima. Dentro do cilindro, com a matéria-prima já misturada com agente expansível químico e/ou físico, pode-se iniciar o processo de expansão que, por ação da temperatura, atinge o auge de seu desenvolvimento no momento que é injetado para dentro do molde. Este processo exige que o caminho percorrido do cilindro para o molde seja realizado em alta velocidade. A parte vazia do molde será automaticamente preenchida pela matéria-prima, uma vez que não injeta-se a quantidade necessária de material para o preenchimento da ponte vazia. A diferença será obtida pela expansão do material.

A moldagem de pérolas de Poliestireno Expansível é levada a efeito em três fases: pré-expansão, maturação e moldagem.

A pré-expansão se obtém por aquecimento das pérolas em vapor, o que terá o duplo efeito de aumentar a pressão do agente de expansão dentro das pérolas e de amolecer o poliestireno. As pérolas, dessa forma, se expandem sob a ação do aumento do volume do gás e o grau de expansão (e portanto a densidade do produto final) é controlada pela temperatura e duração do aquecimento.

As pérolas pré-expandidas são então esfriadas, sendo que o agente de expansão condensa no interior da pérola. Isto provoca a formação de um vácuo parcial no interior da pérola que, nesta altura, é muito fraca, e durante o período de maturação o ar externo passa por permeação através da parede da pérola até que estabeleça um equilíbrio da pressão. Depois da maturação, a moldagem pode ser efetuada. O molde é cheio até a capacidade das pérolas pré-expostas, depois fechado e aquecido por injeção de

vapor. O resto do agente de expansão e o ar que penetrou nas pérolas durante a maturação se expandem e o poliestireno amolece novamente. Como agora as pérolas estão confinadas dentro de um molde fechado, a expansão de volume do agente de expansão e do ar dentro das pérolas provoca a distorção das pérolas acabando por reuni-las, fundir numa única massa de estrutura microcelular coerente, como pode ser visto na figura 01, abaixo:



Antes da injeção de vapor

Depois da injeção de vapor

1.3.1 - Propriedades Obtidas na Injeção Expandida Estrutural (I.E.E.)

DENSIDADE:

A densidade de peças expandidas não é igual em todo o comprimento do fluxo. Geralmente aumenta com a distância do canal de injeção.

A casca compacta corresponde ao material compacto, e a parte interna pode chegar a $0,3 \text{ g/cm}^3$.

Deduz-se, portanto, que a densidade dos produtos expandidos é uma densidade média.

RESISTÊNCIA À FLEXÃO:

Diminui linearmente com a redução da densidade. A técnica de I.E.E. permite a obtenção de peças mais espessas para uma mesma quantidade de material utilizada no processo de peças compactas. Por isto, ao comparar-se a resistência à deflexão, para materiais expandidos e compactos, mantêm-se constante o peso

do material e não a sua espessura.

A relação rigidez-peso dos termoplásticos expandidos é alta em geral, quatro vezes maior que a dos materiais compactos. A I.E.E. é, portanto, uma maneira eficiente e econômica de se obter alta resistência, que pode inclusive ser superior à de alguns metais.

RESISTÊNCIA AO IMPACTO:

A resistência ao impacto depende primeiramente da densidade, mas a morfologia da casca também é importante. A resistência ao impacto diminui com a redução da densidade.

RESISTÊNCIA À ACÚSTICA:

Devido ao reduzido módulo de elasticidade e a espessura maior das paredes, as peças de termoplástico expandido possuem extraordinárias propriedades de isolamento de som.

RESISTÊNCIA AOS PRODUTOS QUÍMICOS:

Os Expandidos Estruturais são atacados pelos mesmos solventes que danificam os compostos de mesma natureza química. Contudo, devido à fina espessura das paredes das pérolas, são mais rapidamente danificados que os compactos.

CONDUÇÃO DE CALOR:

São maus condutores térmicos, o que implica, portanto, em bom isolamento térmico.

1.3.2 - Máquinas Injetoras Utilizadas no Processo

Na Injeção de Expandidos Estruturais utiliza-se injetoras convencionais, injetoras de baixa pressão e injetoras de alta pressão.

INJETORAS CONVENCIONAIS:

As injetoras convencionais, isto é, dos materiais compactos, têm sido utilizadas, primeiramente no Brasil, no lugar de injetoras especialmente desenvolvidas para I.E.E.

Os resultados nas peças finais têm sido aceitáveis com estas máquinas, se bem que nunca se obtém superfície externa razoavelmente lisa e ainda só se consegue no máximo 30% na redução do peso.

INJETORAS DE BAIXA PRESSÃO:

Diferem das injetoras convencionais nos seguintes pontos:

- . maior velocidade de injeção
- . menor força de fechamento
- . menor unidade de plastificação - diâmetro da rosca
- . maior velocidade de fechamento.

INJETORAS DE ALTA PRESSÃO:

Os processos de Injeção de Expandidos Estruturais a alta pressão existentes são muitos, todos eles patenteados. A diferença deste para o de baixa pressão é quanto ao método de expansão do material. O material expansível é injetado até preencher totalmente o molde, usando-se uma pressão tal que não permite a sua expansão. Uma vez preenchido o molde e a superfície da peça esfriada, com textura similar à do molde, este aumenta de volume,

permitindo a expansão do material interno, ainda quente, da peça. A grande vantagem desse sistema é a obtenção de peças com superfície externa lisa, idêntica ao processo de baixa pressão.

1.3.3 - Problemas e Soluções na Injeção de Expandidos Estruturais pelo Processo de Baixa Pressão

Na injeção de baixa pressão, podem se apresentar, além de problemas usuais de injeção, outros típicos de I.E.E. O controle desses problemas depende não só das variáveis comuns de injeção, mas também, das variáveis típicas de I.E.E. Segue-se lista de alguns dos problemas típicos, das variáveis e da maneira como controlá-los.

