

III-056 - AGREGANDO VALOR AO RESÍDUO: UMA ALTERNATIVA PARA O GERENCIAMENTO AMBIENTAL NO PROCESSO DE PINTURA DE MÓVEIS

Renata Rocha Torres

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa. Bolsista FURNABIC (Fundação Arthur Bernardes/UFV) do projeto agregando valor ao resíduo: uma alternativa para o gerenciamento ambiental no processo de pintura de móveis.

Ismael Henrique da Silveira

Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa.

Fernanda Martins Guabiroba

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa.

Ana Augusta Passos Rezende⁽¹⁾

Professora da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Doutora em Eng. Agrícola (Recursos Hídricos e Ambientais) pela Universidade Federal de Viçosa.

Endereço⁽¹⁾: Universidade federal de Viçosa – Departamento de Eng. Civil. Campus Universitário - Viçosa - MG - CEP: 36571-000 - Brasil - Tel: (31) 38991481 - e-mail: ana.augusta@ufv.br

RESUMO

A pesquisa realizada teve como objetivo analisar a eficiência do processo de destilação, em escala semi-industrial, do resíduo gerado no processo de limpeza dos equipamentos da linha de pintura na indústria moveleira, assim como, a caracterização do solvente recuperado e a devida análise de eficiência deste na remoção de tinta. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Resíduos da Indústria Florestal, na Universidade Federal de Viçosa. As amostras residuais da linha de pintura foram coletadas no Pólo Moveleiro de Ubá, MG, compreendendo: Amostra A: solvente e massa seladora UV; Amostra B: solvente e primer UV; Amostra C: solvente e laca PU; Amostra D: Solvente e Verniz UV; Amostra E: Solvente e mistura de primer. No processo de destilação, em equipamento semi-industrial, as amostras A e B obtiveram um rendimento alto, em contrapartida, as amostras C, D e E obtiveram rendimento da destilação baixo. Os principais compostos identificados pela técnica de CG-EM foram: tolueno, benzeno, etanol, 1-butanol, 1,4-xileno e ácido acético. O resultado do teste de eficiência dos solventes na remoção de tinta apresentou uma alta eficiência. Os resultados obtidos contribuem na proposição de formas de gerenciamento dos resíduos da indústria moveleira, envolvendo técnicas de segregação dos resíduos de tinta na fonte geradora, recuperação e reutilização do solvente no processo industrial, minimizando impactos ao meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos de tinta, recuperação de solventes, indústria moveleira, reaproveitamento de resíduos.

INTRODUÇÃO

As indústrias moveleiras tem se destacado na economia brasileira nos últimos anos, devido às muitas transformações positivas ocorridas desde a abertura da economia, o recrudescimento do mercado interno, a partir do declínio do imposto inflacionário, e a incorporação de muitos consumidores até então excluídos. A abertura comercial e a globalização das atividades econômicas têm introduzido novas formas de cooperação entre as empresas, como o licenciamento de produtos, joint ventures, entre outras (Gorini, 2002). No Brasil são mais de 16.000 indústrias de móveis e empregam cerca de 206.000 trabalhadores (Abimóvel, 2006).

O Sindicato Intermunicipal das Indústrias do Mobiliário de Ubá – MG (Intersind, 2010), junto com as indústrias e órgãos de fomento têm trabalhado em busca de soluções ambientais integradas, entre elas, a gestão de resíduos sólidos e líquidos que são gerados nos diversos setores da indústria moveleira. Entre os principais, encontram-se os resíduos de tinta impregnados com solvente da limpeza da linha de pintura de móveis, estes resíduos são classificados pela NBR10004/2004 (ABNT, 2004) quanto à periculosidade, como resíduos perigosos. Quando estes resíduos são dispostos inadequadamente no meio ambiente, causam impactos negativos aos recursos naturais e trazem danos à saúde pública. O armazenamento do solvente também exige cuidados especiais, uma vez que devido às baixas temperaturas de ebulição pode acarretar a inflamabilidade desse resíduo.

O resíduo do processo de pintura, composto por solvente e borra de tinta, é gerado na limpeza das máquinas da linha de pintura das indústrias de móveis. Esses resíduos apresentam um odor característico, consistência líquida e volátil. A linha de pintura da indústria moveleira (Figura 1) envolve um processo contínuo, utilizando máquinas em rolos que aplicam fundos, vernizes e tingimentos sobre os painéis calibrados.



Figura 1: Linha de pintura de móveis.

