

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE CURITIBA
CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA**

PROCESSOS INDUSTRIAS

PROJETO DE INDÚSTRIA DE RESINA UREIA-FORMALDEIDO

CURITIBA/2017

**JULIO CESAR GARBELLOTTI FILHO
JEFFERSON GELINSKI
LUCAS DE QUADROS MORA
RAFAEL BAILO**

**INDÚSTRIA DE RESINA UREIA-FORMALDEÍDO
TREVOR PHILLIPS**

CURITIBA/2017

SUMÁRIO

1	Introdução	1
2	Resinas sintéticas	1
2.1	Histórico das resinas uréicas	1
2.1.1	Primeira etapa.....	2
2.1.2	Segunda etapa.....	2
2.1.3	Terceira etapa.....	2
2.1.4	Quarta etapa	2
2.1.5	Quinta etapa	2
2.1.6	Sexta etapa.....	2
2.2	Caracterização das resinas.....	3
2.2.1	Termo fixa.....	3
2.2.2	Termoplásticas.....	3
3	Objetivo da empresa	3
3.1	Justificativa	3
3.2	Logradouro.....	4
4	Matérias primas	4
4.1	Matéria-Prima	4
4.2	Formol.....	4
4.3	Hidróxido de sódio	5
4.4	Ureia	5
4.5	Ácido fórmico	5
4.6	Bórax.....	6
5	Matéria acabada.....	6
6	Procedimentos.....	6
7	Fluxograma do processo.....	7
8	Fluxograma – Balanço de massa	8
8.1	Primeira etapa BM	8
8.2	Segunda etapa BM	8
8.3	Terceira etapa BM	9
9	Balanço de energia.....	10
9.1	Para o CUF	10

9.2	Combustível para caldeira	10
9.3	Aquecimento até 90° C	11
10	Dimensionamento de equipamentos	11
10.1	pHmetro de Bancada	11
10.2	Copo Ford nº 4.....	12
10.3	Viscosímetro Brookfield	12
10.4	Torre de resfriamento	13
10.5	Trocador de calor.....	14
10.6	Reator	14
11	Layout empresarial.....	15
12	Custos e índices econômicos	15
13	Referências	21

1 Introdução

Ao longo dos séculos o ser humano teve como principal matéria prima a madeira, sendo um material fácil de trabalhar, com bom isolamento térmico e acústico e principalmente renovável. Sua importância na sociedade não diminui com o surgimento de outros materiais, mas a necessidade de inovação no setor madeireiro chega junto com o anseio de preservação ambiental.

A indústria de compensados inicia como uma forma de alternativa a devastação constante das florestas. Utilizando madeira processada e adesiva, construiu-se uma alternativa vantajosa e barato para o constante crescimento do mercado madeireiro, principalmente onde grandes chapas de madeira são utilizadas.

Suas principais matérias primas são madeiras de reflorestamento e madeira reciclada, para a colagem das chapas usa-se uma resina sintética, sendo mais empregadas resinas ureia-formol, pois possuem baixo custo de produção e fácil aplicação no processo de compensados.

2 Resinas sintéticas

Por definição resina é toda substância pastosa ou sólida obtida através da secreção orgânica. Resina sintética é a designação para compostos poliméricos de características semelhantes às resinas orgânicas, porém fabricadas pelo ser humano. Logo, dividem-se resinas em sintéticas e naturais.

2.1 Histórico das resinas uréicas

A resina ureia-formol (UF) é o adesivo mais utilizado na fabricação de painéis de madeira aglomerada e de painéis de MDF. O amplo emprego das resinas ureia-formol para a fabricação de painéis está associado ao baixo custo das suas matérias-primas, ureia e formol.

A história das resinas ureia-formol começa no século XIX. Podem-se agrupar os acontecimentos dessa história em seis etapas que se sobrepõem.

*não separar
para topo.*

2.1.1 Primeira etapa

Ocorreu com a síntese das matérias-primas. Em 1824 Wöhler sintetizou a uréia e Butlerov descobriu o formol em 1859.

2.1.2 Segunda etapa

Envolveu a formação dos primeiros materiais resinosos, a partir de 1880. Tollens trabalhou com o formol e estudou a condensação entre formol e ureia.

2.1.3 Terceira etapa

Prospecção comercial. Em 1887 Goldschmidt lançou a primeira patente de resina uréia-formol. A maior parte das aplicações envolvia fabricação de peças por moldagem. Experimentou-se até a substituição do vidro, devido à sua transparência, sem sucesso. Na Segunda Guerra Mundial, com a escassez de madeira na Alemanha, surgem os primeiros painéis de aglomerado feitos com resina UF.

2.1.4 Quarta etapa

Comercialização das resinas. Começou na década de 20 na Áustria, Alemanha e EUA. Logo a CIBA e a IG Farbenindustrie lideraram a produção e tecnologia de UF. *não usar síntese,*

Quem sei?

2.1.5 Quinta etapa

Consolidação e abertura de novos mercados em diversas aplicações. Entre 1930 e 1970 as formulações de resinas não sofreram grandes alterações.

melhorou a fórmula.

2.1.6 Sexta etapa

Dos anos 70 até hoje, surgiram pressões dos ambientalistas e dos usuários por painéis de baixas emissões de formol. Isso provocou um novo interesse pela

química das resinas UF ao mesmo tempo em que surgiram novas técnicas analíticas que auxiliaram a elucidar a estrutura química das resinas UF. Novas formulações reduziram emissões de formol de 6 até 10 vezes.

2.2 Caracterização das resinas

2.2.1 Termo fixa

São resinas sintéticas que após o processo de cura não podem ter suas características alteradas pela ação do calor. Essas resinas possuem uma reticulação de ligações cruzadas, a qual atribui o caráter termo fixo.

2.2.2 Termoplásticas

São resinas que têm a propriedade de amolecerem sob a ação do calor e se enrijecerem quando resfriadas, todas as vezes que for aplicado o calor necessário para a movimentação de suas cadeias.

3 Objetivo da empresa

A Trevor Phillips Industrie tem como objetivo utilizar as resinas termofixas como produto principal. Através da produção de resinas uréicas, as quais possuem baixo custo e ampla versatilidade, tornando-se uma das industrias pioneiras no ramo de resinas da América Latina.

Por quê?