PROBLEMAS E SOLUÇÕES:

- Linhas características de fluxo:

Causa: Ação do agente expensor forçando o material a preencher o molde. Estas linhas de fluxo, em forma de turbilhão ou roda-moinho, são características do processo de I.E.E. de baixa pressão e quando se expande material colorido dão impressão semelhante à madeira.

- Soluções:

. Aumentar a velocidade de injeção, se possível até frações de segundos;

. Ciclagem de temperatura do molde: 80°C quando da injeção, com imediato resfriamento subsequente, com água a 6°C;

. Aumentar o diâmetro dos canais de injeção, das entradas da cavidade e das saídas de ar;

. Aumentar o número de bicos de injeção, se a peça contém lugares de difícil acesso;

. Evitar expansão do material dentro da injetora, mantendo a contra-pressão acima de 150 a 200 psi (10 a 14 Kgf/cm²).

- "*Pele fina*":

Causas:

- . Distribuição por igual das células de expansão;
- . Expansão lenta;
- . Excesso de agente formador de núcleos de expansão (CaCO₃);
- . Excesso de agente químico, no caso de haver também o agente físico de expansão (gás injetado).

- *Soluções*:

- . Diminuir a % de agente formador de núcleos de expansão;
- . Aumentar a velocidade de injeção;
- . Estudar uma melhor concentração de agente químico e agente físico de expansão;
- . Diminuir a temperatura do molde.

- "*Pele grossa*":

Causas:

- . Distribuição excessivamente desigual da expansão;
- . Formação de células grandes e designais;
- . Quantidade excessiva de material na dosagem;
- . Concentração de agente expensor baixa,

- *Solução*:

- . Aumentar a proporção de agente formador de núcleos de expansão (CaCO₃, talco fino);
- . Aumentar a proporção de agente químico de expansão,

no caso de usar agente físico de expansão (gás injetado);

- . Diminuir a dosagem.

- *Molde não preenchido:*

Causas:

- . Pouca alimentação (dosagem);
- . Temperatura baixa do material;
- . Baixa % de agente expensor (não deve ultrapassar 1,2% para agente químico);

- . Velocidade de injeção baixa;
- . Fluidez do material baixa demais;
- . Saída de ar do molde inadequada;
- . Baixa pressão de injeção;
- . Perda de carga devido a molde mal desenhado.

- *Solução:*

- . Aumentar a dosagem;
- . " " temperatura do material;
- . " " concentração de agente expensor;
- . " " velocidade de injeção;
- . Usar material com maior fluidez (viscosidade menor), ou esteonato de zinco (0,1%);
- . Aumentar a saída de ar do molde;
- . Redesenhar canais de injeção, evitando perda de carga do material (devido a ângulos e curvas abruptas nos canais de injeção).

- *Densidade alta demais:*

Causas:

- . Paredes demasiado finas;
- . Material em excesso na dosagem;
- . Temperatura do material baixa;
- . Pouca decomposição do agente expensor químico;
- . Saídas de ar do molde pequenas (ar preso);
- . Temperatura do molde muito baixa no momento da injeção.

- *Soluções:*

- . Aumentar a espessura da parede;
- . Diminuir a dosagem, se necessário, aumentar a temperatura para preencher o molde;
- . Aumentar a temperatura do bico de injeção e da zona dianteira da injetora a fim de decompor por completo o agente expensor. Pode-se também adicionar até 0,6% de óxido de zinco para abaixar a temperatura de decomposição do agente;
- . Aumentar o número e a superfície das saídas de ar.

- *Densidade baixa demais:*

Causas:

- . Pouca dosagem;
- . Excesso do agente expensor (físico e químico).

- *Soluções:*

- . Aumentar a dosagem do material;
- . Diminuir a proporção de agente expensor.

- *Falta de expansão:*

Causas:

- . Pouco agente expensor;
- . Temperatura de decomposição do agente químico não atingida.

- *Solução:*

- . Aumentar a alimentação de agentes expansores;
- . Aumentar a temperatura da zona dianteira e do bico da injetora.

- *Deformação da peça:*

Causas:

- . Molde quente demais;
- . Material quente demais;
- . Temperatura de ciclo de resfriamento muito curto.

- *Solução:*

- . Diminuir a temperatura do material e do molde;
- . Aumentar o tempo de residência no molde, esfriando-o com água gelada.

- *Expansão posterior à ejeção:*

Causas:

- . Peças retiradas quente demais do molde;
- . Parede demasiada grossa. Excesso de agente expensor.

- *Soluções:*

- . Aumentar o tempo de residência da peça no molde, esfriando com água gelada;
- . Diminuir a espessura das paredes da peça;

. Usar banho de água gelada, no qual cai a peça extraída;

. Diminuir a quantidade de agente expensor.

1.4 - Processo de Injeção do Poliestireno Expandido

1.4.1 - Acompanhamento do Processo

Acompanhou-se todo o processo de injeção do Poliestireno Expandido.

As três fases do processo são: Pré-Expansão, Maturação e Moldagem. Verificou-se a grande importância de se trabalhar nas condições normais de aplicação.

Na pré-expansão o volume das partículas aumenta de 5 a 40 vezes, segundo a temperatura de aquecimento e da duração do tratamento. Após essa expansão, o material passa por um período de descanso, objetivando-se com isso uma acomodação estrutural das células do poliestireno expandido. Esse processo é denominado como maturação do material e é exclusivamente de natureza física.

Depois que essas células atingem a maturação, isto é, um equilíbrio interno e externo de pressão, elas são injetadas na cavidade do molde, onde, em contato novamente com o vapor, expandem-se tomando assim, o formato de peça. Depois sofrem um processo de resfriamento, ainda dentro do molde, onde passa a adquirir uma característica plástica celular rígida, com estrutura celular muito fina.