Segundo Souza (2009), o resíduo do processo de pintura é constituído por vários produtos químicos como: verniz que é composto por óleo secante, resinas e solvente, utilizado como última camada sobre pintura, para proteção e efeito de profundidade; thinner, diluente a base de solventes, utilizado para a limpeza de equipamentos e diluição das tintas; primer, são tintas geralmente semi-brilhantes ou foscas aplicadas diretamente sobre a superfície, servem para corrigir pequenos defeitos, promover o fechamento de poros, melhorar a adesão do acabamento e preparar as fibras da madeira para o lixamento; massa seladora, a base de nitrocelulose, usados como fundo para móveis de madeira, possuem secagem rápida, com poder de enchimento, revestimento transparente e fácil aplicação; Laca, utilizadas para acabamentos pigmentados, com secagem por evaporação de solventes. Esses solventes apresentam uma temperatura de ebulição baixa o que pode ocasionar a inflamabilidade desse resíduo, podendo provocar explosões se forem dispostos de forma inadequada.

Um estudo realizado no Pólo Moveleiro de Ubá (Silva *et al.*, 2006).faz uma quantificação média dos resíduos sólidos gerados no Pólo e mostra uma geração de aproximadamente 15000 L/ mês de resíduo de tinta da limpeza da linha de pintura.

Segundo BFM (1999), a redução no uso de solventes reduz os impactos ambientais e os custos das operações de pintura de madeira, além de promover competitividade entre as empresas. De acordo com Souza (2009), o uso racional do solvente proporciona uma perda menor de matéria prima, menor geração de resíduos de solventes e de borra de tinta, e menores custos com a disposição dos resíduos.

A destilação é o processo mais utilizado na recuperação de solventes. Através de processos de destilação ocorre a separação do solvente e dos contaminantes, e este, na maioria das vezes, volta à suas condições iniciais (Dursun e Sengul, 2006).

Segundo Lucia e Finger (2003), a combinação da destilação com tratamento final proporciona a qualidade e garantia total da reutilização do solvente, retornando-o para o mercado consumidor. Segundo Salazar (2006) e Rosa *et. al.* (2007), entre o solvente novo e o solvente reciclado há diferenças de propriedades, referente ao seu

poder de limpeza. O solvente reciclado perde algumas de suas características a cada reciclagem. Essas diferenças, entre o solvente novo e o solvente reciclado, ocorrem devido à perda dos compostos mais voláteis, pois a evaporação natural não ocorre de maneira uniforme. Com a reposição das perdas através da adição de solvente novo, este processo fica mais lento e o poder de limpeza se mantém satisfatório.

Uma proposta de gerenciamento para esse resíduo, que já vem sendo empregada por algumas indústrias do pólo moveleiro de Ubá – MG, compreende a recuperação e separação do solvente e da borra de tinta pela técnica da destilação. O solvente recuperado é novamente usado pelas indústrias, e pelo fato de não tem seus constituintes separados individualmente, resulta em um solvente generalista e por isso chamado de reciclado. Convém destacar que o resíduo de tinta da limpeza de máquinas poderia ser diretamente incinerado, mas as vantagens econômicas promovem a preferência da reciclagem em comparação com métodos alternativos de destruição térmica. Mesmo já havendo essa idéia de reuso do solvente, ainda existe carência de estudos e análises das melhores maneiras de se implantar esse gerenciamento, e ainda não há uma solução de recuperar e agregar valor ao resíduo borra da tinta (gerado no processo de destilação).

A importância de estudos e pesquisas focadas no gerenciamento ambiental, e o desenvolvimento industrial encontram-se irremediavelmente ligados, uma vez que a produção sustentável e a minimização dos impactos ambientais é uma necessidade atual. A produção limpa se torna cada vez mais necessária, não só pela fiscalização do órgão ambiental, mas também pela pressão de órgãos não governamentais, da sociedade civil organizada e, sobretudo pelo marketing ambiental, fundamental para o processo de certificação e licenciamento ambiental de uma empresa.

Assim, este trabalho se propõe a estudar formas de recuperar o solvente dos resíduos de tintas gerados no processo de pintura de móveis com fins de subsidiar a elaboração de um gerenciamento destes resíduos no pólo moveleiro de Ubá que envolva intervenções desde sua segregação na fonte geradora até a destinação dos subprodutos do processo de seu reaproveitamento. O estudo avalia a eficiência da destilação no reaproveitamento dos resíduos do processo de pintura de móveis; caracteriza o solvente reciclado; analisa a eficiência deste solvente na remoção de tinta, e avalia a viabilidade de segregação de resíduos de tinta gerados no processo de pintura.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Resíduos Sólidos da Indústria Florestal, localizado na Universidade Federal de Viçosa - UFV. Foram utilizados resíduos gerados pelas indústrias de móveis de madeira do Pólo Moveleiro de Ubá – MG, oriundos do processo de limpeza da linha de pintura de móveis.

