

Incorporação do amido termoplástico ao adesivo *hot melt*

Bruna dos Santos, EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão
brunadosantos@hotmail.com

Tânia Maria Coelho, EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão
coelho_tania@yahoo.com.br

Nabi Assad Filho, EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão
nabiassadfilho@hotmail.com

Arthur Maffei Angelotti, EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão
arthur_angelotti@yahoo.com.br

Edimar Nunes Dias, EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão
nabiassadfilho@hotmail.com

Resumo: O adesivo hot melt foi introduzido no mercado há mais de trinta anos, e representa a classe de adesivo, sem solvente, com característica termoplástica de maior crescimento, considerando o consumo e a vasta utilidade em diversos setores industriais. Partindo de métodos de fabricação do amido termoplástico, e algumas de suas formas de aplicação, foram pesquisadas maneiras de incorporar amido ao adesivo numa tentativa de obter um produto com as mesmas características de adesão de um hot melt convencional, mas, usando amido termoplástico. Foram realizados testes laboratoriais utilizando dois tipos de amido termoplásticos (ATP) em diferentes proporções de breu e ATP. O hot melt produzido como base apresenta características desejáveis conforme a literatura estudada determina, tornando-se aplicável a diversos tipos de substratos, apresentando comportamento rígido com a perda de calor, além de apresentar a coloração ideal, visto que suas propriedades não se alteraram durante o período analisado. A porcentagem ideal do hot melt base vai depender da aplicação, visto que todos os testes apresentaram características ideais o que variou foi sua consistência. Além de que o adesivo hot melt apresentou estabilidade garantida, com vantagens ambientais e econômicas, que pode atender toda gama de produtos com qualidade satisfatória, nas diferentes proporções, para as aplicações realizadas e estrutura físico-química adequada.

Palavras-chave: Adesão. Caixa de Papelão. Colagem Física.

1. Introdução

Até o século XVIII, os recursos naturais ainda eram abundantes, porém não eram utilizados de modo eficiente (BORCHARDR et al., 2010). Com a industrialização que se seguiu, as técnicas de produção em massa foram adotadas pela necessidade de incrementarem o consumo de bens e serviços, visto que nos últimos anos os mercados têm sofrido rápidas modificações, as empresas têm focado em inovação e investimento em pesquisa e desenvolvimento.

Tal cenário tem levado à escassez de recursos naturais, gerando degradação ambiental e resíduos poluentes, danos à saúde e à segurança, principalmente nas comunidades próximas às áreas industriais.

Em oposição a esse cenário, tem ganhado atenção o conceito de desenvolvimento sustentável; como decorrência, diversas alternativas e práticas têm sido desenvolvidas e propostas, tanto no meio industrial como acadêmico.

Visto que nos últimos anos os mercados têm sofrido rápidas modificações e uma ilimitada proliferação de novas tecnologias, as empresas têm focado em inovação e investimento em pesquisa e desenvolvimento.

A tendência atual para a alta qualidade e a disponibilidade de alto rendimento e de longo prazo está cada vez mais importante na produção de embalagem.

Os adesivos hot melt foram introduzidos no mercado há mais de trinta anos atrás, e representam a classe de adesivos sem solvente com maior crescimento, em termos de consumo e utilização (GARCIA, 2004).

Além de ser termoplástico, apresentar baixa temperatura de aplicação, de 100°C a 180°C, e sua alta força adesiva, caracteriza-se pelas várias formas de aplicação em diversos tipos de substratos e rígidos através da perda de calor (HENKEL, 2013).

Sob a ação do calor estes adesivos sofrem amolecimento que ocorre com o resfriamento e solidificação, podendo então ser aplicados, se tratando, portanto, de uma colagem física. Sendo que, a capacidade do adesivo em amolecer é devido à sua natureza química (termoplástico) (REMADE, 2008).

Partindo de métodos de fabricação do amido termoplástico, e de algumas formas de aplicação deste produto, foram pesquisadas novas maneiras de incorporar o amido numa tentativa de obter um produto com características de adesão, com o objetivo de desenvolver adesivo hot melt a base de amido termoplástico para ser possível avaliar seu uso.