3.1 Justificativa

A Trevor Phillips Industrie trabalhará com a resina UF, atendendo principalmente o setor madeireiro na fabricação de MDF, priorizando a formulação de uma resina com baixo teor de formol, reduzindo assim o impacto ambiental, trazendo benefícios tanto para a produção da resina quanto para a indústria madeireira que poderá fornecer MDF de maior qualidade com menos emissão de formol.

Escolheu-se esta área da indústria química devido à alta demanda e baixo custo de sua produção. Além dos benefícios podem-se listar seus malefícios, como

riscos aos colaboradores por exposição, riscos ambientais por contaminação de efluentes (altos níveis de nitrogênio na água, em consequência da uréia) e problemas de acumulo de resina no meio ambiente, logo que por ser um polímero não há decomposição das resinas. *que não se descomponha*

3.2 Logradouro

? Por quem? escaldar?
Devido à facilidade de acesso por caminhões e local destinado a indústria, foi determinada a seguinte região: 1338 R. Luís Franceschi, Araucária, Paraná. A região apresenta fácil acesso à rodovia do Xisto, facilitando ainda mais o transporte de insumos e produto acabado.

O local estava dentro do orçamento dos investidores, logo sua localização e preço foram determinantes para a aquisição, constando como área de loteamento de 2452 m² e cerca de 1976 m² de área construída, sujeita a alteração para fins de melhorias estruturais.

4 Matérias primas

4.1 Materia-Prima

- Formol 37%
- Água
- Solução de hidróxido de sódio 50%
- Ureia
- Solução de ácido fórmico 5%
- Bórax

4.2 Formol

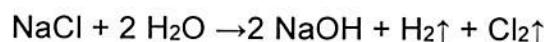
Formaldeído (H_2CO) ou formol (designação para solução aquosa de formaldeído), como é conhecido industrialmente, é um gás produzido a partir do metanol (CH_3OH). Em sua composição, o formol varia de 37 a 50% na forma industrial. Concentrações acima de 40% desestabilizam a solução, gerando o paraformaldeído, pó de cor branca com grau de polimerização de 8 a 100 unidades.

Para que não haja tal polimerização, adiciona-se metanol em sua composição, o qual age como estabilizante em concentrações de 2 a 7% da solução de metanol.

metanol ou metanal?

4.3 Hidróxido de sódio

A soda cáustica (hidróxido de sódio) nas condições ambiente é um sólido branco bastante higroscópico (absorve a água presente no ar). Caracteriza-se por ser uma base de Arrhenius muito forte, utilizada para neutralizar ácidos fortes ou tornar rapidamente alcalino um meio reacional, mesmo em poucas concentrações. Sua obtenção origina-se da eletrólise de cloreto de sódio(NaCl) em meio aquoso.



A qual tem como produto gás Hidrogênio e gás Cloro, sobrando Hidróxido de sódio aquoso. Para os fins do processo de resinas sintéticas, o hidróxido de sódio deve estar em uma solução de 50 peso por peso, o qual é utilizado para aumentar o pH da resina em processo, parando sua polimerização. Apresenta-se em estado físico sendo sólido higroscópico, possui coloração branca leitosa, temperatura de ebulição de 1388°C e temperatura de ebulição 322°C. Possui densidade de 2,13 g/cm³. Em relevância a sua propriedade organoléptica caracteriza-se por ser inodoro, não apresentando inflamabilidade.

4.4 Ureia

A ureia, CO(NH₂)₂ é uma carbamida que se apresenta como cristais brancos. Reage com formol formando polímeros de alto de grau de polimerização. Produzida industrialmente a partir do CO₂ e do NH₃, reação representada na figura 1.

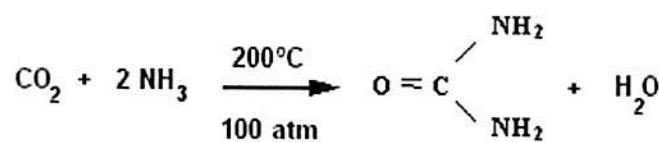
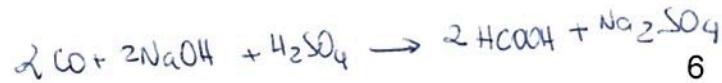


Figura 1 - Reação de produção da ureia

4.5 Ácido fórmico

Origem das MP?

Por que em meio básico? (Qual a fç?)



6

O ácido fórmico é obtido por meio da reação entre monóxido de carbono e soda cáustica, representada na figura 2.

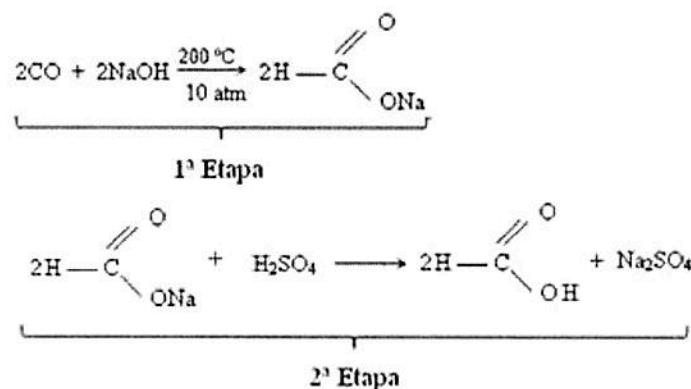


Figura 2 - Reação de produção do ácido fórmico

Na produção de resinas sintéticas tem como objetivo iniciar a reação de polimerização, agindo como um iniciador, posteriormente age com a soda formando metanoato de sódio (HCO_2Na), o qual age como um tampão para a resina, segurando seu pH para melhor estabilidade.

4.6 Bórax

Bórax ou Tetraborato de sódio (formula química $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) é um mineral alcalino derivado da mistura de um sal hidratado de sódio e ácido bórico, ou pode ser preparado sinteticamente aquecendo-se o ácido bórico com metaborato de sódio. Sua principal função é aumentar a resistência ao calor das resinas.

5 Matéria acabada

Resina Ureia-formaldeído

6 Procedimentos

Adicionam-se no reator primeiramente uma solução concentrada de ureia-formol (50% formol, 20% ureia e o restante água), água e formol, homogeneízam-se essas matérias prima ligando-se o agitador (não sendo desligado até o fim do processo), sendo aquecido a 50°C (+1). Ao atingir essa temperatura faz-se a correção do pH com solução aquosa NaOH (50/50) até pH 7,1 a 7,3.