Quando prontas, dependendo do uso a que se destinam, as peças vão ou não passar por uma estufa para perder a umidade

obtida durante o processo.

CONDIÇÕES DE TRABALHO:

- *Temperaturas e pressões:*

Sistema hidráulico - 180 a 200 Kgf/cm²

Regulagens dos manômetros de vapor - 0,5 a 0,8 Kgf/cm²

Geração de vapor na caldeira - 90 - 115 lbf/cm² $\underline{\underline{v}}$ 7 Kgf/cm²

Pressão na rede de ar comprimido $\underline{\underline{v}}$ 6,0 Kgf/cm²

Pressão na rede de H₂O \cong 4,0 Kgf/cm²

Temp. da água de resfriamento - ideal é 20°C

Temp. máxima das estufas - 70°C.

1.4.2 - Conclusão

Como todo processo, é importante que se trabalhe de acordo com as especificações técnicas: temperatura, pressão, material adequado, densidade especificada, etc.

Muitas vezes, é impossível seguir a risco todas essas exigências, ocasionando com isso falhas.

Temperaturas inadequadas podem levar as pérolas de EPS a expandirem numa densidade incorreta, uma vez que a densidade é função da temperatura e do tempo. A densidade do material tanto influencia nas propriedades do produto como no custo.

Uma pressão incoerente pode deixar as peças murchas ou com outras falhas depois de injetadas. Pressões muito baixas levam a defeitos nas soldaduras das pérolas de EPS, fazendo com que as peças se fragmentem com facilidade, podendo inclusive a diminuir a sua resistência, a difusão e o isolamento térmico.

O tempo de permanência das pérolas de EPS dentro do pré-expansor vai acarretar mudanças no peso das mesmas. Quanto

menor for o tempo de expansão mais pesado ficará o material, e quanto maior esse tempo mais leves serão as peças produzidas.

É importante; portanto, que se faça o controle diário por turno para verificar se realmente as peças estão saindo perfeitas, se as máquinas estão operando em condições adequadas, anotar toda e qualquer alteração no processo de injeção para que se possa fazer um levantamento geral e se constatar se há eficiência ou falhas na área. No caso de falhas, com posse dos dados, procurar solucionar de uma maneira eficaz estes erros.

Durante o estágio nesta área, foram observadas diversas falhas como: falta de manutenção preventiva das máquinas, pressões de injeção inadequadas ocasionado por quedas de pressão durante o processo, etc... Infelizmente, antes que se mudesse melhor identificar as causas e solucionar estes problemas, foi determinado que se fizesse a análise de águas das caldeiras e torre de resfriamento. Uma outra pessoa foi designada para acompanhar os problemas acima mencionados.

1.5 - Silos

1.5.1 - Estimativa do Número de Silos

Um dos trabalhos desenvolvidos durante o estágio na Tu^{py} Termotécnica da Amazônia Ltda., foi o cálculo da quantidade de silos de maturação necessário para suprir as suas necessidades de produção.

Conforme mencionado anteriormente, a maturação do material expandido é um fator de grande importância nas propriedades do produto final. O tempo de maturação é o período que o ma-

terial permanece em repouso após ser expandido, e antes de ser processado. Este período vai depender da massa específica aparente do material e da temperatura ambiente.

Inicialmente coletou-se informações para a formação de um banco de dados que permitisse futuros cálculos estatísticos.

Para que se pudesse calcular o número de silos necessários à empresa, teve-se que relacionar o consumo mensal estimado de cada material, número e peso das peças a serem produzidas, densidade do material, capacidade diária de produção das máquinas.

- A fórmula utilizada foi:

Conhecendo a capacidade de cada silo (360 Kg) e o tempo de maturação necessário para cada material, foi possível determinar o tempo médio de residência do material em cada silo, baseado obviamente, na demanda por parte dos clientes.

A fim de otimizar o processo, foi estabelecido um horário de pré-expansão para cada material empregado. Os critérios envolvidos na determinação deste horário, levaram em conta o seguinte: a) tempo de preenchimento do silo; b) tempo de maturação de cada material; c) cor do material; d) densidade do material; e) granulometria do material.

Os itens c, d e e influenciam a otimização do processo pois se variarmos a granulometria em ordem crescente, a densidade em ordem decrescente e a cor inicial sendo branca, é possível injetar diferentes bateladas de material sem ter que limpar o aparelho. Isto implica, portanto, num ganho considerável de tempo e quase nenhuma perda de material.

O consumo foi observado por três meses consecutivos e o número médio de silos necessários para uma produção mensal, calculados.

1.5.2 - Conclusão

Com base nos dados obtidos, constatou-se que os 14 silos existentes não são suficientes para a média de consumo atual da empresa. O presente estudo indica que seriam necessários, pelo menos, 16 silos para atender adequadamente esta demanda. A empresa pretende em breve, acatar a sugestão deste relatório, e construir outros dois ou mais silos. Contudo, até o fim de 1987, devem chegar mais máquinas, o que necessariamente implicará na construção de outros silos para atender a demanda.

1.6 - Importância do Tratamento da Água Industrial

Na água natural é observado, quando feito uma análise, a existência de constituintes nela dissolvidos ou em suspensão. Esses constituintes, em geral, são sólidos dissolvidos ionizados, gases dissolvidos, compostos orgânicos dissolvidos, matéria em suspensão, incluindo microrganismos e material coloidal.

Para o uso industrial, uma água contendo uma proporção muito grande ou concentrados desses constituintes pode trazer conseqüências catastróficas.

Portanto, o tratamento de água industrial destina-se a tornar a água proveniente de fontes externas, adequada ao uso de caldeira e sistema de resfriamento, evitando com isso a corrosão, incrustações, depósitos nas superfícies internas dos tubos, contaminação de vapor e outros.

