

## LIXO PLÁSTICO - DE SUA PRODUÇÃO ATÉ A MADEIRA PLÁSTICA

**Fernando Francisco Miranda Corrêa de Guamá (UFRJ)**

fernandoguama@poli.ufrj.com

**Raphaella Vasconcellos de Alencar Costa (UFRJ)**

raphaella\_alencar@poli.ufrj.br

**Henrique Lobianco Rocha (UFRJ)**

hlobianco@gmail.com

**Fabio Venceslau Isensee (UFRJ)**

fabisensee@hotmail.com

**Leonardo Leite Futuro (UFRJ)**

leofuturo@gmail.com



*Com o crescimento demográfico e com o aumento do nível de qualidade de vida decorrente do progresso das últimas décadas, a quantidade de lixo produzido aumentou muito. Considerando a preservação do meio ambiente essencial para a sobrevivência da humanidade, o lixo é um grande problema atual.*

*O objetivo geral deste trabalho é avaliar os impactos ambientais do lixo, mais especificamente do lixo plástico, mostrando que a reciclagem é a melhor solução. Será apresentada a madeira plástica, uma promissora maneira de se reaproveitar polímeros, enfatizando suas vantagens e desvantagens. Por ser um produto proveniente do lixo plástico reciclado adicionado de cargas que conferem ao material propriedades iguais e até melhores que a da madeira natural, a madeira plástica poupa o extrativismo de petróleo assim como o desmatamento, outro problema ambiental da atualidade.*

*Através de entrevistas a especialistas e de uma visita ao Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), fundamentamos nosso trabalho.*

*A coleta, a reciclagem e a mobilização dos cidadãos em torno do problema do lixo são questões eminentemente culturais e esse trabalho visa a importância de uma consciência ambientalista para que haja uma melhora na qualidade de vida atual e para que haja condições ambientais favoráveis à vida das futuras gerações.*

*O plástico foi o material do século XX, já a madeira plástica será o material do século XXI.*

*Palavras-chaves: Lixo plástico; Reciclagem; Madeira plástica*

## 1. Introdução

Dentre os diversos problemas que perturbam o mundo, um dos de maior gravidade e intimamente ligado aos outros grandes problemas – como o aquecimento global – é o do lixo. O lixo é comumente definido como todo e qualquer rejeito sólido proveniente da atividade humana, seja ela doméstica, industrial ou agrícola.

Com o crescimento demográfico e com o aumento do nível de qualidade de vida decorrente do progresso nas últimas décadas, a quantidade de lixo produzido aumentou muito. Além disso, suas características foram se alterando com o aumento do número de derivados de polímeros e de papéis. Sirkis (1999) estimava na época que 32,8 milhões de toneladas de lixo eram produzidas no Brasil por ano.<sup>(1)</sup> Segundo dados do IBGE em 2000 já se produzia cerca de 83,4 milhões.<sup>(2)</sup> Um aumento impressionante, considerando-se que a população cresceu a uma taxa de 1,64% ao ano nesse período.<sup>(3)</sup>

Conforme estimativas, em média, cada pessoa do planeta consome 1 kg de lixo por dia.<sup>(4)</sup> Nas grandes capitais mundiais essa estimativa chega a 2 kg e nos Estados Unidos chega a 2,5 kg por pessoa.<sup>(5)</sup> Isso fornece a taxa de 400 milhões de toneladas de lixo por ano no mundo.<sup>(6)</sup>

No Brasil, a quantidade média é de 1 kg de lixo gerado por pessoa por dia.<sup>(7)</sup> Com uma população de aproximadamente 190 milhões de habitantes, é razoável imaginar que há um grande desafio devido à enorme produção de lixo. Porém, a falta de conhecimento da sociedade brasileira acerca do tema somada a ausência de ação e incentivo do governo favorecem a uma realidade: principalmente nas grandes cidades o lixo é vulgarmente depositado em bueiros e córregos ocasionando enchentes e proliferação de doenças.

O objetivo geral deste trabalho é avaliar os impactos ambientais do lixo, mais especificamente do lixo plástico, mostrando que a reciclagem é a melhor solução. Assim, será apresentada a madeira plástica, uma promissora maneira de se reaproveitar polímeros, enfatizando suas vantagens e desvantagens.

Considerando a preservação do meio ambiente essencial para a sobrevivência da humanidade, o lixo é o maior problema atual. Sendo a madeira plástica uma forma de reciclagem do lixo plástico, ela foi o tema escolhido: além de poupar o extrativismo natural, principalmente de derivados do petróleo, ela substitui a madeira natural em várias aplicações, reduzindo o desmatamento.