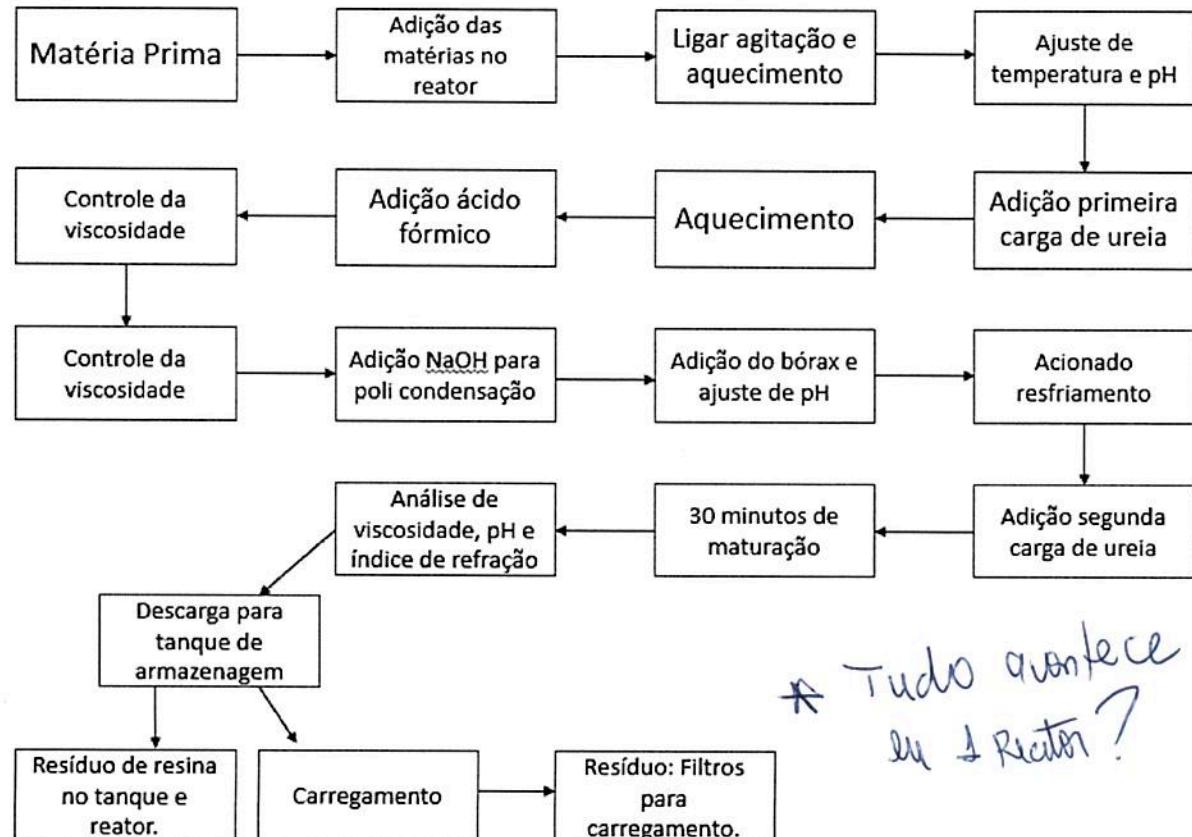
Com o pH na faixa desejada e a temperatura adequada é adicionado a primeira carga de ureia. Com o aquecimento ligado acompanha-se o pH a medida que a temperatura vai subindo (50, 70 e 80°C), ao atingir 85°C desliga-se o aquecimento e, ao atingir 90°C é adicionado ácido fórmico 5% (CH_2O_2) até pH 5,5 a 5,7 controlando a temperatura entre 96 e 98°C.

Com o pH e temperatura ideal faz-se análises de viscosidade no copo Ford nº 4, de cinco em cinco minutos até atingir 30 a 33 segundos, então neutraliza-se essa reação de condensação da resina com solução aquosa de NaOH, deixando o pH na faixa de 7,2 a 7,6, em seguida adiciona-se Bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$).

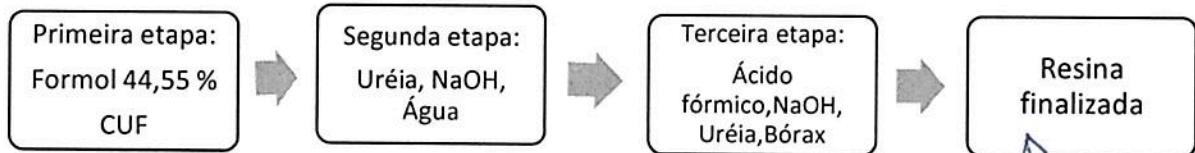
(REF)
T = 88°C
30 min

Após adição da solução de NaOH e do Bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) é acionado o resfriamento. Ao atingir 88°C é adicionada a segunda carga de ureia, deixando em maturação por 30 minutos. Passado esse tempo retira-se uma amostra de aproximadamente 600 mL em um bêquer de vidro, refria-se em banho gelado até 25°C, sendo feitas as análises de qualidade (pH, viscosidade Brookfield e índice de refração), estando todos os resultados na faixa esperada, descarrega-se a resina para os tanques de armazenamento na temperatura de 35°C.

7 Fluxograma do processo



8 Fluxograma – Balanço de massa



Termina aqui?

8.1 Primeira etapa BM

Formol 3.790 kg - 44,55 % formol e 55,45 % água

CUF 16150 kg - 51,89 % formol, 20,53 % ureia e 27,58 % água

$$3.760 \text{ kg Formol} + 16.150 \text{ kg de CUF} = 19.910 \text{ kg (no primeiro estágio)}$$

$$3.760 \text{ kg} * 0,4455 + 16.150 \text{ kg} * 0,5189 = 10.055,315 \text{ kg Formol (50,50 \%)} \\ 3.760 \text{ kg} * 0 + 16.150 \text{ kg} * 0,2053 = 3315,59 \text{ kg de Uréia (16,65 \%)} \\ 3.760 \text{ kg} * 0,5545 + 16.150 \text{ kg} * 0,2758 = 6.539,09 \text{ kg de Água (32,85 \%)}$$

Primeira etapa = 19.910,00 kg (32,85 % água, 16,65 % ureia e 50,50 % Formol)