Qualquer anormalidade que possa ocorrer com caldeiras e torre de resfriamento em operação, devido à qualidade de suas águas, poderá implicar na paralização de todo o processo industrial.

Portanto, eram feitas análises duas a três vezes por semana, objetivando-se a observar o teor desses constituintes em ppm, se estavam na faixa adequada de uso e, se necessário, através destes valores aumentar ou diminuir, conforme o caso, a dosa gem dos produtos químicos que controlam esses constituintes na caldeira e na torre de resfriamento.

2 - CÁLCULOS

MATERIAL	DENSIDADE	Nº DE MÁQUINAS	COR	Kg/MÊS	Kg/DIA	Kg/HORA	HORAS CONSUMIDAS
T 812	17-18	3	B	7.759,62	323,32	13,47	24
	19-20	2	B	5.173,07	215,54	8,98	24
	20-21	21	B	54.317,31	2.263,22	94,30	3
	21-22	2	C	5040	210,00	8,75	24
	24-25	3	C	7560	315,00	13,13	24
T 580	20-21	8	B	14.574,55	607,27	25,30	12
	24-25	3	B	5.465,45	227,73	9,49	24

CÁLCULOS:I - QUANTIDADE DE MATERIAL CONSUMIDO DURANTE O MÊS

T 580.....	20.040 Kg.
T 812 colorido.....	12.600 Kg.
T 812.....	67.250 Kg.

→ Para o material T 580:

Para o material T 580, tem-se 11 máquinas operando com diferentes densidades, com um consumo geral de 20.040 Kg.

. Se 8 máquinas trabalham na densidade (20-21) seu consumo será:

20.040 Kg - 11 máquinas

X_1 - 8 máquinas

$X_1 = 14.574,55 \text{ Kg.}$

O restante do material (5.465,45 Kg) será consumido por 3 máquinas numa densidade de 24-25.

→ Para o material T 812 colorido:

Para o material T 812 colorido, o consumo global é 12.600 Kg, onde 5 máquinas operam com diferentes densidades.

Se 3 máquinas trabalham na densidade 24-25, seu consumo será:

12.600 Kg - 5 máquinas

X_2 - 3 máquinas

$X_2 = 7.560 \text{ Kg.}$ para 3 máquinas.

O restante do material (5.040 Kg.) será consumido por 2 máquinas numa densidade 21-22.

→ Para o material T 812 branco:

O material T 812 branco, seu consumo, 67.250 Kg, para 26 máquinas.

Tem-se 21 máquinas trabalhando com a densidade 20-21.

67.250 Kg - 26 máquinas

X_3 - 21 máquinas

$X_3 = 54.317,31 \text{ Kg.}$

O consumo das 21 máquinas na densidade 20-21 foi 54.317,31 Kg.

→ Para 3 máquinas com densidade (17-18):

12.932,69 Kg - 5 máquinas

X_4 - 3 máquinas

$X_4 = 7.759,62 \text{ Kg.}$

O restante do material (5.173,07 Kg) foi consumido por 2 máquinas na densidade 19-20.

2 - CÁLCULO PARA DETERMINAR AS HORAS QUE O SILO LEVA PARA ABASTECER AS MÁQUINAS DE DETERMINADO MATERIAL E DENSIDADE

→ Para o material T 812:

$$\text{Na densidade 17-18 - Teve-se } \frac{360 \text{ Kg}}{13,47 \text{ Kg/h}} = 26,73 \text{ } \underline{\underline{V}} \text{ } 26:43 \text{ h.}$$

$$\text{Na densidade 19-20 - } \frac{360 \text{ Kg}}{8,98 \text{ Kg/h}} = 40,09 \text{ } \underline{\underline{V}} \text{ } 40:05 \text{ h.}$$

$$\text{Na densidade 20-21 - } \frac{360 \text{ Kg}}{94,30 \text{ Kg/h}} = 3,82 \text{ } \underline{\underline{V}} \text{ } 3,49 \text{ h}$$

$$\text{Na densidade 21-22 - } \frac{360 \text{ Kg}}{8,75 \text{ Kg/h}} = 41,14 \text{ } \underline{\underline{V}} \text{ } 41:08 \text{ h.}$$

$$\text{Na densidade 24-25 - } \frac{360 \text{ Kg}}{13,13 \text{ Kg/h}} = 27,42 \text{ } \underline{\underline{V}} \text{ } 27:25 \text{ h.}$$

→ Para o material T 580:

$$\text{Na densidade 20-21 - } \frac{360 \text{ Kg}}{25,30 \text{ Kg/h}} = 14,23 \text{ } \underline{\underline{V}} \text{ } 14:13 \text{ h.}$$

$$\text{Na densidade 24-25 - } \frac{360 \text{ Kg}}{9,49 \text{ Kg/h}} = 37,93 \text{ } \underline{\underline{V}} \text{ } 37:55 \text{ h.}$$

Como as horas calculadas não foram valores que facilitavam muito o trabalho, foram feitos novos cálculos, fixando as horas de consumo; se determinou a quantidade de material a ser expandido.

