

III-216 - ESTUDO DA VIABILIDADE DE APLICAÇÃO DE TINTA RECICLADA DO RESÍDUO DA LINHA DE PINTURA DE MÓVEIS COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Ismael Henrique da Silveira⁽¹⁾

Estudante de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Viçosa.

Renata Rocha Torres⁽²⁾

Estudante de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Viçosa.

Ana Augusta Passos Rezende⁽³⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais. Mestre Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais. Doutora em Engenharia Agrícola - Meio Ambiente e Recursos Hídricos - pela Universidade Federal de Viçosa. Atualmente é professora adjunta na Universidade Federal de Viçosa.

Rita de Cássia Silva Sant'Anna Alvarenga⁽⁴⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Viçosa. Mestre em Engenharia Civil - Estruturas - pela Universidade de São Paulo. Doutora em Engenharia Civil - Estruturas - pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professora associada da Universidade Federal de Viçosa.

Endereço⁽³⁾: Universidade Federal de Viçosa. Campus Universitário - Viçosa - MG - CEP: 36570-000 - Brasil
- Tel: (31) 3899 1481 - e-mail: ana.augusta@ufv.br

RESUMO

Os resíduos da indústria moveleira, na maioria das vezes, não contam com uma destinação correta, sendo dispostos em cursos d'água, lixões ou queimados a céu aberto. O fator que mais tem contribuído para esse quadro é a falta de informações sobre a qualidade e a quantidade dos resíduos, as fontes geradoras e as opções de aproveitamento. O resíduo gerado na limpeza das máquinas da linha de pintura de móveis é composto por solvente impregnado com tinta, que pode ser separado por meio de uma técnica de destilação. Esta pesquisa teve como objetivo estudar formas de aproveitamento da borra de tinta gerada após destilação como material de construção civil. O aproveitamento da borra na construção visou à aplicação desse resíduo como forma de agregar valor a ele, incentivar o reaproveitamento e diminuir tanto os impactos ambientais quanto os gastos com formas de disposição como, por exemplo, a incineração. A pesquisa focou na busca por formas simples de tratamento e aproveitamento da borra, a partir da qual foi possível a obtenção de uma tinta reciclada, procedendo à sua aplicação em diversas superfícies comumente utilizadas na construção civil. Foi avaliado o desempenho das tintas de acordo com cada substrato, as formas de pré-tratamento recomendadas, o comportamento durante a aplicação e após formação da película seca.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo de Tinta, Pintura de Móveis, Reaproveitamento de Resíduo, Construção Civil.

INTRODUÇÃO

Na cidade de Ubá, situada no norte da Zona da Mata do estado de Minas Gerais, encontra-se um dos maiores pólos moveleiros do estado, cujo setor é responsável pela geração de diversos tipos de resíduos sólidos, dentre os quais se encontra o resíduo da linha de pintura, composto por solvente, utilizado na limpeza das máquinas, impregnado pela tinta. Segundo a NBR 10004 (ABNT, 2004), esse resíduo é classificado como classe 1, perigoso, podendo causar potenciais impactos ao meio ambiente.

O resíduo coletado é composto de solvente, à base de acetona, e *primer*. O *primer* é utilizado na indústria moveleira para conferir uma cor base ao móvel que está sendo produzido. Ele antecede a impressão e a aplicação de verniz, sendo de grande consumo no setor e consistindo em um dos maiores volumes de resíduos gerados na linha de pintura de móveis. Em estudo realizado por Silva *et al* (2003) quantificou-se a média de geração de 15000 litros por mês de resíduo de tinta da limpeza da linha de pintura.

Atualmente esta linha de pintura utiliza tintas de secagem ultravioleta — UV —, pois além de facilitar o manuseio da tinta, possui menor quantidade de solvente em sua composição, diminuindo a emissão de

compostos orgânicos voláteis. As tintas curáveis por ultravioleta contêm, geralmente, polímeros (oligômeros e monômeros), fotoiniciador, pigmentos e aditivos, dependendo, portanto da radiação UV para iniciar o processo de secagem.

As potenciais alternativas para a destinação das impurezas retidas na forma de lama no fundo do destilador, aqui denominadas de borra de tinta, são a incineração e a pirólise, porém, a repigmentação e aditivação, e a inertização têm sido utilizadas como formas para a destinação final da borra.