8.2 Segunda etapa BM

1ª Etapa 19.910 kg = 32,85 % água, 16,65 % ureia e 50,50 % Formol

Ureia 5.984 kg - 100 % ureia

Água industrial 3.233 kg = 100 % água

NaOH 1 kg = 50 % Hidróxido de sódio e 50 % água

$$19.910 \text{ kg} + 5.984 \text{ kg} + 3.233 \text{ kg} + 1 \text{ kg} = 29.128,00 \text{ kg}$$

$$19.910 \text{ kg} * 0,1665 + 5.984 \text{ kg} * 1 + 3.233 \text{ kg} * 0 + 1 \text{ kg} * 0$$

$$= 9.299,015 \text{ kg Uréia (31,92 \%)} \\ \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\}$$

$$19.910 \text{ kg} * 0,3285 + 5.984 \text{ kg} * 0 + 3.233 \text{ kg} * 1 + 1 \text{ kg} * 0,5$$

$$= 9.779,935 \text{ kg Água (33,55 \%)} \\ \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\}$$

* Onde vai ficar o CUF e formol?

+ Vai preparar o CUF?

* Como se chegar nos proporções? Ureia / Formol?

* Só Regui? Não purifica?

$$\begin{aligned} 19.910 \text{ kg} * 0,5050 + 5.984 \text{ kg} * 0 + 3.233 \text{ kg} * 0 + 1 \text{ kg} * 0 \\ = 10.054,55 \text{ kg Formol (34,52 %)} \end{aligned}$$

$$19.910 \text{ kg} * 0 + 5.984 \text{ kg} * 0 + 3.233 \text{ kg} * 0 + 1 \text{ kg} * 0,5 = 0,5 \text{ kg NaOH (0,0017%)}$$

Segunda etapa = 29.128,00 kg (31,92% ureia, 33,55 % água, 34,52 % formol e 0,0017 % de NaOH).

8.3 Terceira etapa BM

2^a etapa 29.128,00 kg - 31,92 % ureia, 33,55 % água, 34,52 % formol e 0,0017 % de NaOH.

Ácido fórmico 79 kg = 5 % ácido fórmico e 95 % água

NaOH 17 kg = 50 % NaOH e 50 % água

Ureia 7.400 kg = 100 % ureia

Bórax 26 kg = 100 % Bórax

$$29.128,00 \text{ kg} + 79 \text{ kg} + 17 \text{ kg} + 7.400 \text{ kg} + 26 \text{ kg} = 36.650,00 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} 29.128,00 \text{ kg} * 0,3192 + 79 \text{ kg} * 0 + 17 \text{ kg} * 0 + 7.400 \text{ kg} * 1 + 26 \text{ kg} * 0 \\ = 16.697,658 \text{ kg Uréia (45,56 %)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 29.128 \text{ kg} * 0,3355 + 79 \text{ kg} * 0,95 + 17 \text{ kg} * 0,5 + 7.400 \text{ kg} * 0 + 26 \text{ kg} * 0 \\ = 9.855,994 \text{ kg Água (26,89 %)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 29.128 \text{ kg} * 0,3452 + 79 \text{ kg} * 0 + 17 \text{ kg} * 0 + 7.400 \text{ kg} * 0 + 26 \text{ kg} * 0 \\ = 10.054,986 \text{ kg Formol (27,43 %)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 29.128 \text{ kg} * 0,000017 + 79 \text{ kg} * 0 + 17 \text{ kg} * 0,5 + 7.400 \text{ kg} * 0 + 26 \text{ kg} * 0 \\ = 9 \text{ kg NaOH (0,02 %)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 29.128 \text{ kg} * 0 + 79 \text{ kg} * 0,05 + 17 \text{ kg} * 0 + 7.400 \text{ kg} * 0 + 26 \text{ kg} * 0 \\ = 3,95 \text{ kg Ácido Fórmico (0,01 %)} \end{aligned}$$

$$29.128 \text{ kg} * 0 + 79 \text{ kg} * 0 + 17 \text{ kg} * 0 + 7.400 \text{ kg} * 0 + 26 \text{ kg} * 1 = 26 \text{ kg Bórax (0,07 %)}$$

Terceira etapa = 36.3650,00 kg (45,56 % ureia, 26,89 % água, 27,43 % formol, 0,02 % NaOH, 0,01 % ácido fórmico e 0,07 % bórax).

- Reação de polimerização? (Poliúrida / Policondensação ??)
- Quais estão em excesso? (Qtds %).
- Qual a diferença entre a 1^a, 2^a e 3^a etapa?

9 Balanço de energia

Utilizando dados técnicos dos laudos dos seguintes produtos, formol 37 % e Arla 32, é possível obter os calores específicos das substâncias abaixo:

FORMOL 37 %

$$0,8 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} = c_{\text{Formol}} * 0,37 + 0,63 \text{ água} * 1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$$

$$c_{\text{Formol}} = 0,8 - 0,63 /,37 C_{\text{formol}} = 0,17 / 0,37 = 0,46 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$$

ARLA 32

$$0,8 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} = c_{\text{ureia}} * 0,325 + 1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} * 0,675.$$

$$c_{\text{ureia}} = 0,38 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$$

9.1 Para o CUF

$c_{\text{CUF}} = 0,46 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} * 0,5189 \text{ formol} + 0,38 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} * 0,2053 \text{ ureia} + 1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} + 0,2758 \text{ água.}$

$$c_{\text{CUF}} = 0,59 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$$

Temperatura inicial CUF + Formol 30 °C

Aquece até 50 °C (caldeira aquece água que passa pela camisa do reator)

Vazão **primeira etapa** = 19.910,00 kg (32,85 % água, 16,65 % ureia e 50,50 % Formol)

$$C = 1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} * 0,3285 + 0,38 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} * 0,1665 + 0,46 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} * 0,5050$$

$$C = 0,62 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$$

$$Q = 19910 \text{ kg} * 0,62 \text{ kcal/kg}^{\circ}\text{C} * (50^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C})$$

$$Q = 246.884 \text{ kcal}$$

9.2 Combustível para caldeira

$$246.884 \text{ kcal} = 10.500 \text{ kcal/kg} (\text{óleo diesel}) * m$$

$$M = 23,5 \text{ kg de óleo diesel por batelada de resina}$$

Com a adição 5984 kg de ureia a temperatura cai para 40 °C

* Por que vai sair caldeira?
 * Por que vai usar óleo diesel?
 * Mas vai sair calor da caldeira pra que direto??