→ Para o material T 812:

$$\cdot \frac{Y_1}{13,47 \text{ Kg/h}} = 24 \text{ horas} \rightarrow \boxed{Y_1 = 323,28 \text{ Kg.}}$$

Se 360 Kg $\xrightarrow{\text{gastava}}$ 3,5 tambores

323,28 Kg \longrightarrow X' tambores

$$X' = 3,14 \underline{\underline{V}} \quad \boxed{X' = 3 \text{ tambores}}$$

$$\cdot \frac{Y_2}{8,98 \text{ Kg/h}} = 24 \text{ h} \rightarrow \boxed{Y_2 = 215,52 \text{ Kg.}}$$

Se 360 Kg - 3,5 tambores

215,52 Kg - X'' tambores

$$\boxed{X'' = 2,1 \underline{\underline{V}} \quad 2 \text{ tambores}}$$

$$\cdot \frac{Y_3}{94,30 \text{ Kg/h}} = 3 \text{ h} \rightarrow \boxed{Y_3 = 282,90 \text{ Kg.}}$$

Se 360 Kg - 3,5 tambores

282,90 Kg - X'''

$$\boxed{X''' = 2,75 \underline{\underline{V}} \quad 3 \text{ tambores}}$$

$$\cdot \frac{Y_4}{8,75 \text{ Kg/h}} = 24 \text{ h} \rightarrow \boxed{Y_4 = 210 \text{ Kg.}}$$

Se 360 Kg - 3,5 tambores

$$210 \text{ Kg} - X^4 \rightarrow \boxed{X^4 = 2 \text{ tambores}}$$

$$\cdot \frac{Y_5}{13,13 \text{ Kg}} = 24 \text{ h} \rightarrow \boxed{Y_5 = 315,12 \text{ Kg.}}$$

Se 360 Kg - 3,5 tambores

$$315,12 \text{ Kg} - X^5$$

$$\boxed{X^5 = 3 \text{ tambores}}$$

→ Para o material T 580:

$$\cdot \frac{Y_6}{25,30 \text{ Kg}} = 12 \text{ h} \rightarrow \boxed{Y_6 = 303,60 \text{ Kg.}}$$

Se 360 Kg - 3,5 tambores

$$303,60 \text{ Kg} \rightarrow \boxed{X_6 = 2,95 \text{ } \frac{V}{=} 3 \text{ tambores}}$$

$$\cdot \frac{Y_7}{9,49 \text{ Kg}} = 24 \text{ h} \rightarrow \boxed{Y_7 = 227,76 \text{ Kg.}}$$

Se 360 Kg. - 3,5 tambores

$$227,76 \text{ Kg.} - X^7 \rightarrow \boxed{X^7 = 2,21 \text{ } \frac{V}{=} 2 \text{ tambores}}$$

3 - PRÉ-EXPANSÃO

. No pré-expansor contínuo.

OBS: O tempo de maturação:

- para linha técnica: mín. 6-8 hs; máx. 72 horas

- para linha doméstica: mín. 4-6 hs; máx. 48 horas

. T 580 na densidade (24-25):

$$\boxed{7:30} + 7 \text{ horas} + 24 \text{ horas para abastecer} = \mathbf{14h}$$

Precisa-se de 2 silos.

→ Para T 580 - densidade (20-21):

Pré-expande + maturação + horas de abastecimento = silo vazio.

$$\boxed{08:30 \text{ hs}} + 7 \text{ hs} + 12 \text{ hs} = 03:30 \text{ hs.}$$

$$\boxed{20:30 \text{ hs}} + 7 \text{ hs} + 12 \text{ hs} = 16:30 \text{ hs.}$$

. Precisa-se de 2 silos.

Ainda no pré-expansor contínuo.

Com T 812 colorido na densidade (24-25):

$$\boxed{9:30} + 6 \text{ horas} + 24 \text{ hs} = 15:30 \text{ hs o silo está vazio.}$$

- Precisa-se de 2 silos.

T 812 na densidade (21-22) colorido:

$$\boxed{10:30} + 6 \text{ hs} + 24 \text{ hs} = 16:30 \text{ hs está vazio.}$$

Precisa-se de 2 silos.

- Utilizando o pré-expansor descontínuo:

→ T 812 na densidade (20-21):

$$\boxed{07:30} + 6 \text{ hs} + 03:00 \text{ hs} = 16:30 \text{ horas}$$

$$\boxed{08:30} + 8 \text{ hs} + 03:00 \text{ hs} = 19:30 \text{ horas}$$

$$\boxed{09:30} + 10 \text{ hs} + 03:00 \text{ hs} = 22:30 \text{ horas}$$

$$\boxed{16:30} + 6 \text{ hs} + 03:00 \text{ hs} = 01:30 \text{ horas}$$

$$\boxed{17:30} + 8 \text{ hs} + 03:00 \text{ hs} = 04:03 \text{ horas}$$

$$\boxed{18:30} + 10 \text{ hs} + 03:00 \text{ hs} = 07:30 \text{ horas}$$

$$\boxed{01:30} + 6 \text{ hs} + 03:00 \text{ hs} = 10:30 \text{ horas}$$

$$\boxed{02:30} + 8 \text{ hs} + 03:00 \text{ hs} = 13:30 \text{ horas}$$

$$\boxed{07:30} + 6 \text{ hs} + 03:00 \text{ hs} = 16:30 \text{ horas}$$

. Precisa-se de 4 silos.

→ Para T 812 - (19-20):

11:30 horas + 08:00 horas + 24:00 horas = 19:30 horas;
o silo está vazio.

. Precisa-se de 2 silos.

→ Para T 812 - (17-18):

12:30 horas + 08:00 horas + 24:00 horas = 20:30 horas;
o silo está vazio.

. Precisa-se de 2 silos.

- *CONCLUSÃO*: Precisa-se de 16 silos.

Esses mesmos cálculos foram efetuados para os dois meses seguintes.

3 - CONCLUSÃO GERAL

Sem dúvidas, o Estágio Supervisionado é uma atividade imprescindível à concretização da aprendizagem teórica.

Embora a participação tenha sido, basicamente, no acompanhamento das tarefas executadas pelas equipes de produção, mesmo assim conseguiu-se adquirir novos conhecimentos e aprimorar os já conseguidos em sala de aula, visando à solução de problemas industriais.

