



**Universidade Estadual de Campinas  
Instituto de Economia**

**ESTRATÉGIAS DE UMA AGENDA PARA A CADEIA  
AGROINDUSTRIAL DO COCO:**

*TRANSFORMANDO A AMEAÇA DOS RESÍDUOS EM OPORTUNIDADES ECO-EFICIENTES*

CAMPINAS, ABRIL DE 2003

***Elói Martins Senhoras***

Endereço para Correspondência:

Rua José Augusto Silva, 719 – Bloco 4D. Jardim Santa Cândida. 13087-570 Campinas, SP, Brasil.

[eloi@eco.unicamp.br](mailto:eloi@eco.unicamp.br) ☎ (19) 3296-4781

# **ESTRATÉGIAS DE UMA AGENDA PARA A CADEIA AGROINDUSTRIAL DO COCO**

*TRANSFORMANDO A AMEAÇA DOS RESÍDUOS EM OPORTUNIDADES ECO-EFICIENTES*

**ELÓI MARTINS SENHORAS**

**FEVEREIRO DE 2003**

---

---

**ESTRATÉGIAS DE UMA AGENDA PARA A CADEIA  
AGROINDUSTRIAL DO COCO:  
*TRANSFORMANDO A AMEAÇA DOS RESÍDUOS EM OPORTUNIDADES ECO-EFICIENTES***

**RESUMO**

Nos últimos anos, especial atenção vem sendo dada para minimização ou reaproveitamento de resíduos sólidos gerados nos diferentes processos industriais. Os resíduos provenientes da indústria e comércio de alimentos envolvem quantidades apreciáveis de casca, caroço e outros elementos. Esses materiais, além de fonte de matéria orgânica, servem como fonte de proteínas, enzimas e óleos essenciais, passíveis de recuperação e aproveitamento.

O aumento crescente no consumo do coco verde e maduro e a vocação natural para a industrialização de sua água vêm aumentando a geração do rejeito, que corresponde a cerca de 85% do peso do fruto.

Dessa forma, o presente trabalho valida a hipótese do aproveitamento do resíduo do coco através de uma cadeia agroindustrial para a geração de novos produtos, de maneira a criar mecanismos de reciclagem e uma alternativa a mais de lucro para os sítios de produção.

Com essa discussão são fornecidos os subsídios para a utilização de toda a potencialidade de geração e uso dos subprodutos do coco, que se revela como uma genuína política pública eco-eficiente e sócio-ambientalmente responsável do setor privado, potencial de geração de oportunidades de trabalho e renda e por conseguinte contribuindo para o desenvolvimento econômico local.

**Palavras Chaves:** *aproveitamento de resíduos, cadeia agroindustrial do coco, coco, reciclagem.*

---

---

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>02</b>
<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>04</b>
<b>CAPÍTULO 2 - EMPRESA, MEIO AMBIENTE &amp; APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS.....</b>	<b>05</b>
2.1 - INCENTIVOS PARA O APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DO COCO .....	07
<b>CAPÍTULO 3 - COCO: O FRUTO DAS OPORTUNIDADES.....</b>	<b>11</b>
3.1 - CARACTERÍSTICAS DO COQUEIRO.....	13
3.1.1 - <i>SOLO E CLIMA</i> .....	14
3.1.2 - <i>CARACTERÍSTICAS DA FIBRA DO COCO</i> .....	14
3.2 - VANTAGENS NA UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO.....	14
<b>CAPÍTULO 4 - ALTERNATIVAS DE APROVEITAMENTO: DO COCO NADA SE PERDE, TUDO SE DESFRUTA.....</b>	<b>17</b>
4.1 - UTILIZAÇÃO DO COCO VERDE NA PRODUÇÃO DE COIRO.....	17
4.1.1 - <i>UTILIZAÇÃO DO COCO VERDE NA PRODUÇÃO DE MANTAS E TELAS PARA PROTEÇÃO DO SOLO</i> .....	17
4.2 - UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO NA BIOTECNOLOGIA E AGRICULTURA.....	20
4.3 - UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO NA PRODUÇÃO DE PAPEL.....	22
4.4 - UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO NA ENGENHARIA DE ALIMENTOS & ZOOTECNIA.....	24
4.4.1 - <i>UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO NO ENRIQUECIMENTO DE ALIMENTOS PARA A ALIMENTAÇÃO HUMANA</i> .....	24
4.4.2 - <i>UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO VERDE EM COMPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR ANIMAL</i> .....	26
4.5 - UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO NA ENGENHARIA CIVIL E DE MATERIAIS.....	26
4.5.1 - <i>UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO EM MATRIZES POLIMÉTRICAS</i> .....	27
4.5.1.1 - Utilização como isolante térmico e acústico.....	30
4.5.1.2 - Utilização da Fibra de Coco na Construção Civil.....	31
<b>CAPÍTULO 5 - À GUISA DE ÚLTIMAS CONSIDERAÇÕES.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>35</b>

---

---

# ESTRATÉGIAS DE UMA AGENDA PARA A CADEIA AGROINDUSTRIAL DO COCO: *TRANSFORMANDO A AMEAÇA DOS RESÍDUOS EM OPORTUNIDADES ECO-EFICIENTES*

*“Na hora das incertezas e das derrotas, que as nossas utopias não sejam um refúgio, mas a alavanca para ousar palmilhar o chão do amanhã”*

**Jean Pierre Leroy**

## **1 - INTRODUÇÃO**

O aprofundamento na utilização dos recursos produtivos, potencialmente aproveitáveis, mas que no momento são tratados como resíduos numa nítida indicação de desperdício, merece mais que uma simples reflexão passageira, pois no setor agroindustrial não há o reconhecimento pela sociedade como sendo um setor que polui o meio ambiente.

Assim, é cada vez mais necessário falar-se de meio ambiente e, portanto, em novas formas de atuação no que se refere aos aspectos econômicos e empresariais por meio de propostas do aproveitamento dos resíduos de coco que resultem em inúmeros novos produtos.

Os países do Hemisfério Norte, preocupados com a crescente produção de lixos não recicláveis e não biodegradáveis, vem adotando uma política de taxa sobre produtos que gerem resíduos de difícil degradação, promovendo incentivo aos produtos de origens renováveis, biodegradáveis e recicláveis. No caso Brasileiro, o governo federal lançou um programa para incentivar a reciclagem de resíduos, reduzindo a carga tributária dos reciclados, criando linhas de crédito específicas e fomentando cooperativas de catadores de lixo.

Perante estes fatos, este *paper* visa oferecer a esse mercado uma alternativa para o aproveitamento de resíduos do coco, transformando-os em novos produtos.

Acrescente-se a isso, nada mais consistente que percorrer esse processo com base na metamorfose de conceitos, fazendo com que os denominados resíduos do coco, atualmente considerados lixo, desperdício e ameaça ambiental, sejam transformados em matérias-primas de processos produtivos de mercadorias sofisticadas, ou seja, em oportunidades de geração de riqueza e de postos de trabalho ao longo de uma cadeia agroindustrial composta por:

---

- 
- a) Produtor;
  - b) Indústria de Processamento;
  - c) Indústria de Resíduo, e finalmente;
  - d) Consumidor.

## **2 - EMPRESA, MEIO AMBIENTE & APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS**

Até meados da década de 80, o discurso ambiental estava em limitar as soluções dos problemas ambientais à preservação da natureza, sendo percebidos apenas aspectos físicos e naturais do meio ambiente, com a fauna e a flora. Os administradores neste contexto precisavam apenas de disponibilizar parte da receita para investir em equipamentos que controlassem os resíduos, no fim do processo produtivo. Não se via a necessidade de um maior conhecimento sobre a questão, já que a solução poderia muito bem ficar sob responsabilidade dos técnicos, que em sua maioria eram engenheiros químicos, sanitaristas, entre outros (Maimon, 1996; Layrargues, 1998).

Posteriormente, nos discursos predominantes, tanto em palestras de consultores, em revistas especializadas, bem como no meio acadêmico, passaram a ter conteúdo central a discussão sobre os ganhos econômicos advindos da implantação de Sistemas de Gestão Ambiental<sup>1</sup>, pois com o desenrolar do entendimento sobre os fatores ligados à degradação do meio ambiente, particularmente as organizações privadas foram vendo seu papel sócio-econômico colocado em debate.

Com o desenvolvimento das tecnologias limpas, o adequado respeito ao meio ambiente deixou de ser associado ao risco empresarial e o custo econômico extra passou a ser interpretado como oportunidade de mercado e lucro. Os “eco-produtos” são um mercado promissor, pois a modificação do conceito de qualidade de vida e do produto, que agora deve ser ecologicamente viável, tem influenciado as novas preferências dos consumidores por “produtos verdes”.

Vinculadas ao conceito de ‘desenvolvimento sustentável’ e à idéia de um mercado verde, as empresas dos anos 90 começam rapidamente a recuperar o tempo perdido, abandonando de forma gradual as atitudes negativas em relação às questões ambientais (Leis & D’Amato, 1995: 81).

---

<sup>1</sup> O ciclo de atuação da gestão ambiental deve cobrir desde a fase de concepção do projeto até a eliminação efetiva dos resíduos gerados pelo empreendimento ao longo de toda a vida útil (Valle, 1995).

---

---

Diante disso, o aprofundamento das mudanças estruturais pelo desenvolvimento da cadeia agroindustrial do coco passa pela intensificação da utilização dos recursos produtivos, de modo que a fronteira disponível para esse incremento situa-se dentro da própria estrutura produtiva já implementada, aprimorando processos e, principalmente, transformando em oportunidades as ameaças, como é o caso representado pelos resíduos agroindustriais.

Esses resíduos, enquanto matérias-primas não utilizadas, apresentam custos de desova importantes para a sociedade. Aproveitá-los é condição inexorável do avanço da cadeia agroindustrial do coco, gerando oportunidades de trabalho e de renda, ou seja, ampliam-se com isso as bases sociais da produção e riqueza.

Há que se destacar o sentido de complementaridade do aprofundamento do desenvolvimento da cadeia agroindustrial do coco representado pela utilização econômica dos resíduos, reciclando-os para o uso produtivo.