Vazão segunda etapa = 29.128,00 kg (31,92% ureia, 33,55 % água, 34,52 % formol e 0,0017 % de NaOH).

Devido à baixa porcentagem em proporção de NaOH, não se leva em consideração seu calor específico

$$C = 0,38 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} * 0,3192 + 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} * 0,3355 + 0,46 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} * 0,3452$$

$$C = 0,62 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$$

9.3 Aquecimento até 90° C

$$Q = 29128 \text{ kg} * 0,62 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C} * (90^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C})$$

$$Q = 902.968 \text{ k cal}$$

Vazão terceira etapa = 36.650,00 kg (45,56 % ureia, 26,89 % água, 27,43 % formol, 0,02 % NaOH, 0,01 % ácido fórmico e 0,07 % bórax.

$$C = 0,38 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} * 0,4556 + 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} * 0,2689 + 0,46 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} * 0,2743$$

$$C = 0,57 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$$

Mantem-se a temperatura de 90 °C até o final da condensação, mantendo constante a temperatura da caldeira em 85 °C. Ao término da condensação começa o resfriamento, até 35 °C

$$Q = 36.650,00 \text{ kg} * 0,57 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} * (35^\circ\text{C} - 90^\circ\text{C})$$

$$Q = -1.148.977,5 \text{ k cal}$$

Utilizando uma torre de resfriamento.

10 Dimensionamento de equipamentos

10.1 pHmetro de Bancada

Faixa 0,00 a 14,00pH – Faixa -1999 a 1999mV – Modelos K39-1014B – KASVI

- * Quem vai fornecer o aquecimento até 90°C?
- * O que quer dizer -1148977,5Kcal? (A torre vai resfriar com?)

Realiza a medição dos valores de pH.



Peso: 1,5kg;

Dimensões: 290 x 210 x 95mm;

10.2 Copo Ford n° 4



Utilizado para obter a viscosidade de diversos tipos de produtos, a viscosidade está relacionada com o tempo de esvaziamento de um copo de volume conhecido que tem um orifício calibrado na sua base.

Comprimento: 26 cm

Largura: 26 cm

Altura: 15 cm

10.3 Viscosímetro Brookfield

Modelo - LVDV-II+PRO Range de viscosidade - 1 ÷ 6.000.000

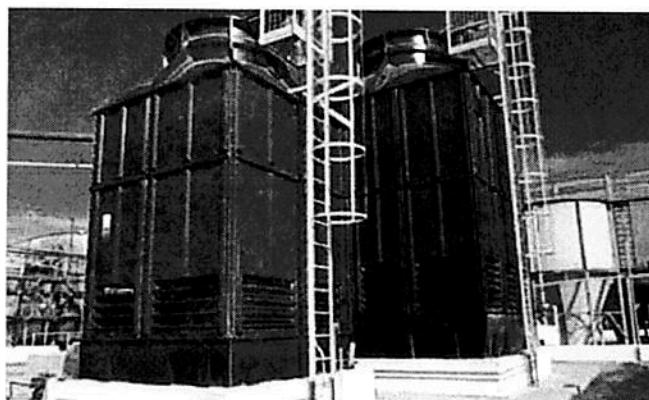
Dimensões - 450x350x200 mm 9 kg

Qual a f de usar copo Ford pl Brookfield?



São constituídos por um elemento rotante de forma cilíndrica ou em disco, inserido em um recipiente cilíndrico contendo o fluido do qual se deseja medir a viscosidade. É exercido um torque no elemento rotante para colocá-lo em movimento. Mede-se então o torque necessário para se chegar a uma determinada velocidade de rotação, e este torque é dependente da viscosidade do fluido.

10.4 Torre de resfriamento



É um dispositivo de remoção de calor usado para transferir calor residual de processo para a atmosfera. As torres de resfriamento podem utilizar a evaporação da água para remover o calor de processo e resfriar o fluido de trabalho.

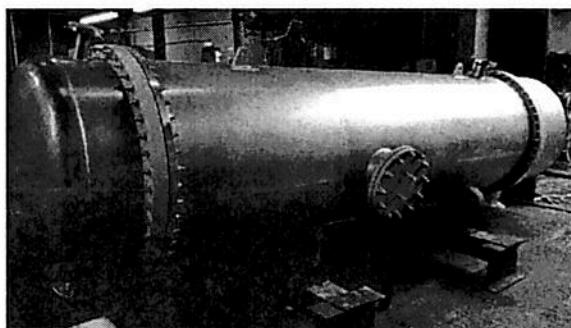
Comprimento: 214,5 cm

Altura: 385 cm

Largura: 200 cm

- Como será Transportado Sólidos e Líquidos?
- Tanque(s)? (Dimensionamento?)
- Envasadora??
- Balança??

10.5 Trocador de calor



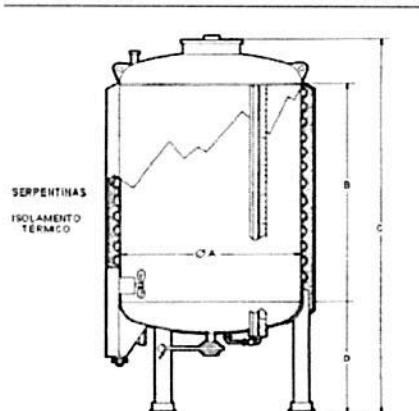
É um dispositivo para transferência de calor eficiente de um meio para outro. Tem a finalidade de transferir calor de um fluido para o outro, encontrando-se estes a temperaturas diferentes. Os meios podem ser separados por uma parede sólida, tanto que eles nunca misturam-se, ou podem estar em contato direto.^[1] Um permutador de calor é normalmente inserido num processo com a finalidade de arrefecer (resfriar) ou aquecer um determinado fluido