Baseada em hipóteses, a pesquisa foi feita através de bibliografia, entrevista a especialistas e visita ao Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que desenvolve métodos de se reaproveitar materiais. As hipóteses foram:

- O lixo plástico é um material reaproveitável;
- O reaproveitamento do lixo plástico pode substituir a utilização de outras matérias-primas;
- O lixo plástico causa um grande impacto ambiental;
- Apesar da dificuldade de decomposição do lixo plástico, ele não é constituído de materiais nocivos ao meio ambiente;
- Para ser reciclado é necessário um processo específico;
- Sendo a madeira plástica feita de material reciclado, ela é reciclável;
- A madeira plástica é mais barata que a madeira convencional;
- A madeira plástica pode substituir a madeira em locais úmidos e sujeitos a maresia.

## **2. Lixo urbano**

Conforme dados do Cempre (Compromisso Empresarial para a Reciclagem), nas grandes cidades o lixo é formado de 39% de papéis e papelão, 16% metais ferrosos, 15% vidro, 8 % rejeitos orgânicos, 7% de plásticos, 2% de embalagens longa vida e 1% de alumínio.<sup>(8)</sup> É importante ressaltar o quanto o lixo brasileiro se alterou nas últimas décadas, devido a grande urbanização que ocorreu após a segunda guerra. O lixo que era composto basicamente por restos orgânicos, transformou-se em algo predominantemente de restos industriais. Atrás disso existe um grande perigo pelo fato do lixo industrial não ser facilmente degradado pelo meio ambiente.

Quando não é deixado exposto ao meio público, disseminando doenças, o lixo é transportado para aterros sanitários, onde são depositados, inutilizando o terreno e poluindo o solo. Pode ir também para usinas de reciclagem, onde se reprocessa os materiais, devolvendo-os ao mercado, ou para as incineradoras onde simplesmente esses desejos são queimados, reduzindo o problema do espaço físico, porém contribuindo para outros através da produção de grandes quantidades de gases nocivos.

Sirkis (1999) disse que no Brasil o vazadouro aberto era a solução mais utilizada para se livrar do lixo urbano. Conforme ele, 76% do lixo recolhido no país era “eliminado” desse modo e, outros 23% iam para aterros, onde muito poucos conseguiam obedecer às normas básicas de um aterro sanitário decente. O vazadouro aberto, também conhecido como lixão, é a forma mais agressiva ao meio ambiente de se tratar o problema. Além de disseminar doenças e pragas, como ratos e baratas, também produz gás metano, que pode causar explosões, assim como o chorume, líquido escuro proveniente da decomposição de resíduos

orgânicos que polui o solo e o lençol freático. O outro inexpressivo 1% se resumia as usinas de reciclagem que naquela época existiam.<sup>(9)</sup>

Atualmente esse panorama se alterou um pouco. Conforme dados do IBGE, 22,5% do lixo recolhido é enviado para vazadouros, 73% vão para aterros, 4% são reciclados e 0,5% é incinerado. Sendo que desse volume total, quase metade é produzido somente pelo estado de São Paulo e mais da metade pela região Sudeste.<sup>(10)</sup>

### 3. Desenvolvimento do plástico

O plástico é sintetizado a partir de compostos orgânicos relativamente simples, por meio de reações de condensação e polimerização. A maior parte das matérias-primas para o seu desenvolvimento é obtida do petróleo, do gás natural em menor escala, da hulha e outras fontes naturais. A palavra “plástico” vem do grego *plastikós*, que significa adequado à moldagem. Seu estado final é sólido, mas em determinada fase de sua fabricação pode adquirir outra forma, comportando-se como um fluido.

Sendo um nome genérico, “plástico” se refere a vários materiais com características e composições diferentes que são divididos em dois grupos: termorrígidos e termoplásticos.

Os plásticos termorrígidos são aqueles que não se fundem e uma vez moldados e endurecidos não oferecem condições para reciclagem. É o caso específico das telhas transparentes e de inúmeras peças utilizadas na mecânica em geral, especificamente na indústria automobilística.

Já os termoplásticos são aqueles que amolecem ao serem aquecidos, podendo ser moldados. Uma vez resfriados endurecem e tomam uma forma definida. Como esse processo pode ser repetido várias vezes, esses plásticos são recicláveis. Existem sete tipos de termoplásticos:

- Polietileno Tereftalato (PET), utilizado em embalagens de refrigerantes, sucos e alguns produtos de limpeza;
- Polietileno de Alta Densidade (PEAD), utilizados na confecção de engradados para bebidas, garrafas de álcool, de produtos químicos e de higiene e limpeza doméstica;
- Polietileno de Baixa Densidade (PEBD), empregados em embalagens de alimentos, sacos industriais e de lixo;
- PVC ou Policloreto de Vinila (V), usados em calçados, em tubos e conexões para água e em encapamentos de cabos elétricos;
- Polipropileno (PP), utilizados em potes de margarina e seringas descartáveis;
- Poliestireno (PS), usados em copos descartáveis, placas isolantes e material escolar;
- Outros, resinas plásticas não indicadas até o momento utilizadas em plásticos especiais na engenharia, em CDs e em corpo de computadores, por exemplo.

Não se pode atribuir a criação do plástico a uma única pessoa. Foi necessário cerca de um século desde as primeiras observações da polimerização até a criação da genuína indústria

de plásticos. Ocorreu uma evolução gradativa com a colaboração de vários pesquisadores de diferentes nacionalidades.