O próprio sentido da 1ª Revolução Industrial, uma verdadeira revolução agroindustrial, mostra bem esse aspecto pela revelação dos impactos sobre a vida humana do uso generalizado dos têxteis com tecidos de algodão barato e lavável, associado a um subproduto importante representado pela disseminação do sabão feito de óleos vegetais. O desenvolvimento ao limite das potencialidades de transformação para uso produtivo dos vários produtos derivados do algodão em caroço, representados pela pluma que seria fiada para se fabricar tecidos, pelo línter usado em fios especiais, pelo caroço que passou a ser esmagado para produção de farelo para arraçoamento animal e óleo vegetal para uso culinário ou fabricação de produtos de higiene, transformou o algodão em caroço numa matéria-prima bruta capaz de mover uma imensa gama de fábricas, a partir de seus vários subprodutos. Denominar os demais subprodutos de resíduos da produção de fibra significa ignorar as importâncias específicas e seus impactos sobre a vida humana<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Notável confirmação do fato acima explicitado está na análise de um dos maiores pensadores da inovação tecnológica, David Landes, para quem a prevenção e a higiene foram mais relevantes que os remédios na melhoria da saúde humana.

Para Landes, “o principal produto da nova tecnologia que conhecemos como a Revolução Industrial foi o algodão barato e lavável; e, paralelamente, a produção em massa de sabão feito de óleos vegetais. Pela primeira vez, o homem comum podia se dar ao luxo de adquirir roupa de baixo, outrora conhecida como roupa branca porque era feita de linho, o tecido lavável que as pessoas abastadas usavam junto à pele. O indivíduo podia lavar-se com sabão, e até tomar banho, embora o ato de banhar-se em excesso fosse visto como um sinal de sujeira. Por que as pessoas limpas tinham de lavar-se com tanta frequência? Não importa. A higiene pessoal mudou drasticamente, de modo que a gente comum do final do século XIX e começo do século XX em geral vivia mais asseada que os reis e rainhas de um século antes” (Landes, 1998).

---

---

Ao aprofundar o processo de uso do coco e maduro, ao mesmo tempo em que se reduzem os impactos perversos sobre o meio ambiente e as pressões sobre outros recursos naturais, amplia-se a sustentabilidade agro-sócio-econômica, gerando oportunidades de trabalho, de incremento da renda e de alargamento da base de consumo.

Um exemplo nacional importante pode ser dado citando-se a cadeia de produção sucroalcooleira paulista. Com a expansão canavieira para dar conta da produção de álcool combustível com a implementação do Programa Nacional do Álcool (Proalcool) da metade dos anos 70 em diante, a grande incógnita era o destino do vinhoto e do bagaço de cana. O vinhoto transformou-se em fertilizante que permite o retorno à terra de nutrientes fundamentais, enquanto que o bagaço se converteu num subproduto de várias destinações como volumoso para ração animal ou como combustível na geração de energia. A levedura de fundo de dorna e a ponta de cana são elementos complementares na alimentação de bovídeos em confinamento. Dessa maneira, desenvolveu-se uma série de alternativas que conferem grande valor econômico a esses sub-produtos<sup>3</sup>.

Em outro agronegócio paulista, o de sucos cítricos, os números da exportação de 1998 mostram o suco de laranja concentrado congelado gerando US\$ 1,3 bilhão e os *pellets* de bagaço US\$ 104 milhões, ou seja, o segundo produto da fruticultura brasileira na geração de divisas, superior a todo complexo nordestino de frutas secas.

Portanto, esses dois casos de sucesso elucidam a importância do aproveitamento de resíduos, e ilustram quais as possibilidades quanto a reciclagem do coco, na transformação em novos produtos.

## **2.1 - INCENTIVOS PARA O APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DO COCO**

O elemento de universalidade do processo de desenvolvimento econômico da cadeia agroindustrial do coco está nas distintas capacidades de transformar as oportunidades de aproveitamento dos resíduos em diversos complexos produtivos, criando e consolidando segmentos de emancipação de tarefas antes restritas.

Nesse processo de reconceituação dos resíduos como o *status* de subprodutos estratégicos de novas “indústrias”, transformando constantemente ameaças ambientais

---

<sup>3</sup> Para maiores detalhes sobre o agronegócio sucroalcooleiro ver Miranda-Stalder & Burnquist (1996).

---



em oportunidades, existem certos incentivos econômicos que se fazem mister; aí o tem o Estado sua importância.

Se o parque industrial de coco seco no Brasil, já implantado a partir da década de 70, na região Nordeste, por iniciativa governamental, prosperou na década de 80, chegando a 15 unidades fabris de pequeno e grande portes, gerando emprego e renda para a região e suprindo todo o mercado nacional com coco ralado, leite de coco e seus derivados, atualmente existem novos nichos da cadeia agroindustrial do coco presentes em outras regiões do País, nas quais o coco verde apresenta um grande potencial de expansão e necessitando forte apoio do Estado, pois como se sabe, as poucas agroindústrias de água-de-coco existentes atualmente no Brasil foram implantadas a partir da década de 90, criando um alto nível de resíduos que até então não tem sido reaproveitados.

Não obstante, na cadeia agroindustrial do coco, existem alguns incentivos tradicionais trazidos pelo Estado brasileiro para a exploração das fibras, que são garantidos pela Lei cinquentenária nº 594, de 24 de Dezembro de 1948, ainda em vigor, como segue abaixo.

---

**Box I - LEI Nº 594, DE 24 DE DEZEMBRO DE 1948**

**Concede favores às fábricas que se instalem para a exploração da fibra de coco, com o aproveitamento da matéria prima nacional.**

---

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, faço saber que o CONGRESSO NACIONAL decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art 1º As empresas legalmente constituídas para a exploração industrial da fibra de coco com o aproveitamento exclusivo da matéria prima nacional poderão ser concedidos os seguintes favores:

I - isenção do imposto de importação e taxas aduaneiras, durante o prazo de 10 (dez) anos, para os:

- a) materiais e maquinismos destinados a construção e instalação de fábrica para a exploração da fibra de coco pelos métodos mais modernos;
  - b) materiais e maquinismos destinados à geração e transmissão de energia hidro-elétrica, quando de aproveitamento possível no funcionamento da fábrica e suas dependências;
-

II - isenção, durante o prazo de 10 (dez) anos, dos impostos federais, exceto o de renda, que incidirem sobre a construção e exploração da fábrica ou sobre os produtos e sub-produtos da indústria fornecida por esta Lei.

Art 2º As empresas, que se dispuserem a gozar dos favores de que trata o artigo anterior, estarão obrigadas a:

I - submeter previamente a exame e aprovação do Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio todos os planos, especificações e orçamentos das instalações e construções projetadas, assim como os de alterações substanciais e novos processos que devam ser dotados no desenvolvimento da fábrica e suas dependências;

II - franquear a fábrica e dependências respectivas aos servidores públicos incumbidos da sua fiscalização e a quem fornecerão todos os esclarecimentos necessários;

III - permitir as visitas de alunos das escolas de engenharia civil e de agronomia, quando acompanhados de professores e não acarretarem perturbações do serviço.

Parágrafo único. Os planos e o mais a que se refere o item I deste artigo, considerar-se-ão aprovados tacitamente, quando não houverem sido dentro dos noventa dias imediatos à sua apresentação.

Art 3º A isenção dos direitos de importação somente será concedida quando os maquinismos e materiais destinados à fábrica não tiverem similares no país, nos termos da legislação vigente.

Art 4º A falta de cumprimento de qualquer das obrigações assumidas pela empresa, no contrato firmado com o governo, será punida com a multa de dois a oito mil cruzeiros, a juízo do Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio.

Art 5º A empresa localizará a sua fábrica em ponto onde houver abundância da matéria prima e se obrigará a construção de casas para os operários, a contar do segundo ano de funcionamento, devendo garantir-lhes condições de higiene e dar-lhes a necessária assistência médica.

Art 6º A empresa estimulará, mediante a distribuição de sementes adequadas, o plantio de variedades de coqueiros cujos frutos se prestem, de preferência, à exploração industrial das fibras.

Art 7º Revogam-se as disposições em contrário.

Rio de Janeiro, 24 de dezembro de 1948; 127º da Independência e 60º da República.

EURICO G. DUTRA.

Corrêa e Castro

Fonte: [www.brasil.gov.br](http://www.brasil.gov.br). Presidência da República, 2003.

Não se pode renegar que é preciso traduzir essas oportunidades em propostas concretas em nível microeconômico e para tal, faz-se necessário refletir sobre as políticas públicas necessárias a incentivar o crescimento responsável ambientalmente e socialmente, em especial com a criação de pequenas empresas especializadas em identificar nichos e oportunidades potenciais dos resíduos de coco.

Ademais, em um mundo globalizado, as parcerias comerciais se fazem cada vez mais necessárias, de forma que a fibra de coco, tratando-se de uma *commodity* internacional e a base de diversos novos eco-produtos pode unir o país com diversos outros países para se realizar bons negócios de comércio e transferência tecnológica.

Assim, fibra de coco, um produto considerado praticamente sem utilidade no Brasil, pode se tornar um importante artigo na parceria comercial entre Índia e Brasil, pois durante visita ao Brasil, em Julho de 2002, o secretário de Estado de Agronegócios da Índia, Ashok Pradhan, iniciou contatos para que futuramente seja concretizado um acordo de transferência da tecnologia indiana na produção de artigos à base dessa matéria-prima.

Os produtos são biodegradáveis e servem para tanto para a confecção de utensílios domésticos quanto para a fabricação de artefatos; para a construção civil há casas de fibra de coco na Índia<sup>4</sup>.

De acordo com o secretário: “A nossa estratégia é, primeiramente, criar um mercado para o consumo desses produtos. Numa segunda fase, poderão ser criadas *joint ventures* de agroindústrias indo-brasileiras para o beneficiamento e manufatura da fibra de coco”, afirmou Pradhan” (Folha Online, 2002).

Como os gargalos tecnológicos são pontos de estrangulamento de natureza técnica na cadeia agroindustrial do coco verde, o que impede o seu desenvolvimento através da utilização de resíduos, a criação de um ambiente de comunicação entre os

---

<sup>4</sup> Atualmente, a Índia é líder mundial na comercialização desses produtos, com 1,02 bilhão de toneladas de fibra produzidas por ano. O país fatura US\$ 70 milhões com exportação. No Brasil, a produção é ainda incipiente, com cerca de 40 milhões de toneladas de fibra produzidas anualmente.