Comprimento: 604 cm

Altura: 342 cm

Largura: 385 cm

10.6 Reator



$$V = \frac{\pi \cdot A^2}{4} \cdot B$$

$$V = \frac{\pi \cdot 3^2 \cdot 6}{4}$$

$$V = 42,39 \text{ m}^3 = 42,390 \text{ L}$$

Capacidade 30.000 L

A = 3,00 m D = 1,80 m

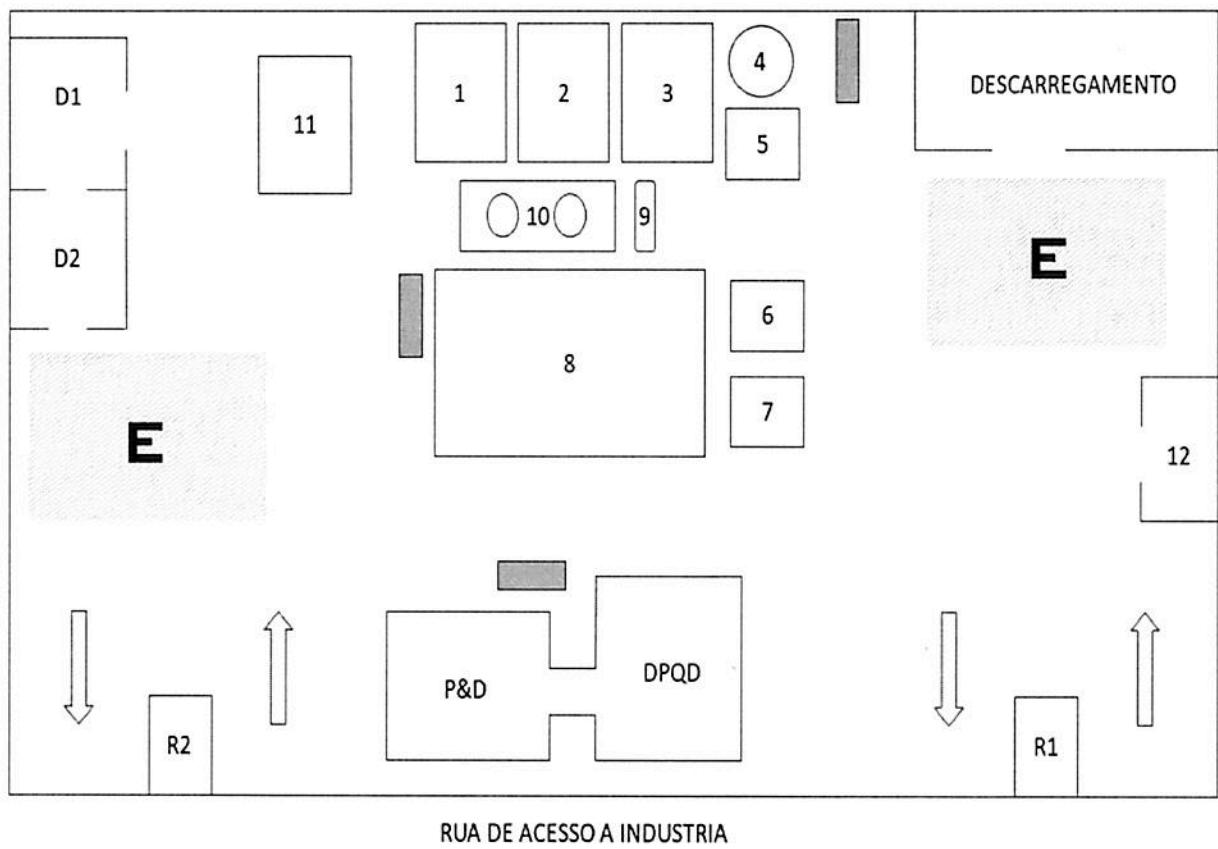
B = 6,00 m

C = 8,60

* Qual a densidade da Resina?
Vai produzir 36.000 kg.

* O TC pl resfriante e aquecendo o mesmo?
* Sai do Reator pl o TC?

11 Layout empresarial



Legenda:

1 – CUF

2 – UREIA

3 – FORMOL

4 – ÁGUA

5 – TQ TRATAMENTO DE ÁGUA

6 – NaOH

7 – ÁCIDO FÓRMICO

8 – REATOR

9 – TROCADOR DE CALOR

10 – TORRE DE RESFRIAMENTO

11 – ETE

12 - ADMINISTRATIVO

DPQD – Departamento de Qualidade

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

**Geradores marcados em cinza.

12 Custos e índices econômicos

* Tudo é tudo interno?

* Envolvimento?

* CALDEIRA?
* ONDE FICA UF esto cada?
* Como vai ser vendida?
(valor? hora?)

CAPITULO VI - CUSTOS E ÍNDICES ECONÔMICOS

1. Investimentos

Equipamentos:			
Tanque 1003	150.000,00	Terreno	450.000,00
Tanque 1004	150.000,00	Edificações	300.000,00
Tanque 1005	150.000,00	Equipamentos	5.500.000,00
Tanque 1006	150.000,00	Veículos	300.000,00
Caldeira	500.000,00	Instalações Elétricas	100.000,00
Reator	1.500.000,00	Instalações Hidráulicas	150.000,00
ETE	1.000.000,00	Eq. Laboratório	5.000.000,00
Balança	400.000	Eq. Escritório	250.000,00
Outros Equipamentos	1.500.000		
Total de Equipamentos	5.500.000		
		Total de Investimentos	12.050.000,00

2. Receita

Produtos	Produção/mes	Preço Unit.	Total
Resina ureia formol	1466000	6,30	9.235.800,00
			0,00
		Receita Total	9.235.800,00

3. Impostos

2.1 ICMS (alíquota 18%)	1.662.444,00
2.2 PIS (alíquota 1,65%)	152.390,70
2.3 CONFINS (alíquota 3%)	277.074,00
Total de Impostos s/ Faturamento	2.091.908,70

2.5 CPMF (alíquota 0,38%)	35.096,04
---------------------------	-----------

4. Custos

4.1 Matéria Prima

Matéria Prima	Qtdade mês	Preço Unit.	Total
Formol	150.400	5,15	774.560,00
CUF	646.000	5,80	3.746.800,00
Uréia	535.360	0,79	422.934,40
Total Matéria Prima			4.944.294,40

4.2 Combustíveis

Combustível	Qtdade mês	Preço Unit.	Total
Comb diverso	1882	3,00	5.646,00
Comb caldeira (kg)	941	3,00	2.821,50
Total de Combustíveis			8.467,50

4.3 Embalagens

Embalagens	Qtdade mês	Preço Unit.	Total
Embalagem	0	0,00	0,00
Total Embalagem			0,00

4.4 Água/Tratamento de Esgoto

	Qtdade/m ³ mês	Preço Unit.	Total
Água de Processo	129,35	4,00	517,40
Água para Limpeza	5,94	4,00	23,76
Água de Higiene	0	4,00	0,00
Tratamento de Esgoto	0	4,00	0,00
Total			541,16