Tudo começou por volta de 1860 quando o inglês Alexandre Parkes iniciou seus estudos com o nitrato de celulosa, um tipo de resina que ganhou o nome de "*Parkesina*". O material era utilizado em estado sólido e tinha como características principais flexibilidade, resistência à água, cor opaca e fácil pintura. Em 1862, ocasião da Exposição Internacional de Londres, Parkes apresentou as primeiras amostras do que podemos considerar o antecessor da matéria plástica.

Na virada do século, o desenvolvimento dos plásticos começou a se acelerar. Vários cientistas se dedicaram ao seu estudo, culminando na sua utilização em larga escala durante a Segunda Guerra Mundial. A partir de 1945, as matérias-primas plásticas entraram com tudo na casa das pessoas, independentemente de condição social. Foi um fenômeno, pois, na época, o aço predominava. A substituição progressiva dos materiais tradicionais pelas novas substâncias sintéticas mudou o conceito de forma, ergonomia e utilidade dos objetos que o homem estava acostumado a manusear em seu dia-a-dia.

O plástico conquistou posição de destaque na aplicação industrial por ser um produto versátil, que além das suas próprias características, pode reunir qualidades de diversos elementos como a rigidez dos metais, a leveza da cortiça, a elasticidade da borracha, a transparência do vidro e muitas outras vantagens. Com a introdução do plástico no mercado mundial, novas demandas foram surgindo, como produtos descartáveis, artigos para o lazer, eletroeletrônicos entre outros. No setor de eletrodomésticos, por exemplo, a utilização do plástico está em constante crescimento e evolução.

Conforme *The Institute of Science in Society* são consumidos 100 milhões de toneladas de plástico por ano no mundo, 38% só em embalagens, sendo que esse valor cresce cerca de 3 a 4% ao ano. Contudo, para manter essa alta produtividade são consumidos 4% do petróleo extraído e 4% da energia consumida no planeta, além de precisar de uma grande quantidade de água e de liberar gases estufas e substâncias tóxicas na produção.<sup>(11)</sup> Outro grande problema que surge com esse desenvolvimento tecnológico é: *o que fazer com o lixo plástico?*

O plástico pode ir para aterros sanitários. Entretanto como é um material sintético, a maioria dos plásticos não é biodegradável, e quando é seu tempo de decomposição é da ordem de séculos. Quando incinerados os plásticos liberam toxinas extremamente danosas ao organismo humano, como a dioxina, que é uma toxina mortal. A mesma é comumente usada como arma biológica e sua periculosidade ultrapassa o do urânio e o do plutônio. A alternativa ecologicamente mais correta para o lixo plástico é a sua reciclagem.

#### **4. Reciclagem**

Reciclagem é o retorno da matéria-prima ao ciclo de produção do qual foi descartado.<sup>(12)</sup> O termo vem sendo usado para designar o conjunto de técnicas envolvidas no processo: a coleta, a separação e o processamento do material. A reciclagem é uma atividade muito importante, tanto para diminuir o acúmulo de dejetos, quanto para poupar a natureza da extração inesgotável de recursos. Além disso, reciclar evita a poluição do ar, da água e do solo, que ocorrem quando o lixo fica em aterros ou é incinerado.

O vocabulário surgiu na década de 1970, quando as preocupações ambientais passaram a ser tratadas com maior rigor, especialmente após o primeiro choque do petróleo: reciclar ganhou então importância estratégica.

Antes do processamento do lixo é preciso coletar e separar os materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos que são vendidos às indústrias recicladoras ou aos sucateiros. Essas tarefas recebem o nome de coleta seletiva.

Essa coleta pode ser feita em casa de forma análoga ao procedimento normal de recolhimento de lixo. Os veículos coletores percorrem as residências em dias e horários específicos. É importante que o consumidor auxilie no processo de reciclagem, pois ao separar o lixo antes desse ir para os aterros agiliza-se a coleta. Além disso, o material contido nesses depósitos de lixo é mais sujo, uma vez que se encontra misturado com todos os tipos de substâncias.

Outra modalidade de coleta seletiva é em postos de entrega voluntária, onde o cidadão, espontaneamente, deposita os recicláveis. Porém, essa tarefa de separar o lixo reciclável é feita, no Brasil, em grande parte por catadores, que o fazem como meio de sobrevivência: a comercialização do material a ser reciclado gera renda. Os catadores vão aos chamados lixões, onde trabalham em condições sub-humanas, criando seus filhos nesses ambientes completamente inóspitos e insalubres, com alto risco de contaminação. Mas, ainda assim, são eles os maiores responsáveis pela coleta.

A reciclagem dá oportunidade aos cidadãos de preservarem a natureza de forma mais concreta. O morador que adquire o hábito de separar o lixo dificilmente o joga nas vias públicas e nas encostas de morros, diminuindo a poluição ambiental e os riscos à população ao se entupirem bueiros e se impedirem o escoamento das águas das chuvas. As pessoas se sentem mais responsáveis pelo lixo que geram.