---

agentes envolvidos, para o conhecimento e a identificação de problemas tecnológicos específicos e a motivação desses atores para resolver esses problemas e aproveitar as oportunidades identificadas é função essencial do Estado, através da utilização de uma política agroindustrial para esse segmento, com a integração da iniciativa privada, agências de pesquisas, universidades e até mesmo, parcerias internacionais como no caso indiano.

Uma das iniciativas bem sucedidas de articulação dos elos da cadeia produtiva do coco maduro para a utilização de resíduos é o Programa POEMA<sup>5</sup> - Pobreza e Meio Ambiente na Amazônia, da Universidade Federal do Pará. A cadeia produtiva do coco envolve, na produção, cerca de 5.000 pessoas de 17 comunidades rurais. A extração da fibra se dá em 7 agroindústrias comunitárias no interior do Estado do Pará, que comercializam o produto diretamente no mercado local, para a indústria POEMATEC. A comercialização da linha de jardinagem beneficia as comunidades rurais e é, hoje, um incentivo para o uso de materiais recicláveis. A utilização do látex vem dando um novo impulso para a produção de borracha, servindo como insumo importante para as peças produzidas.

Além de todos os atores envolvidos diretamente no projeto, ele somente pode ser explicado com um caso bem sucedido, devido aos incentivos fiscais ao longo de toda a cadeia do coco assegurados pelo Governo do Pará, concedendo diferimento e redução fiscal nas operações com o produto final e isenção para máquinas e equipamentos. Ao conceder os benefícios, a meta foi incentivar a diversificação da produção e melhorar o padrão de qualidade dos produtos, além de ter garantido mais emprego e renda para a população pobre local.

### **3 - COCO: O FRUTO DAS OPORTUNIDADES**

Não se chegou ainda a um consenso sobre a proveniência do coco, existindo ele em toda a faixa tropical do globo, principalmente no litoral. Há documentos que provam

---

<sup>5</sup> Em 1998, o Programa Poema, em parceria com a Iniciativa de Biocomércio da UNCTAD e um consórcio de atores privados, estabeleceu o Programa Bolsa Amazônica. Esse programa apóia agroindústrias sustentáveis de base comunitária na Amazônia. Especificamente, a Bolsa Amazônia criou uma rede eficiente entre esses pequenos produtores e empresas locais, nacionais e internacionais. Todos os membros da Bolsa Amazônica comprometem-se à responsabilidade ambiental e social no tocante ao uso sustentável do meio ambiente.

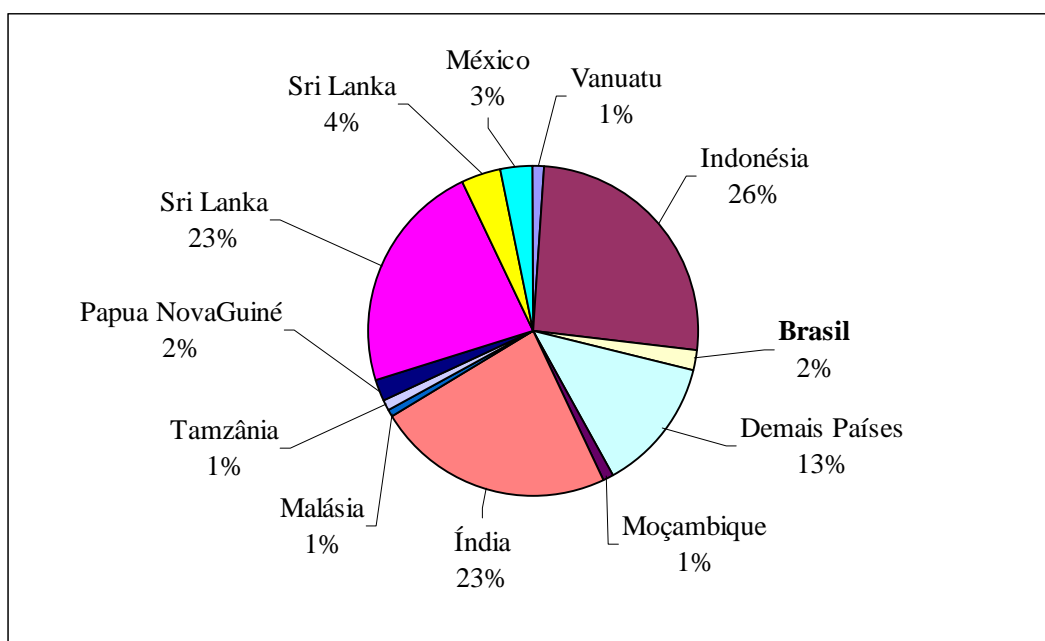
---

a sua existência na costa Asiática há 4000 anos. Quando os espanhóis invadiram a América em 1526, o coqueiro já se encontrava na costa do Pacífico.

Alguns botânicos crêem, no entanto, que o coqueiro seja natural do continente Americano e daí fora espalhado para as outras partes do mundo, devido à facilidade das sementes serem levadas pelas correntes marinhas, uma vez que a planta se situa no litoral.

Em 1999, a produção mundial de coco atingiu 47,8 milhões de toneladas métricas, colhidas numa área total de 10,5 milhões de hectares. Os países do continente asiático ocuparam lugar de destaque, concentrando nesse ano 86% da produção. A América do Norte e Central, Oceania e África responderam por 4% cada, ficando a América do Sul responsável por apenas 2% da população mundial.

Gráfico I – Principais Países Produtores de Coco em 1999



Fonte: FAO (1999) apud Aragão (2002).

No Brasil, o coqueiro tornou-se popular pelo charme que dá às paisagens litorâneas e pelos frutos comestíveis e de aplicação culinária, quando transformados em leite de coco ou coco ralado.

Aproximadamente 85% da produção nacional de cocos são comercializados como seco: a metade é para uso culinário e o restante é industrializado, obtendo-se uma série de produtos como leite, sabão, óleo etc. Cerca de 15% da produção é consumida ainda verde para extração de água que também é industrializada.

Atualmente, estima-se que a produção anual de coco no Brasil seja maior de 1,5 bilhão de unidades, colhidos em uma área superior a 280 mil hectares, com predominância do coqueiro gigante, cujos frutos são colhidos secos. Entretanto, nos últimos anos, principalmente a partir da década de 90, com a conscientização da população para os benefícios dos alimentos naturais, verificou-se um grande crescimento da exploração do coqueiro anão, visando a produção do fruto verde, para o consumo de água, que é um produto natural de excelentes qualidades nutritivas.

**Tabela I - Evolução da Quantidade Produzida de Coco ao Longo da Década de 90\***

Brasil e Região Geográfica	Ano										
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Brasil	851.031	891.023	837.459	918.822	966.677	956.537	967.313	1.026.604	1.206.644	1.301.411	1.420.547
Norte	141.817	136.995	148.943	158.913	168.893	213.859	131.907	136.030	146.899	162.175	211.095
Nordeste	697.867	731.756	665.313	730.541	761.080	688.112	757.934	787.611	930.726	932.960	960.569
Sudeste	11.326	22.251	23.181	29.029	36.231	53.030	73.852	94.319	117.726	186.239	225.332
Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61
Centro-Oeste	21	21	22	339	473	1.536	3.620	8.644	11.293	20.037	23.490

Nota: Unidade de Medida em Mil frutos.

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal. Diversos Anos.

O mercado de água de coco verde tem crescido mundialmente nos últimos anos devido a valorização de alimentos saudáveis e naturais. Segundo o Sindicato dos Produtores de Coco Verde, em 1998, cerca de 1,4 % do mercado de refrigerantes e bebidas era relativo ao consumo de água de coco verde<sup>6</sup>.

Portanto, os rejeitos do coco verde geram volumes significativos e crescentes de material, que atualmente é enterrado em lixões, causando problemas, especialmente em grandes centros urbanos (Rosa, 1998).

### 3.1 - CARACTERÍSTICAS DO COQUEIRO

O coqueiro, *Cocos mucifera L.*, é uma palmeira do gênero *Cocos*, por demais conhecida na paisagem nordestina.

<sup>6</sup> A informação relativa à produção de água-de-coco envasada no Brasil não se encontra disponível nos órgãos governamentais. Entretanto, existe uma estimativa de que, em 2001, a área total plantada com coco verde no Brasil era de 57 mil hectares, gerando uma quantidade média de 9348 x 10<sup>5</sup> L de água-de-coco no ano. Dessa produção, cerca de 90% é utilizada no consumo "in natura" e 10% no processamento de água-de-coco envasada (9348 x 10<sup>4</sup> L ao ano), devendo a produção de água envasada ampliar-se em virtude do incremento da demanda mundial por água de coco verde.

---

Existem várias espécies cultivadas no Brasil, podendo-se distinguir as espécies altas, mais comuns, que chegam a atingir 40 metros de altura, e o coqueiro-anão, uma espécie de frutificação precoce e crescimento lento.

A produção do coqueiro, em solos bons ou devidamente adubados, é de 300 a 400 frutos por pé e por ano, podendo chegar a 600. Entretanto, no Brasil, os coqueiros, em geral, produzem uma menor quantidade de frutos – 200 frutos por pé ao ano é o máxima produção obtida em média nas melhores lavouras do Nordeste - devido à freqüente falta de correção do solo.

Em condições favoráveis de clima e solo a frutificação se dá aos 3 a 4 anos para o coqueiro anão e aos 6 a 8 anos para as espécies comuns.

Nos coqueiros baixos e de altura média, a colheita<sup>7</sup> é feita usando o podão, faca recurvada, montada em vara comprida. Nos coqueiros altos o operário sobe pelo tronco com o auxílio de duas cordas de segurança.

A cultura do coqueiro tem muitas facilidades e entre outras pode-se citar:

- O coqueiro cresce nas areias salgadas da praia, onde nenhuma outra lavoura é economicamente viável;
- É de fácil cultivo; e
- Produz durante longo período.

### **3.1.1 - SOLO E CLIMA**

O coqueiro é uma planta tropical, de baixas altitudes. Requer, portanto, clima quente e grande intensidade solar; qualquer sombreamento lhe é prejudicial.