COLETA E PREPARO DAS AMOSTRAS

A amostragem dos resíduos procedeu-se na linha de pintura, sendo os mesmos armazenados em tambores segregados de acordo com o tipo de tinta utilizado. As amostras coletadas compreenderam:

- Amostra A: Solvente + Massa Seladora UV;
- Amostra B: Solvente + Primer UV amêndoa;
- Amostra C: Solvente + Laca PU tabaco, Laca PU mogno, Laca PU marfim, Laca PU maple, Laca PU amêndoa, Laca PU branco, Fundo PU MDF, Catalisador para verniz PU;
- Amostra D: Solvente + Verniz fundo UV, Verniz brilho UV, e
- Amostra E: Solvente + Primer tabaco pluv, Primer branco line, Primer preto pluv, Primer amêndoa pluv, Primer mogno PU.

As amostras foram submetidas a dois tratamentos preliminares distintos: homogeneização e decantação.

DESTILAÇÃO DAS AMOSTRAS

A destilação foi realizada em um recuperador de solvente, semi industrial, tipo: EExd DIGIT, modelo: IST/SET 10. A destilação procedeu-se em duas etapas, que ocorreram a temperaturas diferentes. Essas temperaturas foram determinadas de acordo com o ponto de ebulição dos compostos do solvente utilizado em indústrias de móveis, conforme ficha técnica do mesmo:

- Temperatura 1: Temperatura de ebulição = 56°C (correspondente a uma temperatura de 96°C do óleo dietérmico do equipamento), e
- Temperatura 2: Temperatura de ebulição = 74°C (correspondente a temperatura de 104°C do óleo dietérmico do equipamento).

A cada destilação determinou-se a eficiência do processo, calculando o percentual recuperado (em termos de volume) do solvente das amostras.

CARACTERIZAÇÃO DO SOLVENTE RECUPERADO

A caracterização do solvente foi realizada através da técnica da cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa - CG-EM, utilizando o cromatógrafo a gás da Shimadzu, modelo GCMS – QP5000 com detector por espectrometria em massa. A separação efetiva dos componentes da amostra ocorreu em coluna cromatográfica RTX-5MS (Restex) de 30m de comprimento, diâmetro interno de 0,25mm e 0,2 µm de espessura de filme. As seguintes condições de operação foram obedecidas: temperatura do injetor foi de 220°C; temperatura inicial foi de 30°C, mantida por 1 minuto, e em seguida elevada para 220°C em uma tava de 10°C/min. A cromatografia foi realizada em velocidade linear e fluxo na coluna de 1,24mL/min, injeção em modo split. O tempo total de corrida foi de 20 minutos. A temperatura do detector foi de 200°C e 250°C para a interface. A varredura foi realizada na faixa de massas entre 30 e 200 m/z a uma pressão de 61,5kPa.

EFICIÊNCIA DO SOLVENTE EM REMOÇÃO DE TINTA

Após o processo de destilação do resíduo de pintura, realizou-se um teste de avaliação da eficiência do solvente recuperado na remoção de tinta comparando com um solvente novo. Utilizou-se a metodologia apresentada por Rosa *et al.* (2007) e Souza (2009), nas quais se compara a eficiência de solventes por meio da imersão de um corpo de prova dentro de um recipiente contendo o solvente em estudo e avaliar a perda de massa em função de um tempo pré-definido de imersão.

Para esse teste foram utilizadas chapas galvanizadas lixadas (2,5 cm x 4,0 cm). Essas chapas foram pesadas e em seguida foram aplicadas duas camadas de uma massa seladora sobre as mesmas, e após 10 minutos à temperatura ambiente, para garantir a secagem, elas foram novamente pesadas. Em seguida, as chapas foram introduzidas em béqueres contendo 70 ml de solvente nas seguintes proporções do solvente recuperado em relação ao solvente novo (thinner): 100%, 50%, 20%, 10% e 0%; As chapas permaneceram por 20 minutos nos béqueres, e então foram secadas em estufa (105°C) por dois minutos e pesadas novamente. O teste foi realizado com três repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE DESTILAÇÃO DOS RESÍDUOS DE PINTURA DE MÓVEIS

