

Oportunidades da Cadeia Agroindustrial do Coco Verde Do coco verde nada se perde, tudo se desfruta

[Elói Martins Senhoras*](#)

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 a vocação natural para a industrialização de sua água vem 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 verde 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 proposta são fornecidos os subsídios para a utilização de toda a potencialidade de geração e uso dos subprodutos do coco verde, 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 com soluções para o desenvolvimento econômico da empresa rural.

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

Abstract

In the past years, special attention has been focused to the minimization and to the recycling of solid residues generated in different industrial places. The residues originated from the industry and from the food commerce involve appreciable quantities of shell, lump and others elements. These materials subjected to recuperation and reutilization are sources of organic matter, proteins, enzymes and essential oils.

The higher increase in the consumption of the green coconut and the natural vocation for the industrialization of its water has increased the generation of trash, that corresponds to around 85% of the weight of the fruit.

Taking these considerations as granted, this paper validates the hypothesis of the utilization of the residues of the green coconut through the generation of new products, and the implications to create recycle mechanisms and a more profitable alternative to the production sites.

Throughout the proposed discussion subsidies are supplied to the use of all the generation potential and the use of sub-products of the green coconut, that are revealed as genuine echo-

* Graduando em Economia e Pós-Graduando *Lato Sensu* em Gestão e Estratégia de Empresas pelo Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas. *Visiting Scholar* na University of Texas em Austin (UT) e na Univesidad de Buenos Aires (UBA).

efficient public policies and socio-environmental responsible actions of the private sector, opening work and income opportunities and consequently contributing with solutions to the economic development of the rural enterprises.

Keywords: utilization of residues, agro-industrial chain of green coconut, green coconut, recycle.

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.

A partir dessa problemática de oportunidades justifica-se cada vez mais a necessidade de se falar de meio ambiente a partir de novas formas de atuação no que se refere aos aspectos econômicos e empresariais por meio de propostas do aproveitamento dos resíduos de coco verde que resultem em inúmeros novos produtos.

O coco apresenta inúmeras vantagens na sua utilização, que 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 mercados de isolamento térmico e acústico, face às suas características, que a tornam num material versátil, dada a sua resistência, durabilidade e resiliência¹.

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, 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.

Perante estes fatos, este *paper* tem por objeto oferecer a esse mercado uma alternativa para o aproveitamento de resíduos do coco verde, transformando-os em novos produtos. Uma das metas principais deste projeto, portanto, 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.

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 verde, atualmente considerados lixo, desperdício e ameaça ambiental, sejam transformados em

¹ As principais características técnicas da fibra da casca de coco verde 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; e comportamento ao fogo: classe B2. 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 (VIDAL, s.d.).

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: i) *Produtor*; ii) *Indústria de Processamento*; iii) *Indústria de Resíduo*; e finalmente, iv) *Consumidor*.

2 - Empresa rural, meio ambiente e aproveitamento de resíduos

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 para as empresas rurais, 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”.

Diante disso, o aprofundamento das mudanças estruturais pelo desenvolvimento da cadeia agroindustrial do coco verde 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 verde, 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 verde representado pela utilização econômica dos resíduos, reciclando-os para o uso produtivo.

Box I - Empresas rurais bem-sucedidas no aproveitamento de resíduos

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 líter usado em fios especiais, pelo caroço que passou a ser esmagado para produção de farelo para arração 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.

Ao aprofundar o processo de uso do coco verde, 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 Alcool (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 subprodutos.

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 verde, na transformação em novos produtos.

Fonte: Elaboração própria.

2.1 - Incentivos para o aproveitamento de resíduos do coco verde

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 reconceitualização dos resíduos como o *status* de subprodutos estratégicos de novas “indústrias”, transformando constantemente ameaças ambientais em oportunidades, existem certos incentivos econômicos que se fazem mister; aí o tem o Estado sua importância.

Não obstante, na cadeia agroindustrial do coco verde, 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.

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 verde.

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 tecnológica².

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 agentes envolvidos, para o conhecimento e a identificação de problemas tecnológicos específicos e a motivação desses

² 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 Índia². 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).