Fora da faixa tropical, na orla do oceano com o clima estável marítimo, pode-se encontrar coqueirais, mas a produção em frutos é bem pequena devido à destruição da floração pelas baixas temperaturas nos meses frios.

Quanto ao solo o coqueiro é muito exigente, necessitando de bastante cálcio e fósforo, daí a sua produção nas areias de praia, ricas em cálcio com a presença de restos de conchas marinhas.

A condição ideal para o coqueiro é ter o solo leve, permeável, silicoso ou silico-argiloso, com a camada mínima enxuta de 60 cm a 1 m. A água subterrânea, próxima da superfície, lhe é desfavorável. Tolerar menos ainda águas estagnadas na superfície.

---

<sup>7</sup> Um colhedor prático tira 800 a 1200 cocos por dia e, para retirar a casca dos mesmos, são necessários dois dias de trabalho de um descascador.

---

---

Águas em movimento, ricas em oxigênio, lhe são benéficas e o coqueiro pode ser plantado na beira do mar e na beira dos córregos.

### **3.1.2 - CARACTERÍSTICAS DA FIBRA DO COCO**

O fruto do coqueiro, o coco, é constituído por uma parte externa lisa, o exocarpo; por uma parte fibrosa e espessa que constitui o mesocarpo; e pelo endocarpo, uma casca duríssima e lenhosa. Todas essas partes envolvem a amêndoa.

O mesocarpo é quase que totalmente destruído no Brasil, no entanto, produz fibras que poderiam ser utilizadas em diversas aplicações industriais.

O mesocarpo, ou casca fibrosa externa do coco, é formado pelas densas fibras, agregadas pelo tecido conjuntivo, fibras resistentes às águas salgadas, próprias para cordoaria naval, tapetes, escovas, etc. A fibra no comércio tem o nome de coiro ou cairo.

O mesocarpo de cocos maduros e secos fornece fibra lenhosa e dura, que dá coiro ordinário. Os cocos verdes são os que fornecem a melhor fibra celulósica.

A utilização da fibra do mesocarpo é prática antiga. Oriunda da Índia e Sri Lanka, a fibra de coco começou a ser introduzida na Europa após a chegada dos portugueses à Índia. Já nos séculos XIII e XIV os árabes usavam cordas dessa fibra e ensinaram aos navegantes ingleses o seu aproveitamento.

A fibra de coco pertence à família das fibras duras, tais como o "sisal". É uma fibra multicelular que tem como principais componentes, a celulose e o lenho, o que confere elevados índices de rigidez e dureza<sup>8</sup>. A baixa condutividade ao calor, a resistência ao impacto, às bactérias e a água, são algumas de suas características.

### **3.2 - VANTAGENS NA UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO**

A fibra de coco apresenta inúmeras vantagens na sua utilização, para além de ser um material ecológico e facilmente reciclável. Pertencente à família das fibras duras, tem como principais componentes a celulose e o lenho que lhe conferem elevados índices de rigidez e dureza, encontrando-se perfeitamente vocacionada para os

---

<sup>8</sup> As fibras de coco - *coir fibers* - são materiais ligninocelulósicos obtidos do mesocarpo dos frutos, e se caracterizam pela sua durabilidade atribuída ao alto teor de lignina (41 a 45%), quando comparadas com outras fibras naturais.

---



---

mercados de isolamento térmico e acústico, face às suas características, que a tornam num material versátil, dada a sua resistência, durabilidade e resiliência.

As principais características técnicas da fibra da casca de coco que lhe garante vantagens para a utilização industrial são as seguintes:

- Inodora;
- Resistente à umidade;
- Amplia a difusão;
- Não é atacada por roedores;
- Não apodrece;
- Não produz fungos;
- Condutividade térmica: 0,043 a 0,045 W/mk;
- Comportamento ao fogo: classe B2.

---

#### **Box II - Considerações Gerais sobre Fibras Vegetais**

---

A importância das fibras vegetais é antiga, sua utilização remonta ao homem primitivo, das quais muitas das fibras comercializadas atualmente já eram utilizadas comercialmente pelo homem há 3 mil anos a. C., na Europa e no Egito, como por exemplo o linho, assim, como o cânhamo e o rami, na China. Desta forma, pode-se atribuir ao desenvolvimento da utilização industrial das fibras vegetais pelo homem através dos tempos, uma relação cronológica como o progresso da civilização.

A produção de fibras vegetais ocupa ainda um papel relevante na economia agrícola mundial, mesmo com a intensa produção de fibras sintéticas. Matérias-primas de origens renováveis, recicláveis e biodegradáveis, apontam como uma das alternativas para a produção de manufaturados ecologicamente corretos, em consequência do acúmulo nos descartes de materiais não biodegradáveis, os quais tendem a aumentar com o crescimento populacional nos centros urbanos.

A substituição de materiais derivados do petróleo na produção de compostos elastoméricos por matéria-prima renovável vem de encontro a estes ideais.

As fibras sintéticas destacam-se pela elevada resistência, baixas densidades e elevada produção. Entretanto as fibras animais e vegetais são as de maior importância, principalmente para entender os apelos ecológicos e pelo número de plantas e animais produtores de fibras.

*Fonte: Rocha & Gheler Jr (2000).*

---

Uma das metas principais desta monografia é propor um uso adequado do coco verde, para terminar com as restrições de reaproveitamento, seja por apresentar muita umidade ou por não ter características tão atraentes quanto ao coco maduro.

Se o rejeito da indústria convencional do coco maduro pode ser usado como combustível para caldeiras, ou na manufatura de cordoalha, tapetes, estofamentos e capachos, estudos mais recentes sugerem ainda a utilização do resíduo da casca verde na agricultura intensiva, principalmente no cultivo de plantas ornamentais e hortaliças; na indústria de papel; na engenharia de alimentos para complementação alimentar humana e animal e na produção de enzimas; na indústria de construção civil e em matrizes poliméricas. Embora a alta umidade (85%) e as características da fibra do coco imaturo reduzam o seu aproveitamento, não descartam a sua utilização e nem inviabilizam economicamente, mesmo tendo o material que ser tratado por diversos processos industriais.

Assim, tornar viável também o aproveitamento da casca do coco verde, gerado tanto como resíduo industrial quanto como lixo urbano, significaria mais uma alternativa de lucro para os sítios de produção.

#### **4 - ALTERNATIVAS DE APROVEITAMENTO: DO COCO NADA SE PERDE, TUDO SE DESFRUTA**

##### **4.1 – UTILIZAÇÃO DO COCO NA PRODUÇÃO DE COIRO**

Até recentemente, grande parte do coiro do comércio provinha de pequenas indústrias caseiras do Oriente, onde a mão-de-obra é barata. Não obstante, existem ainda, por mais escassas que sejam no mundo, empresas que preparam a fibra pelo processo antigo, rudimentar, que consiste nas tradicionais operações descritas por Bondar (1954):

a) **Curtimento** – As cascas são imersas em tanques com água durante um período, que depende do grau de maturação do coco, variando de poucos dias a algumas semanas. A casca verdoosa exige poucos dias, fornece fibra mais clara, flexível mais apreciada. Sempre são instalados dois tanques, de modo que, enquanto um está explorado, o outro se acha em curtimento. Faz-se a instalação de modo que permita a renovação de água.

---

b) **Pressão** – A casca curtida é comprimida para expelir água e achatar-se. Nessa operação o lado externo é pisado e a fibra distendida, o que torna fácil o desfibramento. As máquinas usadas compõem-se de cilindros canelados, entre os quais a casca se esmaga.

c) **Cardagem** ou **desfibramento** – Faz-se com máquinas providas de cilindros com dentes. Numa delas, com dentes grossos, desmancha-se a casca, para tirar a maioria dos tecidos inúteis. Em outra, com dentes finos ultima-se o processo de separação. Existem vários tipos de maquinários, com maior ou menor rendimento, conforme a importância da empresa.

d) **Classificação** – São dois os tipos principais da fibra de coiro: a fibra de escovas e a fibra de enchimento ou de filatura. Esta última não tem classe. A da escova é classificada segundo a cor e o comprimento. Conhecidas as cores, apreciadas no mercado, a classificação não oferece dificuldades.

e) **Enfardamento** – Os aparelhos para enfardamento de coiro bruto são de fácil construção. Nas pequenas indústrias o enfardamento é manual. Pode também ser associado com motor de 1 a 2 cavalos.

Os refugos do fabrico do coiro aproveitavam-se na Europa para o fabrico de linoleum. Comprimidos em brinquetas, aproveitavam-se como combustível. As cinzas são ricas em potássio, cálcio e outros sais fertilizantes, exigidos pelo coqueiro.

Nos países orientais, onde não havia leis de salário mínimo, existiam grandes indústrias de coiro no fabrico de papéis e papelões como um importante fator econômico, que valorizavam ainda mais a cultura do coqueiro.

A indústria brasileira de tapetes e escovas importava o coiro do estrangeiro. Havia tentativas de extrair o coiro nacional, porém não podíamos competir com a mão-de-obra barata do Oriente, conforme descrevia meio século atrás Bondar (1954).

Nos dias atuais, toda a experiência histórica internacional da utilização da fibra de coco, pode ainda nos dar bons exemplos de mercadorias eco-eficientes para a produção segundo as tecnologias hodiernamente existentes, haja vista que a geração de conhecimentos para aprimorar-se o aproveitamento dos resíduos do coco representa outra diretriz básica para o sucesso da empreitada de obter-se o máximo benefício dessa dada matéria-prima bruta.

#### ***4.1.1 - UTILIZAÇÃO DO COCO VERDE NA PRODUÇÃO DE MANTAS E TELAS PARA PROTEÇÃO DO SOLO***

---

A fibra do coco verde ou maduro pode ser empregada na área agrícola como matéria-prima para a proteção de solos, no controle da erosão e na recuperação de áreas degradadas.

A fibra, tecida em forma de manta é um excelente material para ser usado em superfícies sujeitas à erosão provocada pela ação de chuvas ou ventos, como em taludes nas margens de rodovias e ferrovias, em áreas de reflorestamento, em parques urbanos e em qualquer área de declive acentuado ou de ressecamento rápido (Aragão, 2002).