Nos países desenvolvidos como França e Alemanha, a iniciativa privada é encarregada pelo lixo. Fabricantes de embalagens são considerados responsáveis pelo destino dos detritos e o consumidor também tem que fazer a sua parte. Quando uma pessoa vai comprar uma pilha nova, por exemplo, é preciso entregar a pilha usada.

Conforme dados do Cempre, o Brasil recicla 5% das embalagens de Vidro que utiliza, um valor muito pequeno para um material que pode ser completamente reciclado. Países desenvolvidos e ecologicamente conscientes chegam a reciclar mais da metade. No Brasil também se recicla 36% dos papéis e papelões que são jogados fora, muito pouco para um insumo que pode ser completamente reciclado. A reciclagem de maior destaque em relação ao mundo é a do óleo: se reaproveita 18% desse material jogado fora, sendo que no mundo essa prática é de cerca de 1% ( 1 L de óleo pode contaminar 1.000.000 L de água). Outra reciclagem significativa no Brasil é o de latas de alumínio. Recicla-se 35% , sendo que o país chega a importar latas usadas para poder reciclar. Quanto aos plásticos e PET's, recicla-se somente 15%, como também 10% dos pneus. Desses materiais o reuso é ínfimo comparado ao seu potencial de reuso e a quantidade encontrada nos lixões do país.<sup>(13)</sup>

O Brasil deixa de ganhar cerca de R\$ 4,6 bilhões anuais por não investir seriamente na coleta seletiva e na reciclagem. Somente a indústria de plásticos poderia ter economizado quase R\$ 3 bilhões em 1996 com a reciclagem da matéria-prima. O sucesso da reciclagem está diretamente ligado ao fornecimento de matéria-prima, à tecnologia de reciclagem e a um mercado diferenciado para o produto reciclado.<sup>(14)</sup>

## 5. Reciclagem de lixo plástico: madeira-plástica

Atualmente os polímeros são os materiais que mais aparecem no lixo urbano. Em 1999, a Cempre (Compromisso Empresarial para a Reciclagem) elaborou uma pesquisa, baseada nas cidades brasileiras com coleta seletiva, para avaliar os materiais presentes na composição do lixo. O estudo apontou que o plástico corresponde por 15% em peso do lixo seco coletado seletivamente, composto também por papel, vidro, metal, tetrapack e alumínio. Os tipos de plásticos mais encontrados são polietileno, PET e polipropileno.<sup>(15)</sup>

Existem dois tipos de processos de reciclagem de plásticos, o processo químico e o processo mecânico. No processo mecânico o plástico é classificado, fundido, triturado e moldado em novos modelos. Esse é o processo mais utilizado no mundo. O processo químico é mais efetivo que o processo mecânico, porque o material é decomposto até seus monômeros e depois podem ser reutilizados pelas indústrias petroquímicas e químicas. Esse processo é mais dispendioso que a produção de plástico pelo petróleo virgem, o que lhe dá um custo final maior que o seu primo, inviabilizando sua produção no mercado global.

Há várias tentativas populares para o reuso do plástico, principalmente de garrafas PET. Muitas dessas experiências estão sendo bem sucedidas como na produção de sofás e poltronas simples e até mesmo na construção de um sistema de aquecedor solar para residência.

Foi o Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), o responsável pelas primeiras pesquisas no Brasil sobre reciclagem de plástico, a partir da década de noventa. Esse instituto sempre visou à manutenção do meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável (estratégica econômica destinada a promover o crescimento da riqueza e a melhoria das condições de vida através de modelos capazes de evitar a degradação ambiental e a exaustão dos recursos naturais).

Sob a orientação da Professora Eloisa Biasotto Mano, fundadora do instituto, duas alunas fizeram suas teses de Mestrado sobre reciclagem de plástico, defendidas em 1993. De acordo com a professora seriam necessários 200 kg de amostra para começar o estudo. Dessa forma, as alunas foram até o aterro sanitário de Gramacho, Baixada Fluminense, recolher o material.

Com o auxílio do próprio aterro, o lixo plástico foi triturado. Lavaram e separaram o material em polietileno de alta densidade, polietileno de baixa densidade e polipropileno de acordo com suas propriedades físicas. Deixaram secar ao ar livre em cima de jornais.

Depois dividiram em sub-amostras para poder fazer as análises. Perceberam que algumas delas estavam contaminadas por outros produtos, uma vez que o plástico se encontrava quebradiço. A partir das amostras puras criaram o IMAWOOD<sup>®</sup>: cerca de 75% de polietileno de baixa densidade e 25% de polietileno de alta densidade.<sup>(16)</sup> O IMAWOOD<sup>®</sup> firma muito bem pregos e parafusos. Sua cor original é acinzentada, mas com pigmentos vermelho e amarelo adquire cor de madeira. Dessa forma foi criado o primeiro tipo de madeira plástica.

