

# 1

## Introdução

Outrora, na época feudal, a economia era basicamente rural e o comércio incipiente. Nesse período, os materiais usados dependiam da disponibilidade local e da facilidade de adaptação para o fim previsto.

Com o tempo, a agricultura foi se aprimorando e os instrumentos metálicos, força animal e hidráulica começaram a ser usados. Essas novas técnicas, aliadas ao crescimento demográfico, geraram um esvaziamento do campo, o que, somado a outros fatores, provocou a crise do feudalismo e o florescimento comercial e urbano.

A partir da segunda metade do século XVIII, aconteceu a revolução industrial, onde ocorreu uma notável evolução tecnológica, que marcou a transição entre um sistema de produção agrário e artesanal para outro, mecanizado. Com a industrialização dos produtos e a concentração das populações em grandes centros urbanos, as ferramentas destinadas a trabalhos manuais foram substituídas pelas máquinas e os materiais tradicionais deram gradualmente lugar aos industrializados.

Os materiais industrializados consomem muita energia para serem processados e geram uma enorme quantidade de resíduos e gases nocivos para o homem, direta e indiretamente. Além disso, por requererem um processo centralizado nos centros urbanos, causam grandes fluxos migratórios, gerando problemas habitacionais e de desemprego nas metrópoles.

Nos últimos anos, com o aumento da população, do consumo descomedido e da poluição, o planeta vem seguindo uma trajetória que, em apenas algumas décadas, poderá nos levar, no pior dos cenários, ao aumento da escassez de alimentos, de recursos hídricos e de petróleo.

No entanto, a sociedade está começando a se conscientizar que os recursos do planeta são finitos e que é necessária uma mudança de atitude, tanto dos cidadãos

comuns como das grandes empresas e do governo, para que as próximas gerações possam continuar vivendo em harmonia, em um planeta pleno em recursos naturais.

Hoje, os materiais ecológicos atendem algumas premissas fundamentais para o futuro da humanidade, tais como: minimização do consumo de energia, conservação dos recursos naturais, redução da poluição e manutenção de um ambiente saudável.

O Brasil, no atual panorama de derrocada climática, tem grande potencial devido a seu ecossistema vigoroso e uma área cultivável colossal, cuja capacidade pode e deve ser melhor aproveitada. Utilizando isso como vantagem natural, o país pode fazer uso de sua biomassa e assim promover uma permutação paulatina dos derivados de petróleo para os materiais lignocelulósicos na geração de energia, na construção civil e em outros ramos industriais. A grande vantagem da biomassa é que ela pode se renovar em intervalos relativamente curtos de tempo.

Devido a esse panorama preocupante, há atualmente uma grande mobilização em vários setores da comunidade. Há a percepção de que o modelo de sociedade na qual estamos inseridos é altamente destrutivo, pois, com a velocidade de crescimento da população, no atual ritmo de consumo, em poucas décadas precisaremos de outro planeta de onde extirpar recursos naturais, ou de muitos miseráveis para proporcionar o consumo da elite.

Portanto, o uso de materiais “ecologicamente corretos” pode atenuar os efeitos do consumo desenfreado, substituindo diversos materiais sintéticos. Isso fará com que as fibras vegetais voltem a ser uma opção viável, com aplicações, por exemplo, na indústria automotiva (Leão et al., 1998), nas embalagens, na construção civil (Savastano et al., 2000) e em diversos outros segmentos.

O emprego de fibras naturais apresenta, de fato, grandes vantagens. Essas fibras têm baixa densidade, baixo custo, provêm de fontes renováveis, estão amplamente distribuídas, são disponíveis, moldáveis, não-abrasivas, porosas, viscoelásticas, biodegradáveis, combustíveis (Rowell et al., 2000) e neutras em relação à emissão de CO<sub>2</sub>, quando comparadas às fibras sintéticas (Pinto et al., 2006).