A Tabela 1 apresenta o rendimento do processo de destilação das amostras de resíduos do processo de pintura de móveis, em relação ao tipo de pré-tratamento (homogeneização e decantação) e às temperaturas de destilação. As amostras A e B (mistura solvente com, respectivamente, massa seladora e primer UV) obtiveram rendimentos mais elevados (valores médios superiores a 80%), pois a massa seladora UV (Amostra A) e o primer UV (Amostra B) não apresentaram boa dissolução no solvente e se decantaram facilmente. A diferença de densidade do primer UV ($1,600 \pm 0,2 \text{ g/cm}^3$) e da massa seladora UV ($1,430 \pm 0,2 \text{ g/cm}^3$), obtidos pela ficha técnica fornecida pelo fabricante Rochesa S/A – Tintas e Vernizes, em relação à densidade do solvente (0,800 e 0,900 g/cm^3) permitiu uma melhor separação do primer UV e da massa seladora UV com o solvente, aumentando o rendimento da destilação.

Tabela 1: Rendimento do processo de destilação do resíduo gerado na limpeza da linha de pintura

| | Homogeneizada | | Decantada | |
|-----------|---------------|---------|-----------|---------|
| | Temp. 1 | Temp. 2 | Temp. 1 | Temp. 2 |
| Amostra A | - | 85,00% | 79,20% | 86,50% |
| Amostra B | 74,20% | 81,50% | 79,80% | - |
| Amostra C | 53,20% | - | 52,50% | - |
| Amostra D | 59,50% | 72,00% | 53,00% | 71,00% |
| Amostra E | 38,50% | - | 37,50% | 39,10% |

Obs.: Os dados não apresentados são explicados pelo não alcance da temperatura programada no destilador, e, portanto, não houve a recuperação de solvente.

Os compostos da Amostra C apresentam as densidades: Laca PU mogno: 1,100 g/cm³, Laca PU Marfim: 1,193 g/cm³, Fundo PU MDF: 1,271 g/cm³, Laca PU maple: 1,194 g/cm³, Laca PU tabaco: 1,049 g/cm³, Laca PU amêndoa: 1,080 g/cm³, Laca PU branco: 1,250 g/cm³, Catalisador para verniz PU: 0,975g/cm³, segundo a ficha técnica fornecida pela fabricante New Lac Indústria de Tintas e Vernizes. Devido ao fato das densidades serem mais próximas da densidade do solvente e as interações entre os tipos de Laca PU presentes da amostra, a decantação não foi tão efetiva quanto à decantação do primer UV e da massa seladora UV, podendo justificar o rendimento da destilação mais baixo.

Na Amostra D, com verniz UV e solvente, com verniz de densidade de 1,130 ± 0,2 g/cm³, segundo a ficha técnica fornecida pelo fabricante Rochesa S/A – Tintas e Vernizes, não se observou uma decantação tão favorecida quanto nas amostras A e B. Além disso, segundo Souza (2009), a composição do verniz apresenta 60-65% de intermediário acrílico, um componente ausente no primer e de polaridade semelhante à do solvente, o que favorece uma melhor interação do verniz com o solvente diminuindo o rendimento dos processos de destilação.

Na Amostra E (solvente e mistura de diversos tipos de primer), de acordo com Souza (2009), as interações entre os oligômeros e monômeros podem ter contribuído para o rendimento mais baixo da destilação. Nesta amostra, a decantação do primer UV foi visivelmente menor que na amostra segregada (Amostra B), devido às interações entre os diversos tipos de primer UV.

No processo de destilação observou-se que o pré-tratamento das amostras, homogeneização e decantação, não apresentou diferenças significativas em relação ao rendimento da destilação, entretanto para maior facilidade do processo a decantação é aconselhada.

Quanto à temperatura da destilação, observou-se uma eficiência maior quando submetida a temperatura 2 (74°C), no entanto é limitada a determinadas amostras, pois o equipamento não teve o ciclo completado devido ao não alcance da temperatura de ebulição em certas destilações. Outro fator a ser considerado nesta análise, seria o gasto de energia necessário para atingir a temperatura de 74°C.

CARACTERIZAÇÃO DO SOLVENTE RECUPERADO

Com a técnica de Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massa (CG-EM) foi possível caracterizar as amostras de solvente recuperado. A Cromatografia Gasosa permitiu identificar os principais compostos dos solventes recuperados e também a comparação entre as amostras destiladas. A Espectrometria de Massa identificou os picos apresentados nos cromatogramas.