4.5 Tratamento de Efluentes Líquidos e Gasosos (lavador de gases)

Tratamento de Efluentes	Qtdade/m ³ mês	Preço Unit.	Total
	60	1500,00	90.000,00
		Total	90.000,00

- Que TQ são os 1003/1004/1005/1006 ?
- Da a ETE custar 1.000.000,00 (o que vai fazer futebol?)
- Qual é a marca?
- O que é o efeito da res? (60 m³/min)

4.6 Energia

Energia Elétrica p/ motores, iluminação e administrativo	(alíquota de 4% do receita)	369.432,00
Energia Elétrica p/ aquecimento em kcal/mês	0 conversão kwh	0,0
Vapor saturado p/ aquecimento em kg vapor/mês	0 conversão kwh	0,0
Sistema de Resfriamento - Schiller em kcal/mês	0 conversão kwh	0,0
(R\$ 0,34/kWh)	Total Energia	369.432,00

4.7 Manutenção

Alíquota do faturamento	15,0%	Total Manutenção	184.716,00
-------------------------	-------	------------------	------------

4.8 Mão de Obra Direta

Função	N.º Func.	Salário/Fun	Encargos 80%	Total
Técnico Químico	2	1900,00	1520,00	6840,00
Operador	2	2500,00	2000,00	9000,00
Auxiliar	5	1200,00	960,00	10800,00
Mecânico	2	1500,00	1200,00	5400,00
Eletricista	2	1500,00	1200,00	5400,00
Operador de Caldeira	1	1500,00	1200,00	2700,00
Total de Mão de Obra Direta				40140,00

4.9 Mão de Obra Indireta

Função	N.º Func.	Salário	Encargos 80%	Total
Gerente	1	5000,00	4000,00	9000,00
Secretaria	1	1600,00	1280,00	2880,00
Serviços Gerais	1	1350,00	1080,00	2430,00
Total de Mão de Obra Indireta				14310,00

4.9.1 Pró Labore

Valor mensal	70.000,00	Encargos 20%	14.000,00	Total	84.000,00
--------------	-----------	--------------	-----------	-------	-----------

4.10 Despesas de Laboratorio

Reagentes de Manutenção	15000,00
Terceiros	5000,00
Total de Laboratorio	20000,00

4.11 Depreciação

Investimento	Valor	Alíquota %aa	Custo mensal
Edificações	300.000,00	4	1.000,00
Equipamentos	5.500.000,00	10	45.833,33
Veículos	300.000,00	20	5.000,00
Instalações Elétricas	100.000,00	10	833,33
Instalações Hidráulicas	150.000,00	10	1.250,00
Equipamentos de Laboratório	5.000.000,00	10	41.666,67
Equipamentos de Escritório	250.000,00	10	2.083,33
Total Depreciação			97.666,67

4.12 Seguro

Item	Valor	Alíquota %aa	Custo mensal
Edificações	300.000,00	0,5	125,00
Equipamentos	5.500.000,00	1,0	4.583,33
Veículos	300.000,00	2,0	500,00
Instalações Elétricas	100.000,00	1,0	83,33
Instalações Hidráulicas	150.000,00	1,0	125,00
Eq. Escritório e Laboratório	5.000.000,00	1,0	4.166,67
Equipamentos de Escritório	250.000,00	1,0	208,33
Total Seguro			9.791,67

4.13 Juros sobre Capital Próprio %

Capital Próprio	Aliquota % aa	Custo Mensal
12.050.000,00	15	150.625,00

4.14 Juros sobre Financiamento %

Financiamento	Aliquota % aa	Custo Mensal
---------------	---------------	--------------

- Pro labore R\$ 70.000??
 - Juros sobre financiamento R\$ 369.432,00??

- Nos não tem oposta de energia e gás
 - 7 operadores + auxiliar = 2Tec Química 2 mec + 2 eletr + op. caldeira?

950.000,00	30	23.750,00
------------	----	-----------

4.15 Despesas Bancárias - Capital de Giro
percentual - faturamento 30%
valor descontado 2.770.740,00
alíquota % a m 4,0
Total Bancárias 110.829,60

4.16 Despesas Administrativas
percentual do faturamento 2%
Total Administrativas 184.716,00

4.17 Aluguel e Taxas (imóvel locado)
Área do Prédio em m² 200
(R\$ 3,00/m²) **Total Aluguel 0,00**

4.18 Despesas de Venda
percentual - faturamento 5%
Total Vendas 461.790,00

4.19 Despesas com Marketing
Propaganda 0,00
Merchandise 0,00
Total de Marketing 0,00

5. Análise de Custos

5.1 Custos Industriais
Matéria prima 4.944.294,40
Combustível 8.467,50
Embalagens 0,00
Água/Esgoto 541,16
Tratamento de Efluentes 90.000,00
Energia Elétrica 369.432,00
Manutenção 184.716,00
Mão de Obra Direta 40.140,00
Despesas de Laboratório 20.000,00
total **5.657.591,06**

5.2 Custos Variáveis
Custos Industriais 5.657.591,06
Impostos s/ Faturamento 2.091.908,70
Imposto de Renda 61.708,79
CPMF 35.096,04
Despesas Bancárias 110.829,60
Despesas de Vendas 461.790,00
total **8.418.924,19**

5.3 Custos Fixos
Mão de Obra Indireta 14.310,00
Pró Labore 84.000,00
Depreciação 97.666,67
Seguros 9.791,67
Despesas Administrativa. 184.716,00
Aluguel e Taxas 0,00
Juros sobre capital 150.625,00
Juros s/ financiamento 23.750,00
Despesas de Marketing 0,00
total **564.859,33**

* Vai vender como o produto?

R\$0 propaganda?