Neste universo, a pupunha (*Bactris gasipaes*) apresenta algumas vantagens particulares como, por exemplo, o fato de ser um resíduo da agroindústria sustentável do palmito. Atualmente, o palmito é extraído de palmeiras nativas como o Açaí (*Euterpe oleraceae*) e a Jussara (*Euterpe edulis*), que são exploradas de forma extrativista e predatória. Por isso, apresentam restrições legais a seu consumo e sofrem risco de extinção, por ter de se cortar a palmeira ao se extrair o palmito. Já a pupunha, que é possivelmente um híbrido espontâneo entre duas espécies selvagens da região amazônica (Lorenzi, 2000), vem sendo plantada desde os anos 90, como uma solução viável da produção de palmito. O cultivo da pupunha tem um grande potencial econômico, podendo produzir 300g de palmito por planta/ano, devido à precocidade no primeiro corte, que acontece a partir dos 15 meses após plantio, em contrapartida com o palmito do açaí e da jussara, que levam mais de 7 anos para crescer até o tamanho de corte. Além disso, para a pupunha, há o perfilhamento da planta mãe, que chega a mais de 15 perfilhos, o que permite repetir os cortes nos anos subsequentes, sem necessidade de replantio da área. A Figura 1 mostra uma plantação de palmito de pupunha e um estipe abatido após a coleta do palmito.



Figura 1 – a,b) Plantação manejada de pupunha; c) Estipe abatido.

Porém, dentre todas as representantes da família das palmáceas, seja pela sua distribuição, seja do ponto de vista econômico, a mais importante é a palmeira *Cocos nucifera* (coqueiro), Figura 2. O coqueiro tem uma infinidade de usos. Obtêm-se alimento, bebida fermentada e não fermentada, álcool, vinagre, material para cobertura, para calafetagem, para fabrico de utensílios domésticos, rafia, fibras, material combustível e óleo para alimentação (Medina, 1959) além de permitir a produção de biodiesel, a partir de óleo de coco bruto (Araújo et al., 2009).



Figura 2 – O coqueiro e diversos produtos que podem ser obtidos a partir dele.

A fibra do coco é obtida da fruta, sendo extraída da parte mais externa, o exocarpo, e também do endocarpo, conforme mostrado na Figura 3.

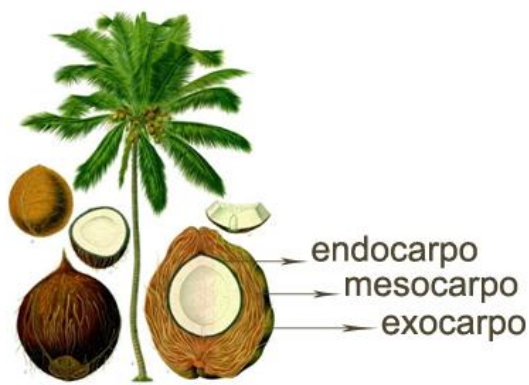


Figura 3 – Estrutura da fruta do Coco.(Persson, 1984)

Essas fibras são usadas para fabricação de cordas, esteiras, capachos, mantas anti-ruído, vasos e também como mantas geotexteis, utilizadas na contenção de dunas, encostas, na recuperação de áreas degradadas e na proteção de margens de cursos de rio. Na linha automotiva, são usadas na fabricação de peças não estruturais da Mercedes Benz, como, por exemplo, nos assentos e para-sóis, entre outras (Schuh et al., 1996).

Os produtos feitos a partir da fibra de coco ainda têm a vantagem de conterem tanino, que é um fungicida e antibacteriano natural, inibindo a formação e desenvolvimento de fungos e bactérias nas fibras. Além disso, o tanino do coco pode ser usado como uma alternativa para tratamento de águas de abastecimento e esgoto, com o objetivo de reduzir o nível de doenças provocadas por metais e doenças infecto-contagiosas (Silva, 1999).