A partir desse material coletado na linha de pintura de móveis, o estudo da viabilidade de reutilização, focado em uma forma de reutilização da borra como uma tinta de segunda linha torna-se importante para garantir a disposição adequada deste resíduo, buscando uma produção limpa, importante para o atendimento da legislação ambiental, além de se configurar hoje como uma exigência do mercado e agregar valor ao resíduo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos utilizados nesse trabalho foram desenvolvidos de acordo com o andamento do trabalho, visando primeiramente transformar a lama em uma tinta, sua aplicação sobre superfícies da construção civil e testes preliminares para a indicação da qualidade das tintas obtidas.

Os procedimentos foram desenvolvidos de forma simples, utilizando materiais de fácil acesso e processo simplificados a fim de se desenvolver uma prática reprodutível em outros locais.

As etapas de trabalho são descritas a seguir:

PRIMEIRA ETAPA: COLETA E ARMAZENAMENTO DAS AMOSTRAS

As amostras de resíduo foram coletadas diretamente na fonte, segregadas de acordo com a cor para facilitar o seu reuso, em seguida foram armazenadas em latas de alumínio com lacre para evitar a emissão de compostos orgânicos voláteis.

SEGUNDA ETAPA: OBTENÇÃO DA TINTA DE SEGUNDA LINHA

O resíduo foi decantado para se proceder a destilação de acordo com metodologia utilizada por Souza (2009), em que apenas o sobrenadante foi destilado a fim de atingir maior eficiência. Foi utilizado o recuperador de solvente do tipo EExd DIGIT, modelo IST/SET 10 (Figura 1), com capacidade de 10 litros, à temperatura de 56°C, correspondente à temperatura de vaporização da cetona. Foram destiladas amostras nas cores: branca, imbuia e amêndoa.

As impurezas retidas no fundo do destilador na forma de lama (ou borra de tinta) foram misturadas à borra decantada no fundo da lata. A seguir as amostras foram homogeneizadas e submetidas a um processo de coagem para retenção de impurezas.



Figura 1: Recuperador de solventes tipo EExd DIGIT, modelo IST/SET 10.

RESULTADOS DA SEGUNDA ETAPA:

Foram obtidas tintas nas cores branca, imbuia e amêndoa conforme mostradas na Figura 2. As tintas obtidas apresentaram uma consistência aparentemente menor que as tintas usualmente empregadas na construção civil. Como a eficiência da destilação não atinge os 100%, ainda há uma quantidade significativa de solvente presente na tinta reciclada. Por isso, é importante que a tinta reciclada seja armazenada e manuseada adequadamente.



Figura 2: Tintas nas cores: branca, imbuia e amêndoa, obtidas ao final do processo.

TERCEIRA ETAPA: AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DA TINTA PARA USO E APLICAÇÃO E AS CONDIÇÕES PARA SECAGEM

As tintas foram aplicadas com rolo e pincel sobre superfícies de madeira tipo MDF (*medium-density fiberboard*) e compensado, madeira roliça de eucalipto, chapas de aço galvanizado, chapas de PVC, telhas cerâmicas e telhas de material reciclado, *pavers* e blocos vazados de concreto.

Durante a aplicação das tintas foram observadas, visualmente, as características consideradas por Polito (2006) para a qualidade no uso e aplicação de tintas de revestimentos na construção civil, as quais são: alastramento e nivelamento, que garantem a boa aparência do filme; capacidade de cobertura, que se refere à quantidade de demãos necessárias; possibilidade de respingar quando aplicada com rolo, característica que está ligada à rapidez e à facilidade de limpeza no trabalho.

As superfícies foram expostas diretamente ao sol em dias de temperatura em torno de 25°C, no período de dezembro a fevereiro, entre 10 e 15 horas.

RESULTADOS DA TERCEIRA ETAPA:

Apesar de a tinta ser aparentemente menos viscosa que as diversas tintas usualmente empregadas na construção civil, ela só respingou do pincel ou do rolo quando em excesso, apresentou facilidade de espalhamento nas diversas superfícies testadas e não escorreu quando a aplicação foi feita sobre superfícies inclinadas ou verticais.

Devido a problemas de armazenamento a tinta amêndoa apresentou solidificação resultada em cristais imersos na tinta o que acarretou a impossibilidade do seu uso.

Após o início da exposição ao sol em momentos de maior intensidade, entre 10 e 13 horas, pôde-se verificar formação do filme seco entre 1 a 2 horas de exposição, dependendo da espessura da camada. Vale destacar que, quando a camada é muito grossa, independentemente do tempo de exposição, somente a camada superficial seca e por isso apresenta enrugamento.