À medida que o uso deste tipo de adesivo hot melt se populariza e, ao passo que os fabricantes de adesivos aperfeiçoam suas soluções, começam a surgir em nosso mercado cada vez mais produtos para aplicações específicas, ampliando as possibilidades de utilização (HENKEL, 2013).

Devido à sua crescente importância industrial, os sistemas sensíveis à pressão vêm sendo amplamente estudados, principalmente na tentativa de explicar e prever suas propriedades mecânicas que correlaciona com as propriedades físicas e à composição (SILVA, 2008).

No conjunto de subprodutos do amido encontram-se os adesivos, como exemplo os usados para fechar caixas em grandes indústrias, que, com a crescente utilização de recursos naturais registra um aumento na sua procura. Esse aumento justifica o estudo de melhores métodos para sua produção.

Na atualidade, o breu tem tido uma aplicação industrial maior, sendo considerado o produto mais importante da destilação da resma.

Com isso este projeto proporciona ao estudante o embasamento teórico que dá a oportunidade de praticar e experimentar, contribuindo para uma melhor formação acadêmica e profissional.

2. Desenvolvimento do *hot melt* a base de amido termoplástico

2.1 Amido Termoplástico

Santos (2012) define o amido como um carboidrato nutricional, sendo um polissacarídeo composto de *amilose* e *amilopectina* que são facilmente hidrolisadas, produzindo carboidratos

de baixo peso molecular.

O amido é um polímero natural que é encontrado em vegetais dos quais a reserva energética é composta por esse polímero, pois tem características propícias na formação de polímeros biodegradáveis, além de haver abundância de fontes de amido no Brasil é matéria-prima de baixo custo quando comparada a polímeros sintéticos, sendo possível a produção de material plástico a partir do mesmo, numa ampla escala industrial (SILVA, 2010).

As modificações do amido podem ser físicas, químicas, enzimáticas ou combinadas, visando modificar a estrutura do amido para que assim ele possa ser ajustado à determinada aplicação produzindo os efeitos desejados. Exemplos de modificações são: extrusão, anelring, gelatinização, oxidação, acidificação, dextrinização (SANTOS, 2012).

Os efeitos em processos industriais podem ser: maior resistência ao cisalhamento e a ciclo de congelamento/descongelamento, manutenção de viscosidade e estrutura, formação de géis, produção de monossacarídeos, entre outros (SANTOS, 2012).

De acordo com Cerada *et al.* (S.D.) as modificações do amido nativo são feitas para proporcionar produtos amiláceos com propriedades necessárias para usos específicos.

O amido, quando submetido à pressão, cisalhamento, temperaturas na faixa de 90-180°C e na presença de um plastificante como água ou glicerol, o amido se transforma em um material fundido que na presença de um agente plastificante, pode ser gelatinizado, e sob efeito de cisalhamento se transformar em um fundido (CORRADINI *et al.*, 2007). Ainda de acordo com o autor, nesse fundido, as cadeias de *amilose* e *amilopectina* estão intercaladas, e a estrutura semicristalina original do grânulo é destruída, esse material é denominado amido termoplástico (TPS) ou amido desestruturado ou amido plastificado sob pressão e temperatura.

2.2 Breu

Um dos produtos obtidos através da destilação da resina bruta, o breu é o resíduo sólido da destilação, clarificado por fusão e filtração, da terebintina de várias espécies de pinheiros (PORTANTIOLO, 2013).

Naturalmente o breu é composto por percentuais aproximadamente constantes de ácidos abiéticos, de hidroabiéticos, neoabiéticos, pimaricos, levopimaricos e isopimaricos, responsáveis pela reatividade do produto (PORTANTIOLO, 2013).

O seu aspecto é de uma massa resinosa amarela ou amarelo-castanho, translúcida, brilhante ou superficialmente empoadas de branco, friável, de fratura conchoidal, de sabor fracamente terebintáceo (QUIMISUL, 2014).

É facilmente pulverizável, dando um pó de cor branco-amarelada; funde no banho-maria (70 a 80°C), em um líquido amarelo-claro, límpido, viscoso e, a temperatura mais elevada, desprende vapores brancos aromáticos (PORTANTIOLO, 2013).

Possui propriedade aderente que permite a sua utilização, depois de modificado quimicamente, em diversos mercados (ÂMBAR, 2009).