---

**Box II - Telas e Mantas Biodegradáveis: Solução para Recuperação e Proteção de Solos**

---

São denominadas telas os produtos constituídos de fibras vegetais entrelaçadas por fibras têxteis, apresentando características mais translúcidas e de grande permeabilidade. As mantas são produtos constituídos por fibras vegetais entrelaçadas por adesivos biológicos, sendo menos translúcidas e menos permeáveis.

Os materiais utilizados na confecção destes produtos são fibras vegetais como fibras de coco maduro e verde, fibras de bambu-taquara, restos de culturas agrícolas e gramíneas desidratadas. Este material vegetal é agregado por meio de malhas têxteis, adesivos biológicos, ou para casos específicos, associado a malhas metálicas para aumentar sua resistência. Para fins paisagísticos ou de recuperação de ambientes degradados o material pode vir preenchido com sementes, fertilizantes e *mulch* orgânico.

As variadas opções permitem o recobrimento de terrenos com até 90° de inclinação. O tipo de terreno também pode variar podendo ser aplicado sobre dunas, ravinas, voçorocas, encostas rochosas e até mesmo sobre concreto projetado.

Algumas destas telas e mantas são capazes de reter até 4 vezes do seu peso em água, suportando eventos pluviométricos de até 20mm/hora, ajudando no controle da erosão até o completo estabelecimento da vegetação.

O nível de degradabilidade do material também pode se adaptar a finalidade do uso pois, dentre as opções, podem ser encontrados telas ou mantas que resistam desde 8 meses até 60 meses, dependendo da matéria-prima empregada e de tratamento com fungicidas e bactericidas.

Estes produtos podem ser aplicados para a proteção imediata contra o efeito dos agentes erosivos, processos de mobilização e carreamento de particulados como: áreas de terraplagem recente, taludes de corte e aterro, dunas não estabilizadas,

margens de rios e canais, áreas com recobrimento da vegetação deficiente, proteção de dispositivos de drenagem, áreas de disposição de resíduos industriais, aterros sanitários e quaisquer superfícies de solo desprotegidas contra a ação dos processos erosivos.

Variantes destes produtos como o Bermalonga, de formato cilíndrico; o colchão biotêxtil com malha dupla em gomos preenchidos com matéria orgânica; terra, fertilizantes e sementes; os retentores de sedimento, bobinas com uma estaca central para a criação de barreiras de sedimentos; possuem as mesmas vantagens técnicas dos gabiões com um custo reduzido; permitem ainda a ampliação das possibilidades de utilização destes materiais.

O sistema de telas e mantas biodegradáveis tem a vantagem de proporcionar a rápida recuperação do solo e a um baixo custo, se comparado com outros sistemas. Tem ainda a vantagem de ser incorporado ao terreno com o passar do tempo, diminuindo o impacto gerado sobre o meio ambiente. Pode-se salientar também os ganhos estéticos para a paisagem logo após a instalação dos mesmos.

Fonte: Deflor. [www.deflor.com.br](http://www.deflor.com.br), 2003.

As mantas e telas utilizadas na bem sucedida recuperação de áreas degradadas têm lenta decomposição, protegem o solo diminuindo a evaporação aumentando a retenção de umidade, protegendo e aumentando a atividade microbiana do solo e, conseqüentemente, criando as condições favoráveis ao desenvolvimento vegetal.

As mantas podem também trazer as sementes de gramíneas incorporadas às fibras, as quais germinarão tão logo sejam fixadas no solo e regadas regularmente.

Existem ainda redes orgânicas tecidas com fibra de coco, em cujas malhas é feito o plantio da espécie vegetal desejada.

#### **4.2 – UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO NA BIOTECNOLOGIA E AGRICULTURA**

O resíduo da fibra de coco como substrato de cultivo tem sido utilizado com êxito. Sua utilização nos países mais avançados é muito recente, de forma que a primeira citação bibliográfica data de 1949. As razões de sua utilização são suas extraordinárias propriedades físicas, sua facilidade de manejo e sua característica ecológica.

A fibra de coco é uma matéria-prima para elaborar substratos que se destaca por elevada estabilidade e capacidade de retenção de água, assim como uma boa aeração.

As principais características químicas da fibra de coco são:

**Tabela II - Características Químicas da Fibra de Coco**

<b>Parâmetro</b>	<b>Valor</b>
<i>pH</i>	5
<i>Condutividade elétrica</i>	2,15 mS/cm
<i>Nitrogênio total</i>	0,51 %
<i>Fósforo total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i>	0,20 %
<i>Potássio total, K<sub>2</sub>O</i>	0,60 %
<i>Cálcio total, CaO</i>	1,40 %
<i>Magnésio total, MgO</i>	0,20 %
<i>Sódio total, NaO</i>	0,187 %
<i>Ferro total, Fe</i>	0,206 %
<i>Celulose</i>	43,44%
<i>Lignina</i>	45,84
<i>Pectina</i>	3,0%
<i>Hemicelulose</i>	0,25%

Fonte: [www.burespro.com/tecnic/fibradecoco.htm](http://www.burespro.com/tecnic/fibradecoco.htm), 2003

O pH da fibra de coco é 5, o que lhe confere uma alta capacidade de intercâmbio catiônico, ocasionando um alto poder tampão em áreas irrigadas de cultivo. Não obstante, a fibra do coco verde possui uma textura micro-alveolar e uma porosidade próxima a 96%, comparável à “lã de rocha”, também utilizada para cultivo hidropônico.

Concretamente para a técnica hidropônica é comprovado que a fibra de coco verde tem necessidades nutritivas inferiores aos tecidos minerais que normalmente se empregam para este tipo de cultivo.

A fibra de coco utilizada como componente de substratos a base de turfa proporciona uma alta capacidade de retenção de água, uma elevada aeração do sistema radicular, assim como uma grande estabilidade dos valores de pH e condutividade elétrica do meio<sup>9</sup>.

Segundo a engenheira Katiuchia Pereira Takeuchi, mestre e doutoranda em Engenharia de Alimentos com especialidade em engenharia de processos pela Unicamp:

“A utilização da fibra de coco como substrato para o crescimento de plantas tem sido pesquisada e os resultados mostram que as plantas que crescem em substratos contendo fibra de

<sup>9</sup> A fibra de coco retém as soluções nutritivas por capilaridade e em conseqüência são facilmente assimiladas pelas plantas; ao mesmo tempo, por sua estrutura tem uma elevada aeração, característica que favorece o desenvolvimento radicular. A fibra de coco é um material muito rico em carbono, o que o

---

coco apresentam altas produções e qualidade em relação a outros substratos como areia, por exemplo.

A principal vantagem em relação a outros substratos mais compactados deve-se ao fato de que este permite um maior aeração das raízes das plantas. Além de apresentar uma maior retenção dos sais minerais adicionados como adubo, que é utilizado na nutrição da planta. A característica química das fibras de coco permite uma maior capacidade de retenção da água, de forma que seja disponível para a utilização da planta. Os cuidados necessários em relação à obtenção das fibras de coco são a desinfecção, uniformidade do substrato, processo de aglomeração das fibras de forma a não prejudicar a compactação”.

A transformação da casca do coco em pó é também uma alternativa ecologicamente correta e adequada a um substrato agrícola. O pó do coco usado pela agricultura no mercado internacional chega a custar US\$ 250 a tonelada.

A exemplo do coco maduro, a casca do coco verde pode ser triturada, aproveitando o pó, rico em potássio, no solo para reter água e como composto orgânico. Ele também pode se transformar em alternativa de substituição da turfa – material orgânico fossilizado – que com a sua exploração vem afetando o ecossistema.

#### **4.3 – UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO NA PRODUÇÃO DE PAPEL**

O consumo de papel derivado da indústria madeireira é uma das causas de deflorestamento no mundo, o que ilustra a preocupação de encontrar alternativas não-madeireiras, tal qual o retorno de resíduos agrícolas como fonte primária para a fabricação de papel.

Estima-se que os países em desenvolvimento têm um papel fundamental neste processo, pois neles se encontram disponíveis uma cifra de 2.500 milhões de toneladas de resíduos da produção agrícola e agroindustrial.

Diante dessa preocupação, a utilização da casca do coco verde pode representar uma considerável porcentagem de matéria-prima para a indústria de papel e celulose, haja vista que dentro dos padrões industriais, se considera que um material vegetal é apto para a produção de papel quando apresenta uma porcentagem de 33% de celulose, componente básico na elaboração deste produto.

---

Conforme pesquisa desenvolvida pelo engenheiro Fred Albán, do Departamento de Materiais da *Universidad del Valle*, da Colômbia e os estudantes Hector Caviedes e Walter Rojas do Curso de Engenharia Química da mesma instituição, a celulose presente na casca do coco verde é ao redor de 35% (Vidal, s.d.).

A fibra principal, da qual se extrai a polpa, chama-se comumente cuauá, ou *Ananas erectifolius* e ela é muito curta, o que impossibilita a sua utilização como matéria-prima única para a produção de papel. Ela deve ser mesclada com outro tipo de polpa que possua fibras cumpridas, que são as que dão a resistência e flexibilidade do papel. Dessa maneira, associada com outros materiais, obtém-se uma ampla gama de papéis, com diferentes cores, texturas, espessuras e aparências.

Utilizando-se como fonte de fibra celulósica a casca de coco verde, a mescla de polpa permite a utilização de menor quantidade de polpas extraídas de madeiras como pinheiros e eucaliptos, reduzindo assim o tempo de corte das árvores e por conseguinte, ampliando a quantidade de papel produzido ou diminuindo a área de plantio.

Não obstante, existem limitações quanto ao planejamento e a gestão logística, uma vez que devem ser trabalhados conforme as diferentes regiões a serem adotados os projetos de integração entre a indústria de papel e celulose e a cadeia agroindustrial do coco verde<sup>10</sup>. Dessa maneira, fatores como a dispersão dos resíduos, coleta e transporte causam impactos que devem ser minimizados ou racionalizados.

Indubitavelmente, a prospecção tecnológica na indústria de papel e celulose pode produzir excelentes resultados à curto e médio prazos, quando utilizado o aproveitamento da casca do coco verde, que atualmente causa graves problemas ambientais.