Por todas essas razões, o coqueiro é cultivado em aproximadamente 11,6 milhões de hectares em 86 países (Siqueira et al., 2002). No entanto, apesar de ter uma vida útil longa em relação à produção do fruto, que é ainda o principal motivo da sua plantação no Brasil, (figura 4) chega um momento em que o coqueiro para de produzir e precisa ser cortado, para dar lugar a um novo produtor de coco. Torna-se, então, um problema para os produtores, que chegam a pagar para ter um coqueiro obsoleto removido de sua plantação. Esta já é uma forte motivação para se caracterizar e aproveitar a madeira do coqueiro.



Figura 4 Plantação de coco no nordeste brasileiro.

No texto acima listamos muitas possíveis aplicações e algumas das vantagens de duas palmáceas, que demonstram o potencial desses materiais lignocelulósicos. Porém, vale ressaltar que esses materiais tendem a apresentar desvios padrão mais altos que os materiais sintéticos, pelo fato de sua fabricação não ser padronizada. Ou seja, existem muitas variáveis no processo natural, que não se encontram no processo de produção de um material sintético, como, por exemplo, o tipo de solo, o volume de chuva, a temperatura, a idade da planta e a incidência solar. Todas essas variáveis podem afetar de modo significativo as propriedades de um material lignocelulósico.

Outro aspecto a ser considerado é que os materiais naturais, por fazerem parte do ecossistema, estão suscetíveis a ataque de fungos e insetos, o que pode ser neutralizado com o uso de produtos químicos, que também podem ser usados para inibir a absorção de água.

A pesquisa com a pupunha e o coqueiro, como elemento para pisos, decks, vigas, caibros e terças para telhado, ou em móveis, tem o intuito de promover uma substituição gradual dos materiais atualmente empregados, pois algumas madeiras utilizadas para a fabricação destes itens encontram-se em escassez. Entretanto, para o uso desses materiais em grande escala, como materiais de engenharia viáveis economicamente e com possibilidade de industrialização, faz-se necessário um estudo científico sistemático de suas propriedades e características.

## 1.1

### Objetivo

Este trabalho tem como objetivo avaliar as potencialidades das palmeiras citadas, por meio de ensaios físicos-mecânicos e comparar os resultados em relação a madeiras tradicionais e em relação a elas mesmas.

Para alcançar esse objetivo geral os seguintes objetivos específicos foram propostos:

#### 1.1.1 Caracterização mecânica da madeira da pupunha e do coqueiro.

Para alcançar este objetivo foram realizadas as seguintes análises:

##### 1.1.1.1 Caracterização mecânica da madeira da pupunha

- determinação das propriedades mecânicas em flexão em três pontos;
- determinação da resistência ao cisalhamento na linha de colagem;
- avaliação da resistência à abrasão;
- determinação do efeito do envelhecimento por absorção de água e por exposição a raios UV e umidade.

- determinação da resistência à compressão.
- determinação do teor de umidade e da densidade.

#### **1.1.1.2 Caracterização mecânica da madeira do coqueiro**

- determinação das propriedades mecânicas em flexão em três pontos;
- avaliação da resistência à abrasão;
- determinação da resistência ao cisalhamento na linha de colagem.

Uma análise estatística dessas propriedades mecânicas foi realizada e é também apresentada neste estudo.

#### **1.1.2 Caracterização térmica da madeira da pupunha.**

Para alcançar este objetivo as seguintes técnicas foram usadas: termogravimetria (TGA) e termogravimetria derivativa (DTGA).

#### **1.1.3 Caracterização microestrutural da madeira da pupunha e do coqueiro**

Foram empregadas técnicas de microscopia óptica digital e microscopia eletrônica de varredura para caracterizar os aspectos microestruturais relevantes de ambas.

É preciso destacar, que embora não sejam objeto de estudo nessa dissertação, restam a ser estudados os processos de plantação, tratamento e pós-tratamento das palmeiras para que o seu uso seja mais difundido. A partir de então será possível estabelecer critérios confiáveis de emprego de processos industriais, viabilizando economicamente o uso dessas estipes em grande escala.