2.3 Parafina

A parafina é um material pastoso não polar mais usado e mais barato, obtido de uma das fases de decomposição do petróleo, com elevado teor de metano, através de uma destilação adequada (JACKIE, 2009).

É um sólido branco ou ligeiramente amarelado, inodoro, consiste de uma mistura de

hidrocarbonetos de elevado peso molecular, principalmente alcanos saturados. Possui um alto peso molecular e ponto de ebulição varia de 46°C a 68°C (DLEP, 2009).

Eles são insolúveis em água ou álcool, mas são solúveis na maioria dos solventes ceras e gorduras orgânicos miscíveis quando aquecido (DLEP, 2009).

Após o esfriamento desse destilado, a pasta de parafina se separa do volume restante de material; a parafina assim obtida passa por processo de purificação subsequente, para eliminar restos de óleo e de materiais residuais de fácil oxidação (JACKIE, 2009).

2.4 Glicerina

Glicerol ou glicerina é um composto orgânico pertencente à função álcool, cujo seu nome oficial pela IUPAC é 1,2,3-propanotriol. O termo glicerol é aplicado somente ao componente químico puro, enquanto o termo glicerina refere-se ao produto glicerol na forma comercial, com pureza acima de 95% (APPLEBY, 2006).

A glicerina é um composto atóxico que pode ser utilizado como matéria prima para a produção de diversos produtos e também no meio da produção (LORENA, 2013).

Suas propriedades organolépticas incluem o aspecto de líquido viscoso, inodoro e incolor, nas condições ordinárias. Além de reagir com os ácidos graxos formando mono, di e triglicerídeos (COSTA, 2010).

Segundo Pinheiro, César e Batalha (2010) quatro tipos de glicerina que podem ser obtidas:

- Bruta: contém muito catalisador da transesterificação, bastante etanol, água, ácido graxos e sabões;
- Loira: é a bruta após receber tratamento ácido, seguido de remoção dos ácidos graxos. Possui de 75 a 85% de glicerol e o restante é composto de sais, água e traços de etanol;
- Grau farmacêuticos: é a loira após ser bidestilada a vácuo e tratada com absorventes, apresenta mais de 99% de pureza, e;
- Grau alimentício: completamente isenta de etanol, pode ser obtida pela hidrólise de óleos ou gorduras.

2.5 Adesivo *hot melt*

Segundo Sousa *et al.* (2008) adesivo é definido como: “material orgânico capaz de unir duas superfícies através de força de adesão e coesão interna sem modificar significativamente as estruturas destes corpos.”

A produção de adesivos pode ser de: adesivos sintéticos, adesivos de PVC, adesivos aquosos, adesivos *hot melt*, adesivos auxiliares e adesivos especiais (SOUSA *et al.*, 2008).

De acordo com Rossi (S.D.) para ser possível classificar um adesivo como de alta qualidade, ele deve ter: alto grau de adesão no papel; fácil de aplicar; formação do filme adesivo mais rápido possível; longa vida útil; garantir estabilidade e elasticidade; não sofrer influências da variação da temperatura ambiente, e ter cor clara ou transparente.

Adesivo *hot melt* é um material termoplástico ou termofixo, sólido a temperatura ambiente é aplicado a quente através de equipamentos próprios, quando resfriado volta ao estado sólido promovendo a colagem (PIRES, 2008).

Como são 100% sólidos necessitam de alta temperatura (aproximadamente de 100 a 180°C) e em equipamentos especiais para aplicação apresentam tempo aberto de alguns segundos (SOUSA *et al.*, 2008).

Composto de copolímeros, estabilizantes, resinas modificadoras, ceras especiais, plastificantes e borrachas, podem ser encontrados nos formatos, grãos, bastão, e pastilhas (PIRES, 2008).

As vantagens do adesivo *hot melt* de acordo com Pires (2012) são que: dispensa uso de tratamento químico ou evaporação para fazer a colagem; colagem muito rápida; alta produtividade; não é tóxico; não polui; não libera resíduo; não é inflamável; por sua característica de colagem e pega instantânea, torna o adesivo para empacotamento em linhas de colagem de alta velocidade, e automação de linha de montagem.

Além do mais, o mercado de utilização do *hot melt* abrange embalagens, rotulagem, gráfico, moveleiro e calçadista (PIRES, 2012).