#### **4.4 – UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO NA ENGENHARIA DE ALIMENTOS & ZOOTECNIA**

##### **4.4.1 – UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO NO ENRIQUECIMENTO DE ALIMENTOS PARA A ALIMENTAÇÃO HUMANA**

---

<sup>10</sup> Qualquer que seja a alternativa proposta, não há saída individual, portanto não bastam sinais de mercado nem o voluntarismo de ações isoladas. A visão de cadeia agroindustrial do coco obriga que se avalie esse fato na ótica logística, ou seja, em outras palavras, cabe estabelecer mecanismos que garantam a eficiência econômica.

---



Como o desenvolvimento tecnológico mundial avança cada vez mais no caminho dos processos biotecnológicos, devido à irreversível tendência de prevalência das políticas ambientais, a substituição de processos químicos convencionais por processos enzimáticos torna o desenvolvimento e o aprimoramento desta tecnologia de suma importância.

As enzimas são catalisadores orgânicos, responsáveis pelas milhares de reações bioquímicas envolvidas nos processos biológicos dos sistemas vivos, apresentando ampla utilização na indústria alimentícia, principalmente em processos de maceração de vegetais e frutas para a produção de néctares e purês, no processamento de produtos cárneos (tenderização), na produção de queijos, na extração e clarificação de sucos de frutas e vinho, na desengomagem de fibras naturais e na recuperação de óleos vegetais. São utilizadas também nas indústrias de papel, celulose, têxtil (biopolimento do jeans) e na produção de rações animais (Coelho, 1993; Cunha, 1999).

Conforme declaração dada em entrevista, a pesquisadora do Departamento de Engenharia de Alimentos, Katiuchia Pereira Takeuchi, sugere que:

“O aumento das técnicas de imobilização de enzimas em substratos permitiu que os processos obtidos por esta técnica alcançassem preços mais competitivos. O custo de produtos obtidos pela ação de enzimas está relacionado à produção da enzima, processo de imobilização, manutenção das condições de temperatura, concentração de nutrientes e possível reutilização do sistema de enzimas imobilizadas. O sistema de imobilização de enzimas em suportes constituídos por fibras de coco, permite a reutilização por várias vezes e esta reutilização pode ser controlada pela atividade da enzima.

O estudo do uso de fibras de coco como substrato para a imobilização da enzima  $\alpha$ -amilase mostrou que as propriedades catalíticas da enzima imobilizada foram comparáveis à da enzima livre. A vantagem refere-se ao fato da economia relacionada à purificação do produto para a recuperação da enzima livre que no caso da enzima imobilizada não ocorre. Além disso, é possível a reutilização por várias vezes”.

Uma das alternativas para a casca de coco verde poderia ser o seu aproveitamento em processos fermentativos, como a produção de enzimas. Como a maioria dos rejeitos agroindustriais, estes materiais contêm grande quantidade de compostos como celulose, hemicelulose, pectina e outros, não havendo necessidade de grandes complementações nutricionais para o adequado desenvolvimento microbiano.

---

---

Estes compostos funcionam como indutores para a produção de enzimas extracelulares, tais como celulases, xilanases, pectinases e outras (Coelho *et al.*, 2001).

Ainda segundo comentários sobre a fibra do coco feitos pela Engenheira de Alimentos Katiuchia Pereira Takeuchi, do Departamento de Engenharia de Alimentos da Unicamp:

“A fibra de coco maduro utilizada na alimentação humana é obtida através do processo de trituração do albúmen sólido do coco, extração da água e gordura por prensagem, que pode ser utilizado para a produção do leite de coco, e posterior secagem. A principal utilização está relacionada à substituição de até 7,5% (p/p) da farinha de trigo na indústria de panificação.

A utilização da fibra de coco em pães promove alta capacidade de absorção de umidade, apresentando um alto teor de umidade. A adição da fibra não modifica o processo de envelhecimento dos pães. Por ser uma fibra alimentar, também atua acelerando o trânsito intestinal promovendo benefícios ao organismo. Além disso, apresenta capacidade de adsorver água e outros componentes tais como gorduras, glicose, minerais.

Em estudos nutricionais, observou-se que a ingestão de 5 a 25% de fibra dietética do albúmen sólido de coco promoveu a diminuição da concentração do colesterol total (LDL + VLDL) do soro e um aumento da concentração de HDL.

Apesar das inúmeras vantagens, é necessário salientar que, o consumo em excesso, pode provocar a diminuição da absorção de sais minerais pelo organismo”.

No campo da comercialização de enzimas, o Brasil é ainda, basicamente consumidor de produtos importados, o que insere o potencial do coco verde, como uma arma estratégica para o aproveitamento de suas fibras e como alavanca para o desenvolvimento de uma indústria de enzimas nacional.

Portanto, investir no aproveitamento da casca de coco verde para a produção de enzimas significa se inserir em um mercado de tecnologia enzimática que movimenta, anualmente, cerca de 2 bilhões de dólares<sup>11</sup>. Tal montante justifica-se pelo interesse gerado por processos que envolvem tecnologia de baixo custo energético, com menor impacto ambiental e que utiliza matérias-primas renováveis, adequando-se ao reaproveitamento de sub-produtos da agroindústria.

---

<sup>11</sup> Para maiores detalhes, ver Nordisk, (1996).

---

---

#### *4.4.2 - UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO VERDE EM COMPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR ANIMAL*

A América Latina produz mais de 500 milhões de toneladas de subprodutos e resíduos agroindustriais. O Brasil produz mais desta metade. Embora esses materiais volumosos sejam pobres em nutrientes, eles podem suprir em parte as necessidades energéticas dos animais, se previamente tratados e melhorados para este fim. Estes materiais são geralmente abundantes em fibra e ricos em lignina, entretanto o potencial de celulose que existe nestes subprodutos e resíduos e que podem servir como fonte de energia para os animais ruminantes é um fato conhecido há mais de um século.

O Brasil como país tropical, apresenta excelentes condições para a exploração de ruminantes em pastagens, porém em determinados períodos do ano, a dificuldade de adquirir alimentos volumosos em regiões áridas e semi áridas, em épocas secas, torna-se uma árdua e difícil tarefa para muitos produtores rurais. Neste contexto, aparecem os resíduos e os subprodutos agropecuários, como as palhas, o bagaço de cana-de-açúcar e a fibra do coco verde. que podem oferecer excelente opção como alimentação alternativa para os ruminantes, já que sendo animais poligástricos, possuem um aparelho digestivo especial, capaz de converter resíduos e subprodutos agropecuários sem utilidade alguma na alimentação humana, em carne, leite, lã, etc.

Segundo pesquisas, em nível mundial o coco é mais conhecido por suas propriedades oleaginosas. Depois de extraído o óleo da polpa, ou copra, o resíduo, também chamado de torta, é empregado na alimentação de animais, por ser uma ração rica, com 20 por cento de proteína. (Simões, 2002).

Porém, o entrevistado, pesquisador em Produção Animal da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Dr. Onaldo Souza faz um alerta sobre a utilização do coco verde:

“Esses alimentos podem apresentar uma baixa digestibilidade, possuem freqüentemente pouca palatabilidade, razão pela qual sua ingestão voluntária é limitada. Isto dificulta o atendimento das necessidades dos animais que as consomem, quando administradas como fonte única de nutrientes. Materiais lignocelulósicos, mesmo o coco sendo verde, quando são administrados na alimentação animal, sem um prévio tratamento, proporcionam insuficientes quantidades de minerais, energia e proteínas para manter sequer o peso corporal dos animais.

---

Existem algumas maneiras práticas de melhorar o aproveitamento da fibra do coco verde na alimentação animal. O tratamento químico é uma delas. A técnica é de fácil manuseio, relativamente barata e bastante acessível aos produtores.

A finalidade básica do tratamento é a hidrólise que ocorre dentro da parede celular, causando o rompimento da forte ligação entre a lignina e a celulose, fazendo com que a primeira sendo indigesta, seja expulsa dentro do trato gastrointestinal e assim sendo, sabe-se que a oferta de alimentos para o homem, exige um crescimento superior da pecuária em relação à agricultura, além do fato de necessitarmos minimizar ao máximo a concorrência entre o homem e os animais domésticos, em relação aos alimentos concentrados. Desta forma, resíduos como o coco verde e outros volumosos, inevitavelmente produzidos por ocasião de diversas cultura em todo o mundo, devem ser maximizados na alimentação dos ruminantes.”.

Ao longo desses anos, diversas entidades governamentais e não governamentais, quer seja por iniciativa própria, ou mesmo recomendados por organizações como a ONU buscam incansavelmente soluções sistemáticas quanto ao aproveitamento desses subprodutos e resíduos na alimentação animal. Na verdade, esses materiais, quando adequadamente tratados e tecnicamente orientados na alimentação animal podem representar um enorme benefício à população mundial.

#### **4.5 - UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO NA ENGENHARIA CIVIL E DE MATERIAIS**

##### ***4.5.1 - UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO EM MATRIZES POLIMÉRICAS***

Compósitos reforçados com fibras naturais podem ser uma alternativa viável em relação aqueles que usam fibras sintéticas como as fibras de vidro. As fibras naturais podem conferir propriedades interessantes em materiais poliméricos, como boa rigidez dielétrica, melhor resistência ao impacto e características de isolamento térmico e acústico.

O uso de fibras de origem natural tem sido objeto de alguns estudos, que levam em consideração a compatibilidade entre a fibra e a matriz polimérica. As fibras naturais apresentam superfícies hidrofílicas, devido à abundância dos grupamentos hidroxila, e podem produzir sistemas compatíveis com polímeros de condensação (Santos, 2002).

Dessa forma, a crescente exigência em nível global de produtos ecologicamente corretos forçou a adequação de pesquisas sobre fibras de laboratórios e indústrias ao novo perfil de consumo.

---

Na indústria de embalagens existem projetos para a utilização da fibra de coco como carga para o PET, podendo gerar materiais plásticos com propriedades adequadas para aplicações práticas e resultando em contribuição para a resolução de problemas ambientais, ou seja, reduzindo o tempo de decomposição do plástico.

O politereftalato de etileno – PET - é o mais importante plástico dentre os poliésteres e tem grande utilidade como embalagens, especialmente para bebidas, gerando, assim como o coco, grande quantidade de lixo sólido.

A indústria da borracha é receptora também de grande número de projetos envolvendo produtos ecológicos diversos, desde a utilização da fibra do coco maduro e verde na confecção de solados de calçados, até encostos e bancos de carros.