QUARTA ETAPA: COMPARAÇÃO DA PELÍCULA SECA FORMADA SOBRE OS DIVERSOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

A qualidade dos filmes formados sobre as superfícies foram avaliadas e comparadas de acordo com as características definidas no PSQ Tintas Imobiliárias, ABRAFATI/PBQP-H (2010): grau de adesão, característica ligada à formação de bolhas; descascamento; resistência à umidade e à lavagem; resistência à abrasão; resistência às manchas, ou seja, se não absorve sujeira; resistência à aderência, se as superfícies revestidas não grudam; retenção de cor e resistência ao mofo.

As características de resistência à calcinação e à alcalinidade, apontadas pelo autor, não foram observadas.

RESULTADOS DA QUARTA ETAPA:

A Tabela 1 apresenta uma comparação entre as propriedades da película seca sobre as diversas superfícies utilizadas. Destaca-se que os adjetivos “alta”, “regular” e “baixa”, utilizados na tabela, se referem a resultados relativos, obtidos de acordo com a situação observada para cada propriedade comparada entre os diversos materiais.

Tabela 1 - Comparação entre as características das películas secas formadas após aplicação da tinta reciclada sobre diversas superfícies da construção civil.

Característica	Materiais/Superfícies testados								
	Telha Reciclada	MDF	MDF c/ massa	Compensado	Compensado c/ massa	Madeira roliça	Pavers	Cerâmica	Bloco de concreto
Adesão	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Descascamento	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Retenção de cor	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Regular	Alta	Regular	Baixa
Resistência à umidade	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
Resistência à abrasão	Baixa	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular	Baixa	-
Resistência às manchas	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Regular	Alta	Regular	-
Resistência à aderência	Alta	Regular	Alta	Regular	Alta	Regular	Alta	Alta	-
Resistência ao mofo	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Demãos para cobertura	2 a 3	3	1	3	2	3	2	3	3 ou mais
Brilho	Alto	Baixo	Regular	Baixo	Regular	Baixo	Regular	Baixo	Nenhum

De modo geral, a tinta apresentou bom desempenho de acordo com as características da aplicação e formou filme seco sobre as diversas superfícies, sendo que os padrões de qualidade exigidos para cada uso determinam

sua viabilidade. Por exemplo, as aplicações sobre a madeira roliça de eucalipto, mesmo que não apresentou os melhores resultados de acordo com o quadro, pode apontar um potencial uso se empregada como revestimento de estruturas rústicas, que não exige alto padrão de qualidade.

As características de adesão, resistência ao mofo e não descascamentos chamaram atenção nas diversas superfícies testadas por terem apresentado alto nível de desempenho.

A Figura 3 exibe a gama de materiais utilizados no teste de aplicação. A Figura 4 chama a atenção para a proteção contra o surgimento de mofo conferida pela cobertura no lado pintado, enquanto no outro lado, sem cobertura, houve o crescimento.



Figura 3: Superfícies pintadas com a tinta reciclada.

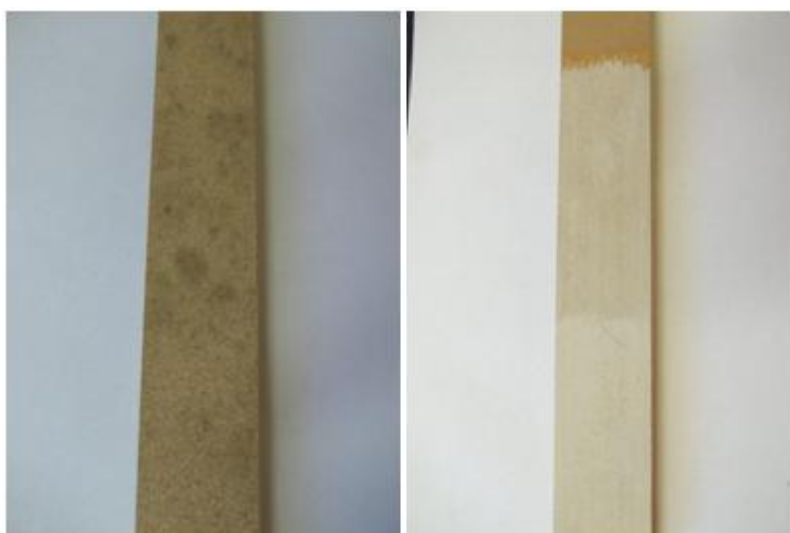


Figura 4: Proteção contra mofo conferida pela tinta na face revestida.

QUINTA ETAPA: AVALIAÇÃO DOS FATORES QUE INFLUENCIAM A QUALIDADE DO FILME SECO

Conforme o programa PSQ Tintas Imobiliárias, ABRAFATI/PBQP-H (2010), o teor de sólidos influencia na função de proteção que a película de tinta exerce para o substrato, além do poder de cobertura. De acordo com o programa, o ensaio para a determinação do teor de sólido em tintas foi feito através da diferença de peso observada antes e após o corpo-de-prova ter sido seco em estufa. O ensaio foi realizado em triplicata, em amostras de tintas nas cores: branca, imbuia e amêndoa.