Por outro lado de acordo com Rossi (S.D.) suas desvantagens são: a dificuldade de abrir o produto e mantê-lo aberto devido ao efeito grampo; vida útil reduzida; alto custo de energia na produção; alto consumo de adesivo; controle de temperatura obrigatório; sistemas de exaustão de vapores são necessários, e sensíveis às tintas de impressão e o processamento manual não é possível.

Os adesivos de *hot melt* sob a ação do calor sofrem amolecimento, podendo então ser aplicados, que ocorre com o resfriamento e solidificação do adesivo, sendo, portanto, uma colagem física (REMADE, 2008).

Adesivos *hot melt* modernos podem ser empregados numa ampla gama de suportes e, se formulado corretamente, apresentar vida útil elevada (ROSSI, S.D.).

3. Metodologia

O amido termoplástico (ATP), cujo processo de obtenção já dominamos de estudos anteriormente realizados, é composto à base de amido natural e glicerina bidestilada. Como pode ser observado na Figura 1.

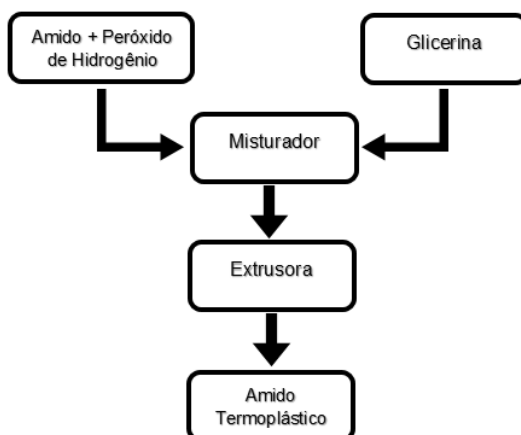


FIGURA 1- Processo de obtenção do amido termoplástico (ATP₁).

Por conseguinte ao processo da Figura 1 foi produzida a base do *hot melt*, com utilização do breu e amido termoplástico, pois esses materiais devem ser utilizados em todos os testes realizados, mesmo que a sua porcentagem varie. Para isso, foram realizados testes utilizando as

porcentagens de ATP₁ e breu conforme mostra o Quadro 1.

QUADRO 1- Testes realizados para obtenção da base do *hot melt* utilizando ATP₁ e breu sólido.

BASE DO <i>HOT MELT</i>	
Amido Termoplástico (ATP ₁)	Breu
50%	50%
40%	60%
30%	70%

Assim, foram realizados os testes com as diferentes proporções de parafina e glicerina, variando de 20% a 50%, a fim de realizar possíveis comparações. O procedimento realizado para a obtenção do *hot melt* pode ser visualizado na Figura 2:

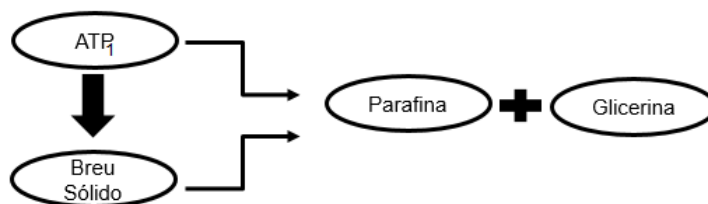


FIGURA 2 - Obtenção do adesivo *hot melt*.

Definidas as formulações, em laboratório, foi utilizado o ATP₁ que, quando dissolvido, adicionou-se o breu sólido para constituir a mistura homogênea, para assim ser adicionada a glicerina e a parafina até a completa dissolução na mistura.

Para ser encontrada a proporção ideal da mistura, foram avaliadas as propriedades físico-mecânicas do produto, como: elasticidade, temperatura de fusão, fluidez, comportamento plástico, viscosidade, resistência ao calor, poder de adesão, colagem e permanência do *tack*.

Depois de serem realizados testes com o ATP₁ obtidos em estudos anteriores, foi desenvolvido um novo amido termoplástico, o ATP₂, este que constitui das mesmas matérias-primas do anterior, mas com forma de processamento diferente, conforme mostra a Figura 3.