Dessa forma é possível diminuir o preço do produto final, à medida que se aumenta a quantidade de utilização do resíduo do coco.

---

**Box III - O Processamento da Fibra de Coco Maduro e a Obtenção de Estofados e Colchões**

---

Para a produção de estofados e colchões, as fibras de coco são processadas em diversas etapas:

- 1<sup>a</sup>) Traçadas em cordas de espessura de um braço;
- 2<sup>a</sup>) Entumecidas com água e trabalhadas em moinhos de martelos para retirar os solúveis – lignina e solúveis em água;
- 3<sup>a</sup>) Enovela-se a fibra submantendo-a a uma torção;
- 4<sup>a</sup>) Coloca-se esse “novelo” em uma autoclave onde a fibra vai adquirir uma memória elástica;
- 5<sup>a</sup>) A fibra é pulverizada com uma composição de látex;
- 6<sup>a</sup>) Prensada e por fim vulcanizada em estufa.

*Fonte: Rocha & Gheler Jr (2000).*

Em entrevista realizada, o pesquisador Carlos Tango, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) afirma que:

“A indústria automobilística sempre usou a fibra de coco na forração de bancos. Recentemente, a fibra vem substituindo a espuma injetada usada no estofamento, apresentando

---

vantagens como não deformar e não esquentar, sendo excelente isolante térmico. Pode olhar debaixo dos bancos dos velhos fuscas, que você vai encontrar fibra de coco!”

Tecnicamente, a fibra do coco maduro é melhor do que a espuma derivada do petróleo, pois a espuma condensa o vapor do corpo, enquanto o produto feito de coco e látex permite a aeração, evitando assim, o incômodo do suor, uma vez que num país tropical, os produtos com essa fibra oferecem mais conforto. Não obstante, a utilização do coco verde também se mostra economicamente viável na fabricação de produtos de látex com fibras, embora as fibras do coco verde tenham que passar por muitos outros processos, inclusive químicos, encarecendo o produto, ele ao final tem um tempo de biodegração muito menor que as fibras do coco maduro, o que garante uma maior rotação de venda no mercado.

Segundo a engenheira Katiuchia Pereira Takeuchi, em entrevista diz:

“A fibra de coco verde tem sido muito estudada para a utilização na composição de novos materiais (biocompostos) com polímeros tais como polietileno, poliéster, polipropileno. Neste caso, a utilização da fibra de coco para a obtenção de biocompostos é importante por ser um processo barato, natural e renovável. A maioria destes biocompostos apresenta um aumento de biodegradação. A fibra de coco verde age como um componente reforçador da matriz dos polímeros. Assim, altera as propriedades mecânicas destes compostos tais como resistência em relação à tensão, tração e alongação na ruptura.

A fibra de coco verde, em especial, necessita sofrer um processo de modificação química superficial, de forma a proporcionar maior compatibilidade com os polímeros empregados. Esses processos dependem do tipo de polímero que vai compor o biopolímero e as características finais desejadas do produto. Os exemplos de processos disponíveis para o tratamento superficial da fibra de coco são: tratamento com base, ácidos, acetilação, cianoetilação e inserções de vinil.

As modificações superficiais da fibra de coco otimizam a adesão da fibra à matriz de polímero. Os biopolímeros compostos com fibras tratadas tanto por base quanto por ácido, apresentam uma maior facilidade de biodegradação.

Os biopolímeros compostos por fibra de coco verde acetilada e poliéster exibem alta capacidade de suportar tensão e resistência ao impacto. Já os contendo polipropileno como polímero e lignina como compatibilizador, mostram alta capacidade de flexão. No entanto, sem a presença de lignina, o biopolímero apresenta uma diminuição da resistência à tensão, à flexão, ao impacto e à alongação na ruptura. Este fato pode ser atribuído ao processo de incompatibilidade entre as fibras de coco e a matriz de polipropileno e a irregularidade do

---

tamanho da fibra. Estes estudos revelam que esta linha de pesquisa necessita ser muito investigada, pois as vantagens são muitas e principalmente, estudar combinações específicas para cada utilidade. Assim, a pesquisa vai promover diminuição da quantidade de polímeros utilizados e também o tempo necessário para a biodegradação desses biopolímeros”.

Portanto, a produção de diversos artefatos derivados da fibra do coco verde para a indústria é tecnicamente viável, uma vez os produtos obtidos com a adição da fibra de coco maduro ou verde têm propriedades semelhantes aos compostos originais, ou até mesmo melhores.

#### **4.5.1.1 – Utilização como isolante térmico e acústico**

A fibra de coco (Corkoco), aliada ao aglomerado de cortiça expandido é um produto de topo de gama, particularmente no caso do isolamento acústico, devido à absorção das baixas frequências, onde apresenta excelentes resultados dificilmente alcançados por outros materiais. O bom comportamento da cortiça em termos de estabilidade dimensional e elasticidade faz com que o Corkoco seja a melhor solução técnica e natural para a resolução de problemas de isolamento acústico e térmico.

Utilizada há várias décadas como um produto isolante em diversas situações, a fibra de coco tem hoje uma diversidade de aplicações, pelas características que apresenta. Devido às suas excepcionais *performances* acústicas, a fibra de coco verde e maduro contribui para uma redução substancial dos níveis sonoros, quer de impacto, quer aéreos, sendo a solução ideal para muitos dos problemas na área acústica, superando largamente os resultados obtidos com a utilização de outros materiais.

A resistência, durabilidade e resiliência, convertem a fibra de coco em um material versátil e perfeitamente indicado para os mercados de isolamento, térmico e acústico.

Atualmente, a fibra de coco, devido às novas tecnologias, satisfaz os padrões técnicos exigidos pelo mercado, sendo utilizada como isolamento térmico e acústico, onde apresenta uma elevada eficácia. A utilização desta matéria-prima natural e renovável, existente no mundo em grandes quantidades, traz inúmeras vantagens, face ao aproveitamento de um material que se viria a perder, e que é transformado sem prejuízo do ambiente, colocando a fibra de coco na gama de produtos ecológicos.

---

---

#### 4.5.1.2 – Utilização da Fibra de Coco na Construção Civil

Com o surgimento dos *eco-materiais* para revestimentos, pinturas, e tubulações entre outros, o processo de reciclagem aplicado à construção teve um progresso considerável.

Internacionalmente, existem vários projetos de *construções sustentáveis* dentro do princípio da *eco-eficiência*, dos quais foram selecionados dois casos pioneiros na década de 90 para exemplificar a sua aplicação.

Data de 1992, o projeto de 140 residências, denominado Ecopovoado Anningerblick, em Guntramsdorf, na Áustria, e elaborado pelo Arquiteto Helmut Deubner, que consistiu no exemplo de uma engenhosa aplicação de *ecotecnologias*, que contemplaram desde o ponto de vista do projeto ecológico, incluindo o máximo aproveitamento dos recursos naturais disponíveis, como o uso de formas construtivas e materiais de construção ecologicamente apropriados, onde por exemplo o telhado em madeira, com a utilização de isolamento acústico granulado e fibra de coco, foi projetado em duas águas, orientadas para o norte, e em função dos coletores solares.

Em Altötting, na Alemanha, em 1993, os Arquitetos Demmel, Mühlbauer e Legdobler, projetaram residências geminadas, cujos fatores determinantes do projeto foram a flexibilidade, a minimização dos custos e especialmente a sensibilidade ecológica, com a ampla utilização de materiais ecológicos na construção, além do uso de energia solar passiva e ativa.

A incorporação de fibras em materiais pouco resistentes à tração – materiais frágeis – tem sido usada há milênios. No antigo testamento existe a referência sobre a impossibilidade de se fazer tijolos sem palha.

Ademais, a crise energética mundial das últimas 2 décadas tem motivado o desenvolvimento de pesquisas sobre o fibro-cimento ou ou fibro-concreto devido ao fato de a fabricação de cimento exigir menor demanda de energia comparada com a necessária à fabricação do aço ou dos plásticos.

Assim, no Brasil, a utilização da fibra de coco verde na construção civil pode criar possibilidades no avanço da questão habitacional, através da redução do uso e do custo de materiais, envolvendo a definição de matrizes que inter-relacionam aspectos políticos e sócio-econômicos.

---



---

A fibra de coco tem um excelente potencial para uso na construção civil através de pranchas pré-moldadas, por suas características de resistência e durabilidade, ou na utilização do fibro-cimento.

Segundo o entrevistado, pesquisador Carlos Tango do IPT:

“No caso da construção civil, a fibra de coco deve ser usada com cimento especial, de baixo teor de alcalinidade. A alcalinidade do cimento normal destrói as fibras, fazendo com que a parede apresente rachaduras e fraca resistência.

Em testes feitos pelo IPT, pranchas pré-moldadas de 2,6 metros de comprimento por 40 centímetros de largura e peso de 100 quilos apresentaram excelente resultado em termos de resistência ao impacto. Para produzir as pranchas, é necessário recorrer a uma prensa.

É possível utilizar a fibra de coco, depois de seca e desfiada em um sistema parecido com o *duratex*, no qual a fibra é misturada a uma resina e depois prensada”.

O teor das fibras brutas do coco despertou o interesse para o desenvolvimento de algumas experiências na formação de ligas com vários polímeros e materiais na construção civil como blocos de concreto, com o objetivo de aumentar a sua resistência, ao mesmo tempo que contribuiria para torná-lo mais barato.

Um exemplo desta situação é o trabalho desenvolvido pelo Núcleo de Informações Tecnológicas (NIT) da Universidade Federal de São Carlos (UFScar), que produziu uma placa de plástico tendo como carga resíduos de madeiras e fibras vegetais do coco.

Portanto, vários fatores justificam o desenvolvimento de pesquisas quanto a aplicação das fibras do coco no fibro-cimento e no concreto-fibra, pois além de viabilizar soluções econômicas para problemas de cobertura, equipamentos sanitários, placas e painéis, introduzindo novas alternativas no mercado de construção, o aproveitamento das fibras traria grande incentivo ao reaproveitamento do resíduo da cadeia comercial e agroindustrial do coco.

## **5 - À GUIA DE ÚLTIMAS CONSIDERAÇÕES**

Neste trabalho foram explicitadas as variadas formas de aplicação cada vez mais amplas do resíduo do coco, que até recentemente iam para o lixo; alertando para as suas características necessariamente multidimensionais do pós-colheita.