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 indiano³.

Box II – Exemplo de uma cadeia agroindustrial bem-sucedida no aproveitamento do coco

Uma das iniciativas bem sucedidas de articulação dos elos da cadeia produtiva do coco maduro e verde para a utilização de resíduos é o Programa POEMA¹ - 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.

Fonte: Elaboração Própria. Baseada em POEMA (2002).

3 - Aproveitamento do coco verde: Transformando a ameaça dos resíduos em alternativas *eco-eficientes*

No Brasil, 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.

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.

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 verde⁴.

³ 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 (FOLHA ONLINE, 2002).

⁴ 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 9348×10^5 L de água-de-coco no ano. Dessa

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).

Porém, 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 verde representa outra diretriz básica para o sucesso da empreitada de obter-se o máximo benefício dessa dada matéria-prima bruta. Nos próximos itens serão discutidas as possibilidades de aproveitamento do coco verde em sua cadeia agroindustrial através de diversos tipos de tecnologias já disponíveis.

3.1 - 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).

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.

3.2 – 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 físicas⁵, 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.

produção, cerca de 90% é utilizada no consumo “in natura” e 10% no processamento de água-de-coco envasada (9348 x 10⁴ L ao ano), devendo a produção de água envasada ampliar-se em virtude do incremento da demanda mundial por água de coco verde (ROSA, 1998).

⁵ 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 (ROSA, 1998).

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 meio⁶.

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.

3.3 – 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.

⁶ 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 garante uma grande resistência à degradação, assim como uma grande estabilidade (ARACHCHI e SOMASIRI, 1997).

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 verde⁷. 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.

3.4 - Utilização da fibra de coco verde na engenharia de alimentos & zootecnia

3.4.1 - 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 competitivos⁸.

Uma das alternativas para a casca de coco verde poderia ser o seu aproveitamento em processos fermentativos⁹, 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,

⁷ 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.

⁸ 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.

⁹ A fibra de coco 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 (COELHO *et alii.*, 2001).

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.

3.4.2 - 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 materiais¹⁰ 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 frequentemente 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.

¹⁰ 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.

3.5 - Utilização da fibra de coco na engenharia civil e de materiais

3.5.1 - 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*¹¹.

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 carros¹², 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

¹¹ 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 (REGO *et alii*, 1999).

¹² 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. 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 (ROCHA e GHELIER Jr., 2000).

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 biopolímeros¹³ 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.

3.5.2 - 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.

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 pesquisas¹⁴ quanto a aplicação das

¹³ 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 elongação 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 (DIAS, 2002).

¹⁴ O teor das fibras brutas do coco verde 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

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.

4 - À Guisa de últimas considerações

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

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).

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 (1998), 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 cadeia agroindustrial do coco verde 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 um potencial de recursos ociosos ou mal aproveitados, sua inclusão no horizonte de negócios rurais pode resultar em atividades que proporcionem lucro através da criação de novos produtos com valor agregado.

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 verde.

5 - Referência bibliográfica

- ABAD, M.; NOGUEIRA, P.; PETIT, F.; NOGUEIRA, V.; PUCHADES, R. & MAQUIERA, A. “La fibra de coco, un 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, nº 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.
- 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**, nº 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**, nº 3, vol. 20, 1974.
- MEEROW, A. W. "Growth of two subtropical ornamentals using coir (Coconut Mesocarp Pith) as a peat substitute". **HortScience**, nº 12, vol. 29, 1994.
- MELLO, C. P. "O mercado de coco verde". **Bahia Agrícola**, nº 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. **Replating the tree of life: towards an international agenda for coconut palm research**. Wallingard: CAB/ACCAR, 1992.
- POEMA - Programa Pobreza e Meio Ambiente na Amazônia. "Pobreza e Meio Ambiente no Trópico Úmido". Disponível em: <<http://www.ufpa.br/poema/>>. Acesso em: 12 março, 2000.
- RÊGO FILHO, L. M. *et aii*. **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**, nº 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**. Washington: World Bank, 1991.