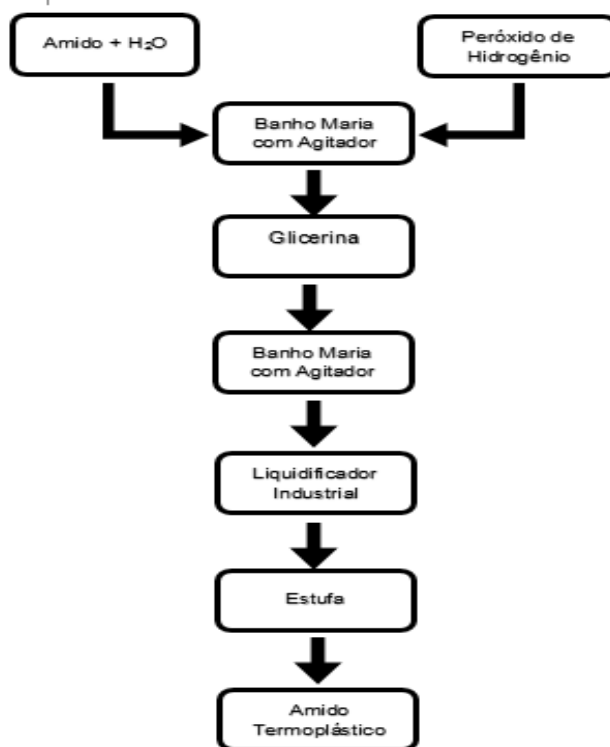


Figura 3: Obtenção do amido termoplástico (ATP₂).

Para comprovar a modificação do amido ($\text{Amido} + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2$) foi realizado teste de viscosidade com o Copo *Ford*. Em seguida, foi adicionada a glicerina bidestilada para constituir a mistura em Banho Maria pela necessidade de ser aquecida lentamente e uniformemente, até que atingisse 90°C , então o material foi misturado com auxílio de um liquidificador industrial para obter um produto homogêneo e em sequência colocado na estufa com temperatura de 70°C por 10 dias.

Obtido o ATP₂ foram realizados novamente testes para obter a base do *hot melt*. Como foi desenvolvida uma nova formulação de ATP, não será necessário adicionar parafina e glicerina, pois só com a base do *hot melt* é possível obter o produto desejado. Assim, foram realizados testes com as porcentagens de ATP₂ e breu conforme mostra o Quadro 2.

QUADRO 2 - Testes realizados para obtenção da base do *hot melt* utilizando ATP₂ e breu sólido.

BASE DO HOT MELT	
Amido Termoplástico (ATP ₂)	Breu
40%	60%
30%	70%
20%	80%

Por fim, foram realizadas comparações a fim de identificar o melhor ATP a ser utilizado para o procedimento de obtenção do *hot melt* para vedação de caixas de papelão.

4. Resultados e Discussões

O amido termoplástico ATP₁ obtido por meio do processamento mostrado na Figura 1, pode ser observado na Figura 4:



FIGURA 4 - Amido Termoplástico (ATP₁).

O *hot melt* produzido como base, com a utilização do ATP₁, apresentou características desejáveis conforme a literatura estudada determina; sólido a temperatura ambiente e líquido a temperatura elevada; desta forma tornam-se aplicáveis a diversos tipos de substratos, além de apresentar a coloração ideal.

E ainda com a adição da glicerina na formulação auxiliou a incorporação do ATP₁ aos demais produtos, visto que a glicerina é o principal agente plastificante do amido.

Além do mais, com o aumento do uso da glicerina no material, o *tack* (intensidade de adesão do produto) se torna permanente, possibilitando a utilização do material em outras aplicações como armadilha para pegar insetos, pois apresenta ligação de força mensurável com o inseto sob condições de leve pressão e curto tempo de contato.

Posteriormente, com a adição da parafina o material apresentou melhor consistência e diminuição da viscosidade, facilitando a aplicação do *hot melt* que apresentou melhor fluidez.

O *hot melt* obtido com o ATP₁, em diferentes estados e temperaturas, podem ser observados nas Figuras 5a, 5b e 5c.



FIGURA 5a - *Hot melt* produzido com ATP₁ em estado sólido e temperatura ambiente.



FIGURA 5b - *Hot melt* produzido com ATP₁ em estado líquido e temperatura elevada.



FIGURA 5c - Fluidez e viscosidade do *hot melt* produzido com ATP₁ em estado líquido e temperatura elevada.