---

---

Segundo o IBGE, quase 76% do lixo gerado nas capitais são despejados a céu aberto, sem qualquer tipo de gerenciamento, muitas vezes até em áreas de proteção ambiental.

Os resíduos são a expressão visível e mais palpável dos riscos ambientais. Segundo uma definição proposta pela Organização Mundial de Saúde, um resíduo é algo que seu proprietário não mais deseja, em um dado momento e em determinado local, e que não tem um valor de mercado (Valle, 1995).

Diante disso, o lixo produzido nos grandes centros urbanos torna-se cada vez mais um problema a ser resolvido pela sociedade, na medida em que os locais disponíveis para a sua deposição são escassos, possuem um limitado tempo de utilização e normalmente estão localizados próximos à núcleos populacionais.

Desperdícios ou subprodutos, antes considerados desinteressantes para serem reaproveitados, são agora tidos como fontes valiosas para reprocessamento e outras utilizações.

Como a economia brasileira se caracteriza pelo elevado nível de desperdício de recursos naturais e energéticos, a redução desses desperdícios constitui verdadeira reserva de desenvolvimento e fonte de bons negócios para empresas decididas a enfrentar essa oportunidade, dado o extraordinário potencial de recursos subutilizados da produção do coco verde.

Segundo Andrade (1996), no mundo dos negócios, o lucro é o fim último de todo o empreendimento, e depende de como é traçado o caminho que conduz a esse fim, que é o da eco-eficiência.

Assim, a *eco-eficiência* consiste num instrumento de desenvolvimento sustentável, ou seja, uma política duplo ganhadora (*win-win*): ganha a empresa e a sociedade, onde se procura produzir mais e melhor, associado à elevação contínua dos predicados do produto, utilizando-se menos insumos, provocando menos poluição, redução do desperdício e contabilizando-se os menores custos possíveis.

Embora o objetivo seja econômico, desdobra-se em variações, onde o sentido social surge com força de expressão própria, em diversos planos de tempo, estendendo-se até um horizonte, no prazo mais longo, em que estará contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da sociedade/comunidade, com redução progressiva do uso de recursos, e redução proporcional dos impactos ambientais.

Quando se fala em meio ambiente, no entanto, o empresário imediatamente pensa em custo adicional. Dessa maneira passam despercebidas oportunidades de

---

---

negócios ou redução de custos. Sendo os resíduos do coco verde e maduro um potencial de recursos ociosos ou mal aproveitados, sua inclusão no horizonte de negócios pode resultar em atividades que proporcionem lucro através da criação de novos produtos com valor agregado.

## 6 - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABAD, M.; NOGUEIRA, P.; PETIT, F.; NOGUEIRA, V.; PUCHADES, R. & MAQUIERA, A. “La fibra de coco, um nuevo sustrato hortícola para el cultivo sin suelo”. **Anais do 6º Congresso de la Sociedade Española de Ciências Hortícolas**. Barcelona, 1995.
- ANDRADE, C. F. “Pensar Socialmente é Bom e dá Lucro”. **Qualidade na Construção**, ano 1 nº 6. São Paulo: SINDUSCON SP, 1998.
- ARACHCHI, L. P. V.; SOMASIRI, L. L. W. “Use of coir dust on the productivity of coconut on sandy soils”. **Cocos**, vol. 12, 1997.
- ARAGÃO, W. M. **Coco: Pós-Colheita**. Série Frutas do Brasil. Brasília: Embrapa, 2002.
- ASSIS, J. S.; RESENDE, J. M.; SILVA, F. O.; SANTOS, C. R. & NUNES, F. **Técnicas para colheita e pós-colheita do coco verde**. Petrolina: Embrapa, 2000.
- BARKER, S. G. “The manufacture of coconut fiber”. **Tropical Agriculture**, nº 4, vol. 10, 1933.
- BLISKA, F. M. M.; LEITE, R. S. S. F. & SAVITCI, L. A. “O coco no Brasil: aspectos econômicos de mercado”. **Coletânea do Ital**, nº 1, vol. 25. Campinas, 1995.
- BONDAR, G. “A cultura do coqueiro no Brasil”. **Boletim da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado da Bahia**, nº 50, vol. 14. Salvador, 1954.
- CHILD, R. **Coconuts**. London: Longman, 1964.
- COELHO, M. A. Z. **Purificação da poligalacturonase produzida por *Aspergillus niger* 3T5B8**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: EQ/UFRJ, 1993.
- \_\_\_\_\_.; LEITE, S. G. F.; ROSA, M. F. & FURTADO A. A. L. “Aproveitamento de resíduos agroindustriais: produção de enzimas a partir da casca de coco verde”. **Boletim CEPPA**, nº 1, vol. 19. Curitiba, 2001.
- CUNHA, R. T. **Aplicação de enzimas em processos industriais têxteis**. Monografia de Pós-Graduação. Rio de Janeiro: EQ/UFRJ, 1999.
-

- 
- DIAS, M. L. **Propriedades térmicas e mecânicas de materiais reciclados à base de pet e fibra de coco**. Projeto de Pesquisa. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002.
- FAO, **Research and development programme on coconuts and their products**. Roma: FAO, 1991.
- FARIA, L. J. G. & COSTA, C. M. L. **Tópicos Especiais em Tecnologia de Produtos Naturais**. Poema, n° 7. Belém: UFPA, 1998.
- FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N. & SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. Brasília: Embrapa, 1997.
- FOLHA ONLINE. **Fibra de Coco poderá unir Índia e Brasil**. São Paulo, 28/5/2002. Disponível em [www.folha.com.br](http://www.folha.com.br).
- FRÉMOND, Y.; ZILLER, R. & LAMOTHE, M. N. **El cocotero: técnicas agrícolas y producciones tropicales**. Barcelona: Editora Blume, 1975.
- GEORGE, J. & JOSHI, H.C. "Complete utilization of coconut husk". **Indian Pulp and Paper**, n° 8, vol. 15. India, 1961.
- GUEDES, L. O. & VILLELA, P. S. **O mercado do coco**. Belo Horizonte: INFOAGRO/FAEMG, 2000.
- JARMAN, C. G. & JAYASUNDERA, D. S. **The extraction and processing of coconut fibre**. London: TPI, 1975.
- LANDES, D. S. **A riqueza e a pobreza das nações**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.
- LAYRARGUES, P.P. **A cortina de fumaça: o discurso empresarial verde e ideologia da racionalidade econômica**. São Paulo: Annablume, 1998.
- LEIS, H. R. & D'AMATO, J. L. "O Ambientalismo como movimento vital: análise de suas dimensões histórica, ética e vivencial". *In*: CAVALCANTI, C. **Desenvolvimento e natureza: estudo para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez, 1995.
- MAIMON, D. **Passaporte Verde: gerência ambiental e competitividade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.
- MANAS, A. E. "Tannin extraction of Philippine tannin-bearing materials: Coconut coir dust". **The Philippine Lumberman**, n° 3, vol. 20, 1974.
- MEEROW, A. W. "Growth of two subtropical ornamentals using coir (Coconut Mesocarp Pith) as a peat substitute". **HortScience**, n° 12, vol. 29, 1994.
- MELLO, C. P. "O mercado de coco verde". **Bahia Agrícola**, n° 1, vol. 2, 1997.
-

- 
- MIRANDA-STALDER, S. H. G. & BURNQUIST, H. L. “A importância dos subprodutos da cana-de-açúcar no desempenho do setor agroindustrial”. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, nº 3/4, vol. 34. Brasília, 1996.
- MITSCHEIN, T. A. & MIRANDA, P. S. **Poema: A Proposal of Sustainable Development in Amazônia**. Poema, nº 4. Belém: UFPA, 1996.
- MURRAY, N. P. **Caracterización y evaluación agronómica del residuo de fibra de coco: un nuevo material para el cultivo en sustrato**. Tesis del Doctorales. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2001.
- NORDISK S/A. **Biotimes**, s. i., 1996.
- OHLER, J. G. **El cocotero: árbol de la vida**. Roma: FAO, 1986.
- PERSLEY, G. J. **Replanting the tree of life: towards an international agenda for coconut palm research**. Wallingford: CAB/ACCAR, 1992.
- RÊGO FILHO, L. M. *et alii*. **A cultura do coco verde – perspectivas, tecnologias e viabilidade**. Niterói: Pesagro, 1999.
- ROCHA, E. C. & GHELER Jr., J. “Aproveitamento de resíduos gerados na aglomeração de fibra de coco com látex natural”. **Matéria Técnica SENAI**. Rio de Janeiro, 2000.
- ROSA, M. F. **Alternativas para o uso da casca de coco verde**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1998.
- SAABOR, A.; LOPES, S. H. L.; CUNHA, M. M. & FERNANDES, C. **Coco-verde**. Brasília: MI/SIH/DPE, 2000.
- SATYANARAYANA, K. G.; RAVIKUMAR, K. K.; SUKUMARAN, K. & PILLAI, S. G. K. “Evaluation of strength properties of coir fibres obtained from different sources”. **Indian Coconut Journal**, nº 9, vol. 19, 1989.
- SAVASTANO Jr., H. **Materiais à base de cimento reforçados com fibra vegetal: Reciclagem de resíduos para a construção de baixo custo**. Tese de Livre Docência. São Paulo: USP, 2000.
- SEMANA, J. A.; LASMARIAS, V.B. & BALLON, C.H. “Fiberboard from coconut coir”. **Indian Coconut Journal**, nº 8, vol. 19, 1988.
- SIMÕES, R. “Coco tem aproveitamento integral”. **Agência Brasil**. Salvador, 18 de Outubro de 1996.
- VALLE, C. E. **Qualidade ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente**. São Paulo: Pioneira, 1995.
-

VENKATARAMAN, M. V. & RANGASWANY, V. S. "Utilisation of coir pith and coconut shell". **Indian Coconut Journal**, n° 5, vol. 19, 1988.

VIDAL, J. A. V. "La estopa de coco: Nueva materia prima para la industria papelera". **AUPEC**. Colombia: Univalle, s.d.

WORLD BANK. **Coconut productio: present status and priorities for research**. Washignton: World Bank, 1991.

---