Após o período de adaptação, passou-se a ter uma maior integração com o processo produtivo, quando foi possível avaliar, analisar e sugerir algumas modificações a curto prazo, dentre as quais destacamos:

- a) Criação de um Laboratório para Análises de Água;
- b) Aumento do número de silos de maturação;
- c) Sugestões da *Lay-Out* da nova unidade fabril (Madef da Amazônia S.A.).

No decorrer dos quatro meses teve-se a oportunidade, na convivência com as equipes, de tirar-se inúmeras lições de ordem técnico-administrativas, que serão de grande proveito em futuro próximo.

4 - BIBLIOGRAFIA

- CORAZZA FILHO, Euclides Costacurta. Poliestireno: O Material e sua Transformação, São Paulo, 1985.

- Apostila de Treinamento na empresa TUPY S.A.

Dc Miles - Tecnologia dos Polímeros, JH Bristoned, Editora Polígonos S.A.

F. Rodrigues - Principles of Polymer Systems, 2a. edição, International Student Edition, 1985.

E. Bvasolto Mano - Introdução à Polímeros, Editora Edgard Blücher Ltda.

R. Norrios Shreve, J. A. Brink Jr. - Indústria de Processos Químicos, Editora Guanabara Dois, 4a. edição.

Santos Filho, Davino Francisco dos - Tecnologia de Tratamento de Água, 3a. edição, Editora Livraria Nobel S.A., 1985.

UFPB - PRJ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR
CAS * CONTROLE ACADEMICO SETORIAL

MINISTERIO DA EDUCACAO E CULTURA
Universidade Federal da Paraíba
Pro-Reitoria P/Assuntos do Interior * EMISSAO NORMAL *
Pro-Reitoria P/Assuntos do Interior
Controle Academico Setorial

NAT. ING. - VESTIBULAR
EM 11/19/87

ALUNO - 8011309-4 - MARIA DO SOCORRO SILVA SOUSA LIMA
H I S T O R I

CURSO - 21 ENG DE MATERIAIS
E S C O L A R

CODIGO	N O M E	PER	MED.	SIT	CRD	C/H	CODIGO	N O M E	PER	MED.	SIT	CRD	C/H
H020417	EST DE PROBL BRASILEIROS I	801	7,0	A	02	030	T040037	CALCULO NUMERICO	822	4,0	F	03	045
H030110	INGLES	801	7,1	A	05	075	T100056	FISICA GERAL IV	822	7,9	A	05	075
H030250	LINGUA PORTUGUESA	801	6,2	A	05	075	T100072	MECANICA GERAL II	822	5,2	A	04	060
T010222	INTRODUCAO A ALGEBRA	801	5,5	A	04	050	T100285	FISICA EXPERIMENTAL II	822	6,3	A	04	060
T010081	CALCULO DIF E INTEGRAL I	801	7,0	A	04	050	H030196	INTRODUCAO A PSICOLOGIA	831	7,5	A	04	060
T02063X	QUIMICA GER I (QUIM-COUR-MAT)	801	6,8	A	04	050	T010111	EQUACOES DIFERENCIAIS LINEARES	831	7,2	A	04	060
T100221	FISICA GERAL I	801	5,4	A	04	050	T040037	CALCULO NUMERICO	831	7,0	A	03	045
T01009X	CALCULO DIF E INTEGRAL II	802	5,2	A	04	050	T050474	ELEOTECNICA GERAL	831	8,3	A	04	060
T010529	ALGEBRA VETORIAL E GEOM ANAL	802	6,0	A	04	050	T060011	RESISTENCIA DOS MATERIAIS I	831	5,0	A	05	075
T020214	QUIMICA EXPERIMENTAL	802	7,1	A	02	030	T070157	CONTROLE DE QUALIDADE	831	****	T	04	060
T020648	QUIMICA GER II (QUIM-COU-MAT)	802	6,7	A	04	050	H030285	GINASTICA - FEM	832	8,0	A	02	030
T040010	INT A CIENCIA DA COMPUTACAO	802	5,2	A	04	050	T020656	FENOM DE TRANSP(ENG QUI/ MAT)	832	4,1	F	06	090
T10023X	FISICA GERAL II	802	****	F	04	050	T06002X	TEORIA DAS ESTRUTURAS	832	4,6	F	05	075
T100277	FISICA EXPERIMENTAL I	802	9,2	A	04	050	T07036X	DESENHO TECNICO	832	6,6	A	04	090
H010381	ECONOMIA	811	7,3	A	04	050	T020109	FISICO-QUIMICA I	841	7,0	A	04	060
H020425	EST DE PROBL BRASILEIROS II	811	7,0	A	02	030	T02080X	CERAMICA I	841	6,5	A	06	090
T010273	ALGEBRA LINEAR	811	1,8	R	04	050	T020834	POLIMEROS I	841	8,0	A	06	090
T070351	GEOM DFSC INT DES TECNICO	811	7,9	A	04	090	T021083	QUIMICA ANALITICA	841	5,9	A	02	030
T10003X	FISICA GERAL II	811	7,6	A	04	050	T021091	QUIMICA ANALITICA EXPERIMENTAL	841	7,4	A	04	060
T100064	MECANICA GERAL I	811	3,9	R	04	050	T021105	CIENCIA DOS MATER EXPERIMENTAL	841	9,2	A	02	030
T010273	ALGEBRA LINEAR	812	6,7	A	04	050	T021261	QUIM ORGAN EXP I (MAT)	841	****	T	02	030
T010103	CALCULO DIF E INTEGRAL III	812	5,0	A	05	075	T030716	MINERALOGIA (ENG MATERIAIS)	841	6,6	A	04	060
T020344	QUIM.ORGANICA I (QUIM/COURSDS)	812	2,0	R	04	050	T020354	TERMODINAMICA E MAQ TERMICAS	842	7,0	A	04	060
T020109	FISICO-QUIMICA I	812	****	T	04	050	T020656	FENOM DE TRANSP(ENG QUI/ MAT)	842	5,7	A	06	090
T020133	FISICO-QUIMICA EXP I	812	7,8	A	02	030	T020826	CERAMICA II	842	5,6	A	06	090
T100248	FISICA GERAL III	812	5,0	A	04	050	T020842	POLIMEROS II	842	8,5	A	06	090
T100264	MECANICA GERAL I	812	5,0	A	04	050	T020974	TOP ESPECIAIS EM ENG MATERIAIS	842	10,0	A	04	060
H020344	SOCIOLOGIA INDUSTRIAL I	821	6,3	A	03	045	T021008	REOLOGIA	842	5,0	A	05	075
H040175	ADMINISTRACAO	821	5,8	A	04	050	T070998	MATERIAIS II	842	3,9	F	06	090
T010146	ESTATISTICA I	821	5,8	A	04	050	T071161	MATERIAIS CONJUGADOS	842	7,5	A	04	060
T021032	CIENCIA DOS MATERIAIS	821	7,0	A	05	075	T02029X	PROCESSOS QUIMICOS	851	7,0	A	05	075
T021253	QUIMICA ORGANICA I (MAT)	821	7,0	A	04	050	T020915	MATERIAIS REFRATARIOS	851	7,2	A	04	060
T060461	CIENCIAS DO AMBIENTE	821	7,2	A	03	045	T020974	TOP ESPECIAIS EM ENG MATERIAIS	851	****	T	04	060
T100072	MECANICA GERAL II	821	****	T	04	050	T021040	TRANSFERENCIA DE CALOR	851	6,5	A	04	060
H020387	INSTITUCOES DO DIREITO	822	7,0	A	03	045	T021059	TRANSFERENCIA DE MATERIA	851	1,0	R	04	060
H040213	ENGENHARIA ECONOMICA	822	5,6	A	04	050	T030724	TRATAMENTO DE MINERIOS I (MAT)	851	5,3	A	06	090
T070939	METAIS I	851	7,5	A	06	090	T020907	TECN DE FABRICAC.DE POLIMEROS	861	7,3	A	04	060
T020893	SINTESE DE POLIMEROS	852	8,7	A	06	090	T021067	OPERACOES UNITARIAS	861	7,2	A	05	075
T021059	TRANSFERENCIA DE MATERIA	852	6,3	A	04	050	T07005X	HIGIENE IND.E SEG DO TRABALHO	861	****	F	03	045
T021261	QUIM ORGAN EXP I (MAT)	852	8,8	A	02	030	T071153	ENSAIOS DE MATERIAIS	861	6,9	A	04	060
T070734	METODOLOGIA P/DES.DE PROJETOS	852	8,2	A	02	030	T021016	ESTG. SUPERVISIONADO (ENG MAT)	862	****	F	02	080
T070998	METAIS II	852	7,0	A	06	090	T021016	ESTG. SUPERVISIONADO (ENS MAT)	871	8,0	A	02	080