Como a parafina não foi suficiente para baixar a viscosidade do produto em alta temperatura, nosso trabalho agora é diminuir a viscosidade do amido utilizado no ATP, pois nosso foco é utilizar o material para fechamento de caixas de papelão, esta que é realizada a

aplicação através de bombeamento.

Por isso foi desenvolvido o novo ATP, o ATP₂ (Figura 6), por meio do fluxograma da Figura 2, visando desenvolver um material com menor viscosidade possível e maior fluidez que facilita a aplicação do *hot melt* nas indústrias, possibilitando a substituição do *hot melt* convencional, que apresenta em sua composição produtos de elevado custo, além de degradar o ambiente.



FIGURA 6 - Amido Termoplástico (ATP₂).

Assim, o ATP₂ foi desenvolvido, sem conter água na sua composição, para isso o material foi colocado em estufa por 10 dias para que secasse completamente.

Para comprovar a modificação do amido utilizado no ATP₂, já que utilizamos de procedimento e equipamentos mais simples do que o ATP₁, foi realizado o teste de viscosidade com o Copo *Ford* 5mm, através da elaboração de uma solução com soda do amido natural de mandioca e do amido modificado, os dois foram refrigerados para igualar a temperatura, obtendo uma redução de aproximadamente 30% da viscosidade.

A porcentagem ideal do *hot melt* base vai depender da aplicação, visto que todos os testes apresentaram características ideais o que variou foi sua consistência. Como o nosso objetivo é utilizar o *hot melt* para vedação de caixa de papelão aplicado por bombeamento nas indústrias a proporção mais adequada foi a de 20% de ATP₂ e 80% de breu sólido, as Figuras 7a e 7b mostram como o produto ficou na sua forma final.



FIGURA 7^a - *Hot melt* produzido com ATP₂ em temperatura elevada.

FIGURA 7b - Fluidez e viscosidade do *hot melt* produzido com ATP₂ em temperatura elevada.

O *hot melt* produzido com ATP₂ apresentou menor viscosidade, melhor fluidez e coloração ideal quando comparado com o *hot melt* produzido com ATP₁. Além de apresentar características ideais comparado com a literatura; sólido a temperatura ambiente e líquido a temperatura elevada (120°C), comportamento rígido com a perda de calor em poucos segundos, além de que suas propriedades não se alteraram durante o período analisado.

Foram realizados testes com o *hot melt* produzido com ATP₂ para avaliar a capacidade de colagem do material obtido, as Figuras 8a e 8b mostram como ficou o produto aplicado no papelão.



FIGURA 8^a - Teste da colagem do *hot melt* produzido com o ATP₂.



FIGURA 8b - Teste da colagem do *hot melt* produzido com o ATP₂.

Além de que o adesivo *hot melt* apresentou estabilidade garantida, com vantagens ambientais e econômicas, que pode atender toda gama de produtos com qualidade.

5. Considerações Finais

Assim concluímos que o *hot melt* obtido apresenta qualidade satisfatória, nas diferentes proporções, para as aplicações realizadas e estrutura físico-química adequada. Assim, o objetivo do trabalho foi atingido, visto que o adesivo *hot melt* apresentou estabilidade garantida a partir de recursos renováveis de baixo custo, possibilitando a aplicação a diversos tipos de matérias e rígidos através da perda de calor.

Além disso, foi possível verificar através das análises laboratoriais desenvolvidas que o ATP₂ apresentou melhores resultados, visto que possibilitou melhor incorporação do material aos demais produtos.

Outro ponto analisado foi o fato de que o produto não apresenta água em sua composição, já que toda água presente no ATP₂ foi evaporada através do processo de estufagem, tornando o processo de colagem mais eficaz e com melhor viscosidade em relação ao *hot melt* produzido com ATP₁.

A partir desse trabalho, outros estudos de novas formulações podem ser desenvolvidos objetivando a aplicação do *hot melt* em outros tipos de substratos que pode atender uma grande gama de produtos, como plástico, borracha, couro, papel, papelão, espuma.