A madeira plástica é um produto composto de matéria-prima proveniente do lixo plástico reciclado, adicionado de cargas dando ao material propriedades iguais ou até melhores que a da madeira natural. Em alguns casos adiciona-se inclusive serragem da própria madeira.

De acordo com a aluna de doutorado do Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Luciana Portal, testes mostraram

que por ser o plástico o componente em maior escala, o tempo de envelhecimento da madeira plástica corresponde ao tempo de decomposição do próprio plástico. Segundo ela, a altas temperaturas a madeira plástica pode derreter. Dependendo da aplicação, coloca-se aditivos para aumentar a temperatura de fusão. Pesquisas mostram que apenas alguns tipos de madeira plástica liberam substâncias tóxicas.

Hoje em dia, o IMA fabrica vários tipos de madeira plástica, alterando o plástico e os aditivos utilizados, com o intuito de fazer testes, como de tensão, tração e compressão. Essa pesquisa é de extrema importância, uma vez que dependendo da aplicação desejada, utiliza-se um certo tipo de polímero e de aditivos.

## 6. Produção e aplicação da madeira-plástica

A primeira etapa para a produção de madeira plástica é a coleta da matéria-prima: lixo plástico. A princípio pode usar qualquer tipo de plástico, contudo os mais utilizados são polietileno de baixa densidade e polietileno de alta densidade. Quando o plástico é separado antes de ir para os aterros, vem mais limpo, uma vez que não será misturado com todos os tipos de substâncias. Portanto ter uma estrutura de coleta seletiva é essencial.

Depois de coletado, o plástico é separado por gênero. Algumas empresas separam o plástico branco dos coloridos, visto que com o branco pode-se fazer perfis de cores claras. Em seguida o plástico é lavado e moído, formando grânulos (*pellets*). Caso precise, passa por uma segunda lavagem.

A segunda etapa consiste no reprocessamento do plástico. Os grânulos são levados para uma máquina chamada extrusora, onde serão fundidos e homogeneizados. Os pigmentos e as cargas são normalmente adicionados durante o processo de fundição, mas também podem ser colocados junto com os grânulos. A extrusora opera em várias faixas de temperaturas especificadas de acordo com o tipo de plástico utilizado.

O material que sai dessa máquina passa por um sistema de refrigeração, resultando na madeira plástica. No IMA obtêm-se madeira plástica na forma de fitas, enquanto na maioria das empresas, na forma de toras. Por fim, pode-se utilizar qualquer ferramenta própria para madeira para trabalhar a madeira plástica produzindo objetos para comercialização. No Brasil uma das empresas mais importantes na produção desse material é a empresa Cogumelo, localizada em Campo Grande, Rio de Janeiro.

A madeira plástica pode substituir a madeira natural em qualquer aplicação. Ela vem sendo utilizada na fabricação de móveis, principalmente bancos de jardim e cadeiras. Deve ser usada em parques e praças por não apodrecer com o tempo, nem sofrer ação de umidade e pragas. Parecendo sempre novo, mantém a paisagem bonita.

Outra forma que vem sendo muito utilizada é na produção *decks*. Um *deck* de madeira requer vedação, pintura e lixamento, além da substituição periódica de tábuas danificadas. Um *deck* de madeira plástica não pede toda essa preparação, não solta farpas, não racha, não precisa de substituição e acima de tudo provem de material reciclado, sendo ecologicamente correto. Testes indicam que a madeira plástica quando molhada é menos escorregadia que a madeira tradicional. De modo similar aos *decks*, há pontes de madeira plástica, já instaladas no Parque Nacional de Itatiaia.

Na presença de certos aditivos, consegue-se madeira plástica muito resistente a cargas pesadas. Por isso uma de suas aplicações é na produção de tampas de bueiro, que



normalmente são feitas de ferro fundido, um material que por ter preço no mercado vem sendo freqüentemente roubado. Na maioria das vezes, as tampas furtadas não são repostas, prejudicando a segurança da população local.

Várias ferrovias no Brasil têm utilizado dormentes de madeira plástica no lugar de dormentes de madeira natural danificados. Esses dormentes de madeira plástica tem a vantagem de não racharem, não trincarem, permitem com que sejam feitas reentrâncias aumentando aderência, não conduzem eletricidade, absorverem vibrações preservando o material e a geometria da via, além de ser mais leve e de ser impermeável a água e a efeitos de pragas como toda madeira plástica.

A madeira plástica é um material que traz mais vantagens do que desvantagens. Visto que pode substituir a madeira natural de forma análoga e as vezes até mesmo melhor, ao aumentar sua produtividade, irá aumentar suas aplicações.

## **7. Pontos positivos**

A madeira plástica apresenta todas as vantagens que o plástico em si tem: não racha, não dá cupim nem mofo, não sofre ação de pragas, insetos nem roedores, é resistente a umidade, maresia e ao apodrecimento, podendo ser utilizada em todos os ambientes hostis à madeira tradicional, e não requer nenhum tipo de tratamento especial. Além disso, apresenta maior agarre a pregos e parafusos, não solta farpa e pode ser trabalhada com as mesmas ferramentas da madeira.