6. Exeqüibilidade Econômica

(+) Receita	9.235.800,00
(-) Custo Industrial	5.657.591,06
(-) Impostos s/ Faturamento	2.091.908,70
(=) Lucro Bruto	1.486.300,24
(-) CPMF	35.096,04
(-) Despesas Bancárias	110.829,60
(-) Despesas de Venda	461.790,00
(-) Mão de Obra Indireta	14.310,00
(-) Pró Labore	84.000,00
(-) Seguros	9.791,67
(-) Despesas administrativa.	184.716,00
(-) Aluguel e Taxas	0,00
(-) Despesas de Marketing	0,00
(=) Lucro Operacional	585.766,93
(-) Juros sobre capital	150.625,00
(-) Juros s/ financiamento	23.750,00
(=) Lucro Tributável	411.391,93
(-) Imposto de Renda	61.708,79
(=) Lucro Líquido	349.683,14
(-) Depreciação	97.666,67
(=) Disponibilidade Líquida	252.016,48

7. Ponto de Equilíbrio

$$\frac{\text{Custos Fixos}}{\text{Receita} - \text{Custos Variáveis}} \times 100$$

$$PE = 69,15 \% (50 - 70)$$

8. Rentabilidade Líquida

$$\frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Investimentos}} \times 100$$

$$RL = 2,90 \% (1,0 - 3,0)$$

9. Tempo de Retorno do Investimento

$$Tr = \frac{\text{Investimento}}{\text{Lucro Líquido}} / 12 = \frac{12.050.000,00}{349.683,14} / 12 = 2,87 \text{ anos}$$

ou

$$Tr = \frac{\text{Investimento}}{\text{Receita}} / 12 = \frac{12.050.000,00}{9.235.800,00} / 12 = 0,11 \text{ anos}$$

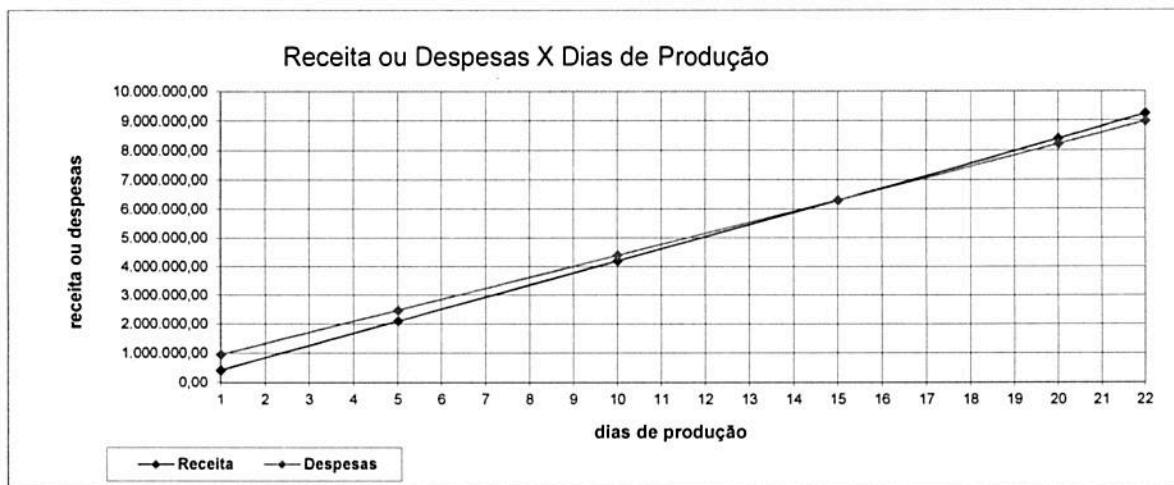
10. Representação Gráfica - PONTO DE EQUILÍBRIO

Ponto de Equilíbrio = intercessão das duas curvas

	1	5	10	15	20	22
Receita	419.809,09	2.099.045,45	4.198.090,91	6.297.136,36	8.396.181,82	9.235.800,00
Despesas	947.537,71	2.478.251,19	4.391.643,06	6.305.034,92	8.218.426,78	8.983.783,52
	382.678,37	1.913.391,86	3.826.783,72	5.740.175,58	7.653.567,45	8.418.924,19
	564.859,33	564.859,33	564.859,33	564.859,33	564.859,33	564.859,33

$RL = 2,9?$ (melhor que banco)

$TR = 2,8$ anos faz sentido?



13 Referências

- ARAÚJO, Janaína. SCRIBD - **Propriedades dos polímeros**. Disponível em < <https://pt.scribd.com/document/272950758/polimeros-teoria-pdf> >. Acessado em 29 out de 2017;
- ANDRESSA, DIEGO, GABRIELA, VINICIO et al. (2012), FSC Faculdade de São Bernardo do Campo - **Resina Ureia-formaldeído**. Disponível em < <https://www.passeidireto.com/arquivo/2993578/relatorio-da-resina-ureia--formaldeido> >. Acessado em 29 out de 2017
- IECKER, Thyago D. CEFET/RJ - **Análise de tensões em vasos de pressão e outros equipamentos**, p. 44. Disponível em < <https://pt.slideshare.net/JernimoJunior/anlise-tenses-vasospressopormef> >. Acesso em 22 de nov de 2017;
- USI QUÍMICA. **Ficha de informação e segurança de produto químico – Arla 32**. Disponível em < http://usiquimica.com.br/adm_img/fispq-17.pdf >. Acesso em 22 nov de 2017;
- IBAMA. Super Química - **Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - FISPQ - NaOH**. Disponível em < <http://licenciamento.ibama.gov.br/Termelectricas/UTE%20Pampa%20Sul/Volume%205%20-%20Cap%207/Anexo%20B/FISPQ%20NaOH.pdf> >. Acessado em 28 nov de 2017
- CETESB SÃO PAULO. **Ficha de Informação de Produto Químico - Ácido Fórmico**. Disponível em < http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha_completa1.asp?consulta=%C1CIDO%20F%D3RMICO >. Acesso em 28 de nov de 2017;
- SOARES, Sarah D. UNIVERSIDADE FEDERAL DE BRASÍLIA - **Características físicas e físico-químicas da ureia revestida**. Disponível em <

[>.](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/10256/1/2014_SarahDamianiSoares.pdf)
Acesso em 28 de nov de 2017.

COPENOR. Companhia Petroquímica do Nordeste - **Ficha de informações de segurança de produtos químicos - Formaldeído.** Disponível em <http://www.copenor.com.br/webcopenor/Ficha%20de%20Seguranca/PT/FISPQ_Formaldeido.pdf>. Acesso em 29 de nov de 2017.

GASPARETTO. Sandro B; Universidade Federal do Rio Grande do Sul - **Síntese e caracterização de resinas fenólicas.** Disponível em <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/29362/000456883.pdf?sequence=1>>. Acesso em 29 de nov de 2017.