As tintas mais viscosas, obtida ao final do ensaio de teor de sólidos, foram comparadas com as tintas de menor teor obtidas ao final do processo normal de reciclagem do resíduo. As comparações foram feitas através dos testes de cobertura úmida e seca e lavabilidade, conforme consta no programa PSQ Tintas Imobiliárias, ABRAFATI/PBQP-H (2010). Para a execução dos testes as tintas foram aplicadas sobre cartelas de extensão, sendo os testes feitos conforme metodologia apontada por Polito (2006).

RESULTADOS DA QUINTA ETAPA:

Na Tabela 2 está apresentado o resultado da determinação de sólidos nas tintas recicladas.

Tabela 2: Teores de sólidos em volume das tintas recicladas.

Descrição	Porcentagem de sólidos em volume (valores aproximados)
Tinta reciclada de <i>primer</i> amêndoa	74,9
Tinta reciclada de <i>primer</i> branco	27,2
Tinta reciclada de <i>primer</i> imbuia	26,3

Os resultados de teores de sólidos nas tintas brancas e imbuia justificam o fato de ambas apresentarem poder de cobertura semelhante. Esse valor ainda é próximo ao teor de sólidos das tintas comuns de construção civil, que varia em torno de 20%. Conforme esperado, a tinta amêndoa apresentou maior teor devido às partículas imersas na tinta.

Os testes para a comparação da qualidade confirmaram maior vantagem para as tintas de maiores teores. O poder de cobertura úmida e seca é maior para as tintas de altos teores, verificada por comparação visual. O resultado do ensaio de lavabilidade não se mostrou preciso, pois os valores de ciclos até se obter a remoção do filme variaram de 35 a 60 ciclos nos filmes formados com a tinta de baixo teor de sólidos, enquanto que a remoção das películas de alto teor se deu acima de 80 a 200 ciclos, apontando maior resistência das películas de maior teor.

As tintas de alto teor de sólidos demonstraram maior capacidade de cobertura mesmo quando aplicadas sobre as diversas superfícies de materiais já testados, em comparação com as tintas de baixo teor aplicadas lado a lado.

Pela Figura 5 pode-se ter uma idéia do poder da diferença do poder de cobertura entre as tintas de alto e baixo teor de sólidos, nas cores branca e imbuia.



Figura 5: Diferença do poder de cobertura das tintas de alto e baixo teor de sólidos nas cores branca e imbuia.

CONCLUSÕES

O presente trabalho se configurou enquanto uma pesquisa preliminar que aponta a viabilidade de reciclagem de tinta a partir do resíduo da linha de pintura de móveis como material da construção civil, visto que foi possível a aplicação da tinta e formação do filme seco sobre diversos materiais de construção.

A metodologia desenvolvida buscou formas simples de aplicação das técnicas de obtenção da tinta, assim como na determinação das características de qualidade. Vale ressaltar que as tintas recicladas não atingem altos padrões de qualidade, mas possuem potencial de uso.

Por se tratar do uso de uma tinta que a princípio foi formulada para outro ramo de aplicação é interessante prosseguir em estudos mais aprofundados sobre a reformulação das tintas visando agregar maior qualidade e adequar ao novo uso, assim como viabilizar essa atividade em maior escala.

Em relação ao gerenciamento do resíduo, o aproveitamento se configura como um processo simples de destinação final do resíduo, o que diminui os gastos de disposição final e agrega valor ao resíduo, contribuindo para evitar danos ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Classificação de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
2. POLITO, G. Principais sistemas de pinturas e suas patologias. Departamento de Engenharia de Materiais e Construção - UFMG. Disponível em: < <http://www.demc.ufmg.br/tec3/Apostila%20de%20pintura%20-%20Giulliano%20Polito.pdf>>. Acessado em agosto. 2010.
3. PROGRAMA SETORIAL DA QUALIDADE DE TINTAS IMOBILIÁRIAS - Resumo Executivo do Relatório Setorial nº. 29 – Julho/2010 – TESIS / ABRAFATI / PBQP-H – Programa Setorial da Qualidade - PSQ Tintas Imobiliárias. Disponível em: <<http://www4.cidades.gov.br/pbqp-h/download.php>> Acesso em: 11 out. 2010.
4. 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, 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABES, 2006.
5. 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, MG, 2009.