Os resultados da análise cromatográfica são compatíveis com um solvente comercial conforme relatado em ABRAFATI (2005). Os principais compostos encontrados foram: tolueno, benzeno, etanol, 1-butanol, o-xileno e ácido acético. As características físico-químicas e as fórmulas estruturais dos compostos estão apresentadas na Figura 2.


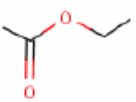

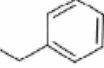
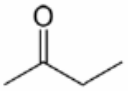
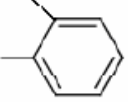
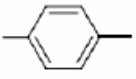
| Composto | Fórmula Estrutural | Ponto de Ebulição (°C) | Pressão de Vapor (mm Hg a 25°C) | Ponto de Fulgor (°C) | Índice de Refração A 25°C |
|------------------|---|------------------------------|--|-------------------------------|------------------------------------|
| Etanol |  | 78,4 | 44,5 | 17 | 1,3611 |
| Acetato de etila |  | 77,1 | 93,2 | -4 | 1,3719 |
| Tolueno |  | 110,9 | 28,4 | 4,4 | 1,4961 |
| Etilbenzeno |  | 136,1 | 9,60 | 12,8 | 1,4359 |
| 2 butanona |  | 79,5 | 90,6 | 3,9 | 1,4001 |
| o-xileno |  | 144,4 | 6,61 | 32 | 1,5054 |
| p-xileno |  | 138,4 | 8,76 | 25 | 1,4958 |

Figura 2: Características físico-químicas e fórmula estrutural dos compostos presentes no solvente recuperado. Fonte: Speight, 2005, citado por Souza, 2009.

Observa-se uma pequena variação na composição dos solventes recuperados devido às etapas da destilação. As amostras submetidas à temperatura 2 (74°C) apresentaram mais compostos do que as amostras submetidas a temperatura 1 (56°C), isso porque a temperatura de ebulição de alguns compostos só foi atingida na temperatura 2.

Não se observou interferência na qualidade do solvente recuperado em relação ao pré-tratamento (homogeneização e decantação) da mistura e à segregação das amostras. Em todas as amostras, os resultados da CG-EM foi semelhante.

De acordo com Zieba-Palus *et. al.* (2008), a amostra que contém vários solventes é difícil a identificação de todos os compostos baseados na observação da presença ou não de vários picos. Devem-se associar outras técnicas para a identificação completa dos componentes.

Os resultados da destilação e da análise da CG-EM permitem afirmar que a recuperação individual dos solventes é inviável. Pois a variedade de compostos e suas interações na mistura inviabilizam a recuperação individual.

EFICIÊNCIA DO SOLVENTE EM REMOÇÃO DE TINTA

Os resultados do teste de eficiência na remoção de tinta do solvente recuperado, em relação ao thinner, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Eficiência na remoção de tinta do solvente recuperado

| Amostras do teste | % de remoção* | Desvio Padrão |
|-------------------|---------------|---------------|
| 1 | 96,95 | ± 1,962 |
| 2 | 98,10 | ± 2,119 |
| 3 | 98,75 | ± 1,146 |
| 4 | 97,80 | ± 2,261 |
| 5 | 98,45 | ± 1,914 |

Obs: 1 = 0% de solvente recuperado; 2 = 10% de solvente recuperado; 3 = 20% de solvente recuperado; 4 = 50% de solvente recuperado; 5 = 100% de solvente recuperado; *Valores médios com três repetições.

Os resultados apresentados na Tabela 2 mostram um rendimento alto (superiores a 96%) tanto para todas as proporções do solvente quanto para o thinner, não observando diferenças significativas.

CONCLUSÕES

Nas indústrias moveleiras torna-se indispensável o uso de solvente orgânico para a limpeza de equipamentos e para dissolução de tintas a base de solventes. Devido à grande quantidade de solvente utilizada nessas indústrias, percebeu-se a importância de averiguar possibilidades para o tratamento e recuperação do resíduo gerado pelo processo de limpeza da linha de pintura de móveis.

Os compostos identificados nas amostras são orgânicos voláteis e tóxicos, logo podem causar danos à saúde da população e ao meio ambiente, portanto necessitam de uma destinação adequada.