A madeira plástica pode ser pintada, mas tem a opção de ser pigmentada durante o processo de fabricação, dispensando pintura. Não precisa ser envernizada.

A madeira plástica está revalorizando o plástico jogado fora, revertendo em economia nas obtenções de petróleo, do monômero e do polímero. Atualmente, a economia de energia é um fator muito importante, pois se vive um déficit de energia global.

Além do mais, utiliza-se lixo plástico coletado seletivamente, diminuindo a quantidade de plástico das vias públicas, reduzindo a possibilidade de entupimento de bueiros, de enchentes e de deslizamento de terras. Também diminui o volume de lixo sólido em aterros. Hoje em dia a falta de espaço para a construção desses empreendimentos é um dos maiores problemas das grandes cidades.

A reciclagem gera empregos diretos e indiretos, com conseqüente melhoria das condições sócio-econômicas da população beneficiada. Pode-se ter o deslocamento dos catadores de lixões, que trabalham em condições sub-humanas, para usinas de reciclagem, trabalhando de forma mais digna.

A madeira plástica vem sendo utilizada em trabalhos sociais, como ocorre, por exemplo, na Fazenda da Esperança, em Guaratinguetá, interior de São Paulo. Essa fazenda acolhe dependentes de drogas, álcool e outros tipos de vício. Através do trabalho, os jovens conquistam sua vida de volta e a confiança da família e da sociedade. Ao trabalhar com a madeira plástica, eles também aprendem a importância de cuidar do meio ambiente. Outros centros de reabilitação deveriam seguir esse modelo.

A vantagem mais importante da madeira plástica é a preservação ambiental. Pelo fato de provir de material reciclado, ela é reciclável, portanto não apresenta desperdício. Todo material que sobra quando se está construindo um objeto volta para o reprocessamento, virando novamente madeira plástica.

Além de reduzir o acúmulo de lixo plástico, evita o desmatamento. A derrubada das matas e florestas no Brasil começou desde a vinda dos portugueses em 1500, quando a Mata Atlântica foi severamente explorada para a extração do pau-brasil. Mais tarde, a Floresta Amazônica começou a sofrer as conseqüências da exploração ilegal. Atualmente, o problema do desmatamento persiste por diferentes motivos: extração da madeira, expansão agrícola e o crescimento das cidades são os principais.

As matas e as florestas são de extrema importância para o equilíbrio ecológico do planeta, especialmente para o bom funcionamento climático. Nesse âmbito, a madeira plástica é uma boa alternativa para substituir a madeira, reduzindo sua exploração.

## **8. Pontos negativos**

Apesar de ao se reciclar o plástico se economizar energia e matéria-prima proveniente do petróleo, que é uma fonte não renovável, a coleta seletiva requer investimento. O custo médio dessa coleta representa aproximadamente dez vezes o preço da coleta convencional. Um dos motivos para isso acontecer é porque o caminhão seletivo não pode compactar o lixo da mesma forma, pois tem que ter compartimentos separados para cada tipo de material. Portanto cabe menos lixo.

Entretanto o governo deve ter em mente que a coleta seletiva e a reciclagem são um investimento em qualidade de vida, em responsabilidade ambiental e na sustentabilidade futura. Deve-se trabalhar inicialmente com versões simplificadas de coleta seletiva e adotar uma abordagem do problema de forma gradual. A separação domiciliar, a catação e a compra de lixo em comunidades carentes ajudam na criação de uma cultura de reciclagem. Por isso é essencial que o governo faça campanhas em escolas, bairros e locais de trabalho mostrando a importância de se separar o lixo.

Outro ponto desfavorável é o preço da madeira plástica no mercado: equivale ao da madeira nobre. Isso acontece porque a produção ainda é pequena, por falta de conhecimento das pessoas sobre o material e, principalmente, por falta de lixo plástico para reciclar. Aumentar a coleta seletiva é crucial. Incentivos fiscais podem ser obtidos por projetos de lei, como a redução do imposto de renda das empresas dedicadas à reciclagem, reduzindo o preço dos produtos reciclados, estimulando sua aquisição por parte dos consumidores.

A reciclagem dos resíduos plásticos gera, na maioria das vezes, impactos positivos, contudo também ocasiona problemas que devem ser minimizados, como gastos de água e de energia, bem como geração de resíduos durante a lavagem.

Em relação aos gastos de água, sugere-se um tratamento local da água utilizada na lavagem dos plásticos com filtros de areia. Uma solução barata para as pequenas empresas. Essa água poderá ser reutilizada.

Quanto ao consumo de energia, os equipamentos podem ser dimensionados para gastar o mínimo possível, o que ocorre na maioria das empresas. É a chamada reengenharia dos

equipamentos. Ou então se pode utilizar fontes de energia mais limpas, como a solar e a eólica.

