



Resposta Técnica

Assunto

Agricultura e pecuária

Palavras-chave

Reciclagem do coco verde, reaproveitamento fibra coco

Identificação da demanda

Quer iniciar reciclagem de coco verde. Quais são os equipamentos utilizados e seu custo? Qual produto que poderá produzir?

Solução apresentada

O texto a seguir foi obtido no site do SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio a Pequena e Micro Empresa. A fibra de coco têm sido utilizada para confecção de cordas, capachos e vassouras. No Brasil, algumas empresas já despertaram para o potencial deste produto, criando com isso um mercado bastante promissor para os futuros empreendedores.

O PROCESSO

Para a preparação das fibras é utilizada a parte do coco chamado de mesocarpo. Ainda hoje as técnicas para transformação das fibras continuam sendo feitas de modo artesanal. Basicamente o método de transformação das fibras é o seguinte:

- 1º Passo. Separar a casca do fruto, este processo é realizado através do uso de uma ferramenta, espécie de cunha que fará a retirada da polpa. Em processo industrial esta etapa é feita em autoclave que separa a casca do fruto em cerca de 8 a 10 minutos;
- 2º Passo. As cascas deverão ser maceradas (amolecidas),

3º Passo. Depois que as cascas forem maceradas, será feito o desfibramento, as cascas, separando a parte celulósica (fibra) da semi-celulósica (pó);

4º Passo. As fibras deverão ser lavadas em água corrente para a retirada parcial da lignina (substância que constitui tecidos lenhosos);

5º Passo. A secagem, pode ser feita ao sol ou através de estufas (que acelera o processo);

6º Passo. A peneiração, as fibras são separadas e classificadas (longas ou curtas), com o auxílio de peneiras de aço inoxidável;

A partir daí o processo será específico de acordo com o produto final desejado

PRODUTOS MANUFATURADOS

As fibras de coco podem ser usadas para a fabricação de cordas, capachos, vassouras e até nos estofamentos de carros populares.

- *Vassouras e Cordas.* Vassouras e cordas são obtidas a partir de meadas de fibras, que podem ser as fibras mais curtas que não precisam ser do mesmo tamanho. O processo produtivo é simples e não exige pessoal muito especializado.

* O processo de fabricação de vassouras. Segue as seguintes etapas:

- 1. A fibra é molhada para amolecer e evitar que se desfie na operação de corte;
- 2. Corta-se a fibra no comprimento de aproximadamente 36 cm;
- 3. Passa-se a fibra no pente de ferro, para desembaraçá-la e retirar pedaços soltos;
- 4. Separam-se os molhos de fibra (55 gramas cada) que são fixados com arame;
- 5. Prega-se o cepo (suporte) na lata litografada;

- 6. Os molhos de fibra são dobrados na amarra e colocados na parte aberta da lata litografada. O arame fica apoiado no cepo (suporte);
 - 7. Coloca-se outro cepo, prensando-o para fixar a fibra ao fundo da peça;
 - 8. Prega-se o cepo;
 - 9. Apara-se a fibra para dar um tamanho uniforme;
 - 10. A peça já preparada é repassada no pente de ferro para desembaraçar;
 - 11. Coloca-se o cabo, fixando-o com prego.
 - *Capachos*. Capachos de fibra de coco com plastificação nas bordas para não desfiar e assegurar a duração, com gravação de letras ou logotipos em corante especial e com recorte em baixo relevo para dar destaque.
- Podem ser cortados em qualquer tamanho com o máximo de 4 metros de largura e 30 m de comprimento. Os acabamentos são variados: cordão, kilim, gogin, etc.
- *Estofamentos*. 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
 - Xaxim: As cascas de coco além de servirem como adubo orgânico, prestam-se bem para fabricação vasos, em substituição ao tradicional xaxim.

Equipamentos

O desenvolvimento do maquinário para o processamento da casca de coco verde também foi desenvolvido por uma equipe de pesquisadores da Embrapa, em parceria com a iniciativa privada. A estrutura básica consiste de uma máquina trituradora da casca do coco; uma prensa rotativa e uma máquina classificadora, que faz a separação entre pó e fibra.

Outras aplicações

De acordo com Senhoras (2005), outras aplicações possíveis da fibra de coco, são apresentadas a seguir.

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).

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.

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.

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 verde, em cujas malhas é feito o plantio da espécie vegetal desejada

Utilização da fibra de coco verde na biotecnologia e agricultura

O resíduo da fibra de coco verde como substrato de cultivo tem sido utilizado com êxito. 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.

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.

A utilização da fibra de coco verde como substrato para o crescimento de plantas tem sido pesquisada e os resultados mostram que as plantas que crescem em substratos contendo fibra de coco apresentam altas produções e qualidade em relação a outros substratos como areia, ou xaxim, portanto tratando-se de um produto ecológico.

A transformação da casca do coco verde 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.

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. 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

Utilização da fibra de coco no enriquecimento de alimentos para a alimentação humana

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.

O aumento das técnicas de imobilização de enzimas em substratos permitiu que os processos obtidos por esta técnica alcançassem preços mais competitivos.

Uma das alternativas para a casca de coco verde poderia ser o seu aproveitamento em processos fermentativos, com 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 celulasas, xilanases, pectinases e outras (COELHO *et alii.*, 2001).

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. 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.

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.

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, existe um alerta sobre a utilização dos cocos verdes, 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.

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

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*.

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.

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, estofamentos e colchões.

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

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.

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.

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.

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 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 verde 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.

No caso da construção civil, a fibra de coco verde 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 verde, depois de seca e desfiada em um sistema parecido com o *duratex*, no qual a fibra é misturada a uma resina e depois prensada.

Portanto, vários fatores justificam o desenvolvimento de pesquisas quanto a aplicação das fibras do coco verde 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 verde

Conclusão e recomendações

Conhecer e caracterizar quem são seus futuros clientes, o que e porquê compram, como e quando fazem suas compras e quais são suas tendências de consumo são avaliações essenciais para o sucesso de seu negócio.

No site do SBRT- Sistema Brasileiro de Respostas Técnicas, está disponível uma resposta técnica sobre o assunto e indicação de equipamentos.

No site do Coco Verde Reciclado – FAQ(perguntas freqüentes) irá encontrar mais de 40 perguntas sobre o assunto que auxiliarão na pesquisa, disponível no endereço www.cocoverderj.com.br/faq_recicladados.htm

Referências

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Parque Estação Biológica - PqEB S/N - Edifício Sede - Plano Piloto - Brasília –
(DF)70770-901
Tel. (61) 448 4433

SBRT Sistema Brasileiro de Respostas Técnicas disponível no endereço
www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt709.pdf

SEBRAE Serviço Brasileiro de Apoio a Pequeno e Micro Empresa
www.sebraees.com.br

SENHORAS, E. M. Oportunidades da cadeia ...**Revista Urutaguá – Revista Acadêmica Multidisciplinar** (CESIN-MT/DCS/UEM). Número 5, dez/jan/fev/mar/2005, Maringá, pp.1-9. Disponível em http://www.uem.br/~urutagua/005/22eco_senhoras.htm, acessado em 04/07/2005. ISSN no 1519.6178.

Nome do técnico responsável

Sérgio Vallejo

Nome da Instituição respondente

Disque-Tecnologia/CECAE/USP

Data de finalização

04/07/05