O processo de destilação constitui uma alternativa viável para a recuperação do solvente, devido aos altos valores de eficiência da destilação e à possibilidade de reutilização nos processos industriais, visto que a análise de eficiência em remoção de tinta apresentou rendimentos elevados.

A identificação dos compostos do solvente recuperado através da cromatografia foi essencial para o estudo de reutilização do solvente. E uma análise de quantificação desses compostos contribuiria para a reformulação desse solvente com o objetivo de atender as exigências do mercado.

Os resultados obtidos contribuem na proposição de formas de gerenciamento dos resíduos da indústria moveleira, principalmente aquelas do Pólo Moveleiro de Ubá – MG, envolvendo técnicas de segregação dos resíduos de tinta na fonte geradora, recuperação e reutilização do solvente no processo industrial, minimizando impactos ao meio ambiente. A segregação dos resíduos na fonte, em função do tipo de tinta utilizado permitiria, além de melhoria no rendimento do processo de destilação destes resíduos, outras oportunidades de reutilização da borra de tinta gerada neste processo.

Quanto à borra tinta resultante do processo de destilação é necessário um estudo de caracterização desse resíduo para determinar a melhor alternativa para a destinação final. O desenvolvimento de uma tinta de segunda linha a partir dessa borra é uma alternativa interessante, porém nem toda borra de tinta é apropriada para a formulação de uma nova tinta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABIMÓVEL. Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário. Panorama do setor moveleiro no Brasil. Informações Gerais, agosto de 2006. Disponível em: www.abimovel.com.br. Acesso em 15 de setembro de 2010.
2. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos sólidos – Coletânea de Normas. ABNT NBR 10004. ABNT NBR 10005. ABNT NBR 10006. ABNT NBR 10007. Rio de Janeiro: ABNT. 2004.
3. ABRAFATI. Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas. Guia técnico ambiental tintas e vernizes – Série P+L, 2005. Disponível em: <http://www.abrafati.com.br/bnews3/images/multimedia/Documentos/sbd.pdf>. Acessado em 15 de setembro de 2010.
4. BMF Ltd. Association of British Furniture Manufacturers. National Environmental Technology Centre. Reducing solvent use in the furniture industry. Environmental Technology Best Practice Program. UK. 1999.
5. DURSUN, D., SENGUL, F. Waste minimization study in a solvent-based paint manufacturing plant. *Resources Conservation & Recycling*, v. 47, p. 316-331, 2006.
6. GORINI, A. P. F. Panorama do Setor Moveleiro no Brasil, com ênfase na competitividade externa a partir do desenvolvimento da cadeia industrial de produtos sólidos de madeira. BNDES Setorial, n. 8, Rio de Janeiro: BNDES, set. 1998. Disponível em: www.bndes.gov.br. Acessado em 04 de fevereiro de 2011.
7. INTERSIND. Sindicato Intermunicipal das Indústrias de Marcenaria de Ubá, Fórum de Desenvolvimento do Pólo Moveleiro de Ubá. Disponível em: www.intersind.com.br. Acessado em 15 de setembro de 2010.
8. LUCIA, A., FINGER, E. J. Co-solvent selection and recovery. *Advances in Environmental Research*, v. 8, p. 197-211, 2003.
9. ROSA, R. A., VANCE, R., CRUZ, C. W., HABITANTE, S. M. Eficiência dos solventes de Guta-Percha usados nas intervenções endodônticas. Revisão da Literatura. *SOLTAU Revista Virtual Odontol. Anal*, v. 3. 2007.
10. SALAZAR, C. J. Estudo sobre a emissão de composto orgânicos voláteis em tintas imobiliárias a base de solvente e água. 2006. Dissertação (Mestrado em Química de Recursos Naturais) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.
11. SILVA, C. M. et. al. Proposta de Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos em Pólo Industrial de Móveis. In: VIII Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais. Fortaleza: ABES, 2006.
12. SOUZA, P. A. F. de. Recuperação do solvente dos resíduos do processo de pintura na indústria moveleira. 2009. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Ambiental – Área de Concentração: Meio Ambiente). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais, 2009.
13. STINGHEN, A. O, et. al. Co-processar, incinerar aterror ou pirolisar? Estudo de caso: Resíduo PP. ABS, Borra de tinta. Universidade Regional de Blumenau. 2006.
14. ZIEBA-PALUS, J., ZADORA, G., MICZAREC, J. M., KOSCIELNIAK, P. Pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry analysis as a useful tool in forensic examination of automotive paint traces. *Journal of Chromatography A*. v. 1179, p. 41-46, 2008.