Já os resíduos sólidos, provenientes da lavagem, podem ser transformados em adubo. Este processo é simples e barato.

## 9. Conclusão

Por ser um assunto relativamente novo e pouco conhecido, houve dificuldades em se obter conteúdo sobre a madeira plástica através de pesquisa bibliográfica. Por isso a visita ao IMA/UFRJ foi de extrema importância. A doutoranda Luciana Portal cedeu parte de seu tempo para uma entrevista, no qual ela mostrou, inclusive, o laboratório onde se processa a madeira plástica. Por fim, a Professora Eloisa Mano, pioneira no estudo, contou a história de como desenvolveu esse material.

Após a elaboração do trabalho, confirmou-se que a maior parte das hipóteses eram verdadeiras:

- O lixo plástico é de fato um material reaproveitável podendo ser reciclado;
- O reaproveitamento do lixo plástico pode substituir a utilização de outras matérias-primas, como, por exemplo, a madeira natural;
- O lixo plástico causa um grande impacto ambiental quando não é reutilizado. Se ficar em aterros sanitários ajuda a poluir o solo, o ar e a água, se for queimado libera gases tóxicos e quando jogado em ruas, bueiros e encostas traz problemas de enchente e deslizamento;
- Para ser reciclado é necessário um processo específico, tanto na reciclagem química quanto na mecânica;
- De fato sendo a madeira plástica feita de material reciclado, ela é reciclável;
- A madeira plástica pode substituir a madeira em locais úmidos e sujeitos a maresia, uma vez que é constituída principalmente de material plástico que é resistente à umidade.

Contudo duas hipóteses foram refutadas:

- Apesar da dificuldade de decomposição do lixo plástico, ele não é constituído de materiais nocivos ao meio ambiente;
- A madeira plástica é mais barata que a madeira convencional.

A primeira não é verdadeira pois se sabe que quando queimado o plástico libera substâncias tóxicas. Além disso, seu acúmulo contribui para a poluição do meio ambiente. Já a segunda sentença é falsa porque o preço da madeira plástica ainda equivale ao da madeira nobre, uma vez que sua produção é pequena.

Esse trabalho mostrou a importância da reciclagem visando conscientizar tanto a comunidade científica, que deve desenvolver formas de se reaproveitar materiais, quanto os órgãos governamentais, que devem fazer campanhas divulgando as consequências do mal direcionamento do lixo, exaltando as vantagens de se reciclar.

A coleta, a reciclagem e a mobilização dos cidadãos em torno do problema do lixo são questões eminentemente culturais. Visando a melhoria da qualidade de vida atual e para que haja condições ambientais favoráveis à vida das futuras gerações, faz-se necessário o desenvolvimento de uma consciência ambientalista.

Hoje em dia, o plástico é o material em maior quantidade nos lixos urbanos, sendo, assim, de extrema importância sua reciclagem. A madeira plástica surgiu como um dos processos de reutilização desse polímero, que pode ser feita em larga escala. Sua tendência é se propagar por todo o mundo, constituindo uma nova e promissora solução para esse problema ambiental.

O plástico foi o material do século XX, já a madeira plástica será o material do século XXI.

## Referências

**AJUDA BRASIL.** *Reciclagem.* Disponível em: <<http://www.ajudabrasil.org/6.567.html>> Acessado em 26 de agosto de 2007

**AMBIENTEBRASIL®.** *Estatísticas de Reciclagem.* Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./residuos/index.php3&conteudo=./residuos/estatisticas.html>> Acessado em 20 de outubro de 2007

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE.** *Madeira-plástica é o mais recente produto desenvolvido pelo Ibama.* Disponível em: <[http://www.radiobras.gov.br/ct/2000/materia\\_100300\\_1.htm](http://www.radiobras.gov.br/ct/2000/materia_100300_1.htm)> Acessado em 21 de outubro de 2007

**CLASSIFICAÇÃO DOS PLÁSTICOS.** Disponível em: <<http://www.reciclaveis.com.br/mercado/clasplas.htm>> Acessado em 20 de outubro de 2007

**COMPET.** *Centro de Informação promove atividades e desenvolve projetos ligados à reciclagem.* Disponível em: <[http://www.conpet.gov.br/noticias/noticia.php?id\\_noticia=1155&segmento=estudantes](http://www.conpet.gov.br/noticias/noticia.php?id_noticia=1155&segmento=estudantes)> Acessado em 21 de outubro de 2007

**CONSTRUÇÃO E PLANEJAMENTO.** *Madeira plástica texturizada e pigmentada.* Disponível em: <[http://ecocasa.com.br/materiais\\_cogumelo.html](http://ecocasa.com.br/materiais_cogumelo.html)> Acessado em 21 de outubro de 2007

**CORREA, MARCOS SÁ.** *Madeira plástica tem que ser de lei.* Mar. 2004. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/curiosidades2.asp?id=1406>> Acessado em 26 de agosto de 2007