CREDITOS SOLICITADOS - 320
CREDITOS ACUMULADOS - 275
CRE - COEF REND ESCOLAR - 6,2
CARGA HORARIA TOTAL - 4235

DATA DA COLAÇÃO DE GRAU: 26 de agosto de 1987.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
FEDERALIZADA PELA LEI N. 1.080
DE 13 DE DEZEMBRO DE 1960

** O CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS FOI RECONHECIDO PELA PORTARIA N.º 63 DE 21/11/87

RESULTADO DO VESTIBULAR

PORT E LINGUA ESTR - 0571
ESTUDOS SOCIAIS - 0507
FISICA E MATEMATICA - 0519
QUIMICA E BIOLOGIA - 0453

DECLARAMOS, QUE NADA CONSTA EM
DESABONO DA CONDUTA MORAL E
DISCIPLINAR DO (A) ALUNO (A).

TOTAL DE PONTOS - 0519

CONVENCAO
A - APROVADO * R - REPR POR NOTAS * F - REPR POR FALTAS
T - TRANCADO * D - DISPENSADO * M - MATRICULADO



ALBANISA RAPOSO EULALIO
COORDENADORA DO C.A.S.

MINISTERIO DA EDUCACAO E CULTURA

UFFPB - PRO-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR
CAS * CONTROLE ACADEMICO SETORIAL

Universidade Federal da Paraíba
Pro-Reitoria de Assuntos de Ensino
Controle Acadêmico Setorial