Referências

- APPLEBY D. B. Glicerol. In: *Manual do biodiesel*. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. p.295-309.
- ÂMBAR Florestal. *Produtos: Breu*, 2009. Disponível em: <http://www.ambarflorestal.com.br/?page_id=75>. Acesso em 12 de abril de 2015.
- BORCHARDT, M.; WENDT, M. H.; SELMITTO, M. A. e PEREIRA, G. M. *Reprojeto de contraforte: Um caso de aplicação do ecodesign em manufatura calçadista*. Unisinos, Produção, v.20, n.30, p. 392-403, São Leopoldo/RS: 2010.
- CERADA, M. P.; VILPOUX, O.; DEMIATE, I. M. *Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas*. Volume 3. In: *Amidos Modificados – Capítulo 12*, p. 246-249.
- CORRADINI, E. et al. *Amido Termoplástico*. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2007, p. 9-14.
- COSTA, L. C. O. *Glicerina bi-destilada*. Via Farma Importadora. Ipiranga: 2010.
- DLEP – Documentación Limites Exposición Profesional. *Cera de Parafina, Humos*. Documentación Toxicológica Para El Establecimiento Del Límite de Exposición Profesional De La Cera de Parafina, Humos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo, 2009.
- GARCIA, A. *Adesivos hot melt na industria moveleira*, 2004. Revista Madeira, Edição nº84. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=633&subject=E%20mais&title=Adesivos%20hot-melt%20na%20ind%FAstria%20moveleira>. Acesso em 19 de abril de 2016.
- HENKEL. *Novo adesivo hot melt da Henkel estabelece padrões elevados*, 2013. Disponível em: <http://www.henkel.com.br/2013-90_novo-adesivo-hotmelt-da-henkel-estabelece-padres-elevados-7002.htm>. Acesso em: 19 de abril de 2016.
- JACKIE. *Capítulo IV: materiais isolantes*, 2009. Disponível em: <http://www.labspot.ufsc.br/~jackie/cap4_new.pdf>. Acesso em 9 de abril de 2016.
- LORENA, S. *Glicerina*, 2013. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/compostos-quimicos/glicerina/>>. Acesso em: 14 de junho de 2016.
- PINHEIRO, R. S.; CÉSAR, A. S.; BATALHA, M. O. *Impactos da produção de glicerina derivada de biodiesel em outros setores: um estudo de multi-casos*. XXX ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, 2010.
- PIRES, M. *Adesivos Hot-Melt*, 2008. Disponível em: <<http://www.mauopires.com.br/produtos/adesivoshotmelt.html>>. Acesso em: 13 de junho de 2016.
- PORTANTIOLO, C. S. *Quimidro: Ficha técnica – Breu*, 2013. Disponível em: <http://www.quimidrol.com.br/site/admin/user/anexos/quimico_f78506bf0a1a662695be4fe0da79db50.pdf>. Acesso em 12 de abril de 2016.
- QUIMISUL. *Produtos químicos e limpeza. Breu*, 2014. Disponível em: <http://www.quimisulsc.com.br/index.php?route=product/product&product_id=398>. Acesso em 12 de abril de 2016.
- REMADE Revista da Madeira. *Adesivos: Processo de fixação da madeira exige cuidados*, 2008. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1288>. Acesso em: 11 de abril de 2016.
- ROSSI, A. L. *Controle de processo na encadernação em lombada quadrada*. Tecnologia gráfica Ltda.
- SANTOS, T. P. R. *Produção de amido modificado de mandioca com propriedade de expansão*. 2012. 96 f. Mestrado - Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Universidade Estadual Paulista. Botucatu/SP, 2012.
- SILVA, M. L. V. J. *Tecnologia para produção de superfícies hidrofóbicas e filmes de amido de milho termoplástico por plasma*. Rio de Janeiro: Escola politécnica - UFRJ, 2010, 73 p.
- SILVA, S. A. *Estudo do comportamento reológico dos adesivos hot melt PSA e sua relação com a composição e as propriedades adesivas*. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2008.



X EEPA

X ENCONTRO DE ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL
28 A 30 DE SETEMBRO DE 2016

SOUSA, J. M. L.; MESQUITA, E. M. N.; SANTOS, R. N.; BARRETO, A. G. P. e PEQUENO, J. A. *Estudo de processos com adesivos a base água*. 2º Congresso Norte-Nordeste de Química. Universidade Estadual da Paraíba. João Pessoa: 2008.