**EMPRESA COGUMELO.** Disponível em: <<http://www.cogumelo.com.br/home.aspx>> Acessado em 21 de outubro de 2007

**ENGEPLAS.** *O que é Policog?* Disponível em: <<http://www.engeplas.com.br/UserFiles/File/4zb7c4.htm>> Acessado em 26 de agosto de 2007

**EQUIPE QUICKPLAST.** *História do plástico. O surgimento.* 26, Jul. 2006. Disponível em: <[http://www.pecasplasticas.com/artigos\\_newsletter\\_historia\\_do\\_plastico\\_surgimento.asp](http://www.pecasplasticas.com/artigos_newsletter_historia_do_plastico_surgimento.asp)> Acessado em 26 de agosto de 2007

**GLOBO VÍDEO.** *Madeira plástica.* Disponível em: <<http://video.globo.com/Videos/Player/Noticias/0,,GIM696044-7823-MADEIRA+PLASTICA,00.html>> Acessado em 27 de setembro de 2007

**HISTÓRIA DO PLÁSTICO.** Disponível em: <[http://www.achetudoeregiao.com.br/lixo\\_recicle/plastico\\_sua\\_historia.htm](http://www.achetudoeregiao.com.br/lixo_recicle/plastico_sua_historia.htm)> Acessado em 26 de agosto de 2007

**HISTÓRIA DO PLÁSTICO.** Disponível em: <[http://www.innova.ind.br/site2004/historia\\_do\\_plastico.asp](http://www.innova.ind.br/site2004/historia_do_plastico.asp)>  
Acessado em 26 de agosto de 2007

**IBGE.** *Indicadores demográficos. Taxa de crescimento da população.* Disponível em:  
<<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2003/a03uf.htm>> Acessado em 15 de outubro de 2007

**IBGE.** *Pesquisa nacional de saneamento básico.* Disponível em:  
<[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb/lixo\\_coletado/lixo\\_coletado110.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado110.shtm)>  
> Acessado em 15 de outubro de 2007

**IMBELLONI, RODRIGO.** *O mundo do lixo plástico.* Abr. 2007. Disponível em:  
<<http://www.resol.com.br/curiosidades2.asp?id=2269>> Acessado em 26 de agosto de 2007

**LIXO.** Disponível em: <<http://paginas.terra.com.br/lazer/staruck/lixo.htm>> Acessado em 20 de outubro de 2007

**MARTINS, AGNES F.; SUAREZ, JOÃO CARLOS M. & MANO, ELOISA B.** *Produtos poliolefinicos reciclados com desempenho superior aos materiais virgens correspondentes.* Disponível em:  
<<http://www.scielo.br/pdf/po/v9n4/6177.pdf>> Acessado em 27 de setembro de 2007

**MILLER, MARIANA.** *A reciclagem do Plástico.* Disponível em:  
<<http://www.unicamp.br/fea/ortega/temas530/mariana.htm>> Acessado em 26 de agosto de 2007

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA.** *Plástico transformado em madeira para móvel.* 20, Set. 2007. Disponível em: <<http://agenciact.mct.gov.br/index.php/content/view/45796.html>> Acessado em 04 de outubro de 2007

**O LIXO.** Disponível em: <<http://www.natureba.com.br/lixo.htm>> Acessado em 15 de outubro de 2007

**POLICOG.** Disponível em: <<http://www.cogumelo.com.br/policog/decks.html#>> Acessado em 26 de agosto de 2007

**POLUIÇÃO.** Disponível em: <<http://www.plastico.com.br/revista/pm308/poluicao.htm>> Acessado em 20 de outubro de 2007

**QUAL O PROBLEMA DO LIXO.** Disponível em: <<http://www.institutogea.org.br/2a.htm>> Acessado em 15 de outubro de 2007

**SANTOS, FERNANDA A.; CANTO, LEONARDO B.; PACHECO, ÉLEN B. A. V.; VISCONTE, LEILA L. Y. & MANO, ELOISA B.** *Processamento de Madeira Plástica.* Disponível em:  
<<http://www.jorplast.com.br/jpfev07/pag06.html>> Acessado em 21 de outubro de 2007

**SENAC.** *Conhecer to lixo produzimos.* Disponível em:  
<[http://www1.sp.senac.br/hotsites/cea/senac\\_alerta/cart5\\_i.htm](http://www1.sp.senac.br/hotsites/cea/senac_alerta/cart5_i.htm)> Acessado em 21 de outubro de 2007

**SIELO.** *Eloisa Mano e seus oitenta anos.* Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-14282004000400003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-14282004000400003&script=sci_arttext)> Acessado em 04 de outubro de 2007

**SIRKIS, ALFREDO.** *Ecologia Urbana e Poder Local.* Rio de Janeiro: Fundação Movimento ONDAZUL, 1999.

**THE INSTITUTE OF SCIENCE IN SOCIETY.** *Redemption from the plastics wasteland.* Disponível em:  
<<http://www.i-sis.org.uk/RFTPW.php>> Acessado em 21 de outubro de 2007