NAT. ING. - VESTIBULAR
EM 11/09/87

ALUNO - 8011309-4 - MARIA DO SOCORRO SILVA SOUSA LIMA

CURSO - 21 ENG DE MATERIAIS

HISTORICO ESCOLAR

CDGIGO	N O M E	PER	MED.	SIT	CRD	C/H	CDGIGO	N O M E	PER	MED.	SIT	CRD	C/H
*****	*****	***	****	***	***	***	*****	*****	***	****	***	***	***
H020417	EST DE PROBL BRASILEIROS I	801	7,0	A	02	030	T010111	EQUACOES DIFERENCIAIS LINEARES	831	7,2	A	04	060
H030110	INGLES	801	7,1	A	05	075	T040037	CALCULO NUMERICO	831	7,0	A	03	045
H030250	LINGUA PORTUGUESA	801	6,2	A	05	075	T050474	ELETRTECNICA GERAL	831	8,3	A	04	060
T010022	INTRODUCAO A ALGEBRA	801	5,5	A	04	050	T060011	RESISTENCIA DOS MATERIAIS I	831	5,0	A	05	075
T010081	CALCULO DIF E INTEGRAL I	801	7,0	A	04	060	H030285	GINASTICA - FEM	832	8,0	A	02	030
T02063X	QUIMICA GER I (QUIM-COUR-MAT)	801	6,8	A	04	060	T07036X	DESENHO TECNICO	832	6,6	A	04	090
T100021	FISICA GERAL I	801	5,4	A	04	050	T020109	FISICO-QUIMICA I	841	7,0	A	04	060
T01009X	CALCULO DIF E INTEGRAL II	802	5,2	A	04	060	T02080X	CERAMICA I	841	6,5	A	06	090
T010529	ALGEBRA VETORIAL E GEOM ANAL	802	6,0	A	04	060	T020834	POLIMEROS I	841	8,0	A	06	090
T020214	QUIMICA EXPERIMENTAL	802	7,1	A	02	030	T021083	QUIMICA ANALITICA	841	5,9	A	02	030
T020648	QUIMICA GER II (QUIM-COU-MAT)	802	6,7	A	04	060	T021091	QUIMICA ANALITICA EXPERIMENTAL	841	7,4	A	04	060
T040010	INT A CIENCIA DA COMPUTACAO	802	5,2	A	04	060	T021105	CIENCIA DOS MATER EXPERIMENTAL	841	9,2	A	02	030
T100277	FISICA EXPERIMENTAL I	802	9,2	A	04	060	T030716	MINERALOGIA (ENG MATERIAIS)	841	6,6	A	04	060
H010381	ECONOMIA	811	7,3	A	04	050	T020354	TERMODINAMICA E MAQ TERMICAS	842	7,0	A	04	060
H020425	EST DE PROBL BRASILEIROS II	811	7,0	A	02	030	T020656	FENOM DE TRANSP(ENG QUI/ MAT)	842	5,7	A	06	090
T070351	GEOM DESC INT DES TECNICO	811	7,9	A	04	090	T020826	CERAMICA II	842	5,6	A	06	090
T10003X	FISICA GERAL II	811	7,6	A	04	060	T020842	POLIMEROS II	842	8,5	A	06	090
T010073	ALGEBRA LINEAR	812	6,7	A	04	050	T020974	TOP ESPECIAIS EM ENG MATERIAIS	842	10,0	A	04	060
T010103	CALCULO DIF E INTEGRAL III	812	5,0	A	05	075	T021008	REOLOGIA	842	5,0	A	05	075
T020133	FISICO-QUIMICA EXP I	812	7,8	A	02	030	T071161	MATERIAIS CONJUGADOS	842	7,5	A	04	060
T100048	FISICA GERAL III	812	5,0	A	04	050	T07029X	PROCESSOS QUIMICOS	851	7,0	A	05	075
T100064	MECANICA GERAL I	812	5,0	A	04	050	T020915	MATERIAIS REFRATARIOS	851	7,2	A	04	060
H020344	SOCIOLOGIA INDUSTRIAL I	821	6,3	A	03	045	T021040	TRANSFERENCIA DE CALOR	851	6,5	A	04	060
H040175	ADMINISTRACAO	821	5,8	A	04	060	T020724	TRATAMENTO DE MINERIOS I (MAT)	851	5,3	A	06	090
T010146	ESTADISTICA I	821	5,8	A	04	060	T020939	METAIS I	851	7,5	A	06	090
T021032	CIENCIA DOS MATERIAIS	821	7,0	A	05	075	T020893	SINTESE DE POLIMEROS	852	8,7	A	06	090
T021253	QUIMICA ORGANICA I (MAT)	821	7,0	A	04	050	T021059	TRANSFERENCIA DE MATERIA	852	6,3	A	04	060
T060461	CIENCIAS DO AMBIENTE	821	7,2	A	03	045	T021261	QUIM ORGAN EXP I (MAT)	852	8,8	A	02	030
H020387	INSTITUCOES DO DIREITO	822	7,0	A	03	045	T070734	METODOLOGIA P/DES.DE PROJETO	852	8,2	A	02	030
H040213	ENGENHARIA ECONOMICA	822	6,6	A	04	060	T070998	METAIS II	852	7,0	A	06	090
T100056	FISICA GERAL IV	822	7,9	A	05	075	T020907	TECN DE FABRICAC.DE POLIMEROS	861	7,2	A	04	060
T100072	MECANICA GERAL II	822	5,2	A	04	050	T021067	OPERACOES UNITARIAS	861	7,2	A	05	075
T100285	FISICA EXPERIMENTAL II	822	6,3	A	04	060	T071153	ENSAIOS DE MATERIAIS	861	6,9	A	04	060
H030196	INTRODUCAO A PSICOLOGIA	831	7,5	A	04	050	T021016	ESTG. SUPERVISIONADO (ENG MAT)	871	8,0	A	02	030

CREDITOS ACUMULADOS - 275
CARGA HORARIA TOTAL - 4235

DATA DA COLAÇÃO DE GRAU: 26 de agosto de 1987.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
FEDERALIZADA PELA LEI Nº 835

DE 13 DE DEZEMBRO DE 1960

** O CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS FOI RECONHECIDO PELA PORTARIA N.40 DE 21/11/83

RESULTADO DO VESTIBULAR

PORT E LINGUA ESTR - 0571
ESTUDOS SOCIAIS - 0507
FISICA E MATEMATICA - 0519
QUIMICA E BIOLOGIA - 0453

TOTAL DE PONTOS - 0519

DECLARAMOS, QUE NADA CONSTA EM
DESABONO DA CONDUTA MORAL E
DISCIPLINAR DO (A) ALUNO (A).

CONVENCAO

A - APROVADO * R - REPR POR NOTAS * F - REPR POR FALTAS
T - FRANCAO * D - DISPENSADO * M - MATRICULADO

ALBANYA RAPOSO FULFIO
COORDENADORA DO C.A.S.



A N E X O S

Organizational Chart

