



## **Minimização de impactos ambientais causados pelos caroços de açai: o caso *Telha Forte***

**Adrielly Carinny de Melo Fragoso<sup>1</sup>, Lirna Vidigal de Alcântara<sup>2</sup>, Cinthia de Paula  
Gadelha da Silva<sup>3</sup>, Vívian Evelyne Silva Araújo<sup>4</sup>, Marcelo José Raiol Souza<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Pará ([adriellyfragoso@hotmail.com](mailto:adriellyfragoso@hotmail.com))

<sup>2</sup>Universidade do Estado do Pará ([lirnavidigal@hotmail.com](mailto:lirnavidigal@hotmail.com))

<sup>3</sup>Instituição de Estudos Superiores da Amazônia ([cinthia-gadelha@bol.com.br](mailto:cinthia-gadelha@bol.com.br))

<sup>4</sup>Instituição de Estudos Superiores da Amazônia ([vivianevelyne@hotmail.com](mailto:vivianevelyne@hotmail.com))

<sup>5</sup>Universidade do Estado do Pará ([mraiol@yahoo.com.br](mailto:mraiol@yahoo.com.br))

### **Resumo**

Apresenta-se neste trabalho o estudo para minimização de impactos ambientais gerados por caroços de açaí. Estes impactos podem ser evitados com utilização de técnicas que permitam um desenvolvimento sustentável, pois os caroços podem ter diversas formas de reutilização. A pesquisa foi feita na fábrica de cerâmica *Telha Forte LTDA*, em São Miguel do Guamá/Pará, onde a principal fonte de energia é o caroço de Açaí. A empresa foi à pioneira da cidade no uso desta fonte de energia e alega ter tido melhoras no processamento de seus produtos e uma maior economia nas variáveis tempo e dinheiro, pois os caroços têm elevado poder calorífico. Desta maneira sua queima libera mais energia térmica, diminuindo os custos se comparados à lenha, o material utilizado anteriormente aos caroços.

Palavras-Chave: Energia. Caroços de açaí. Impacto ambiental.

Área Temática: Impacto Ambiental.

## **Mitigation of environmental impacts caused by stones acai: the Tile Strong case**

### **Abstract**

We present in this paper the study to minimize environmental impacts caused by lumps of acai. These impacts can be avoided with the use of techniques that allow sustainable development, because the stones may have various forms of reutilização. A research was done at the factory ceramic tile Forte LTDA in Sao Miguel do Guama / Pará, where the main source of energy is the core of acai. The company was the pioneer city in the use of this energy source ealega have had improvements in the processing of its products and improved economy in the variables of time and money because the kernels have high calorific value. Thus its burning releases more heat energy, reducing costs compared to wood, the material used previously to lumps.

Keywords: Energy. Lumps of acai. Environmental impact.

Theme Area: Environmental Impact



## 1. Introdução

O Açaí é uma fruta típica da Amazônia extraída do açaizeiro (*Euterpe oleracea*, Mart), com grande potencial energético. Como principal base alimentar da população ribeirinha, o açaí tem alto valor calórico, com elevado percentual de lipídeos, proteínas e minerais. Sua produção/extração se dá a partir do preparo da área com roçagem, abertura das covas, adubação, irrigação e colheita.

A figura 1 ilustra os caroços de açaí a serem utilizados para a produção de seu suco, que é ilustrado na figura 2.

Figura 1 - Aspecto físico do caroço de açaí.



Figura 2 - Aspecto físico do suco do açaí.



A produção do Açaí é uma das atividades mais importantes para o estado do Pará. Somente na cidade de Belém, existem cerca de 3 mil estabelecimentos que comercializam o açaí já processado, atendendo a um consumo diário de 440 mil quilos do fruto (IBGE, 2007) e gerando aproximadamente 365 toneladas por dia de lixo orgânico, constituído principalmente de caroços. Apesar de todos os seus benefícios, o caroço do Açaí gera impactos ambientais. Cerca de 80% do total de açaí processado transforma-se em resíduo, ainda sem destinação econômica adequada, sendo jogados sem nenhum tratamento nos rios e lixões (FARINAS; SANTOS; NETO & PESSOA, 2009).



Se, anteriormente, os caroços de açaí não possuíam valor econômico, eram jogados no lixo ou nas ruas de Belém, hoje esses caroços podem ser reaproveitados, servindo como matéria – prima para o artesanato, bijuteria, fonte de energia, adubo orgânico, etc. O desafio que hoje envolve todos os segmentos da sociedade se traduz numa palavra: sustentabilidade. Vida sustentável significa progresso para todos com a preservação da natureza, e isso requer profundas mudanças na maneira de partilhar seus benefícios. O principal objetivo deste trabalho é a possibilidade de reaproveitamento destes caroços de açaí como fonte de energia.

A indústria cerâmica é uma das que mais se destacam na reciclagem de resíduos industriais e urbanos, em virtude de possuir elevado volume de produção que possibilita o consumo de grandes quantidades de rejeitos e que, aliado às características físico-químicas das matérias-primas cerâmicas e às particularidades do processamento cerâmico, faz da indústria cerâmica uma das grandes opções para a reciclagem de resíduos sólidos. Ademais, é uma das poucas áreas industriais que podem obter vantagens no seu processo produtivo com a incorporação de resíduos entre suas matérias-primas, a exemplo da economia de matérias-primas de elevada qualidade, cada dia mais escassas e caras, a diversificação da oferta de matérias-primas, e a redução do consumo de energia e, por conseguinte, redução de custos (WENDER & BALDO, 1998). Portanto, a indústria cerâmica é um ótimo segmento para se utilizar os caroços de açaí, pois a mesma necessita de grandes quantidades de energia térmica e o caroço é um potencial fornecedor desta energia.

## 2. Metodologia

A pesquisa em análise foi realizada na empresa *Telha Forte LTDA*, indústria cerâmica atuante na fabricação de telhas planas e de cobertura, localizada no município de São Miguel do Guamá, distante cerca de 144,5 Km da cidade de Belém-PA. A empresa *Telha Forte LTDA* - há 15 anos no mercado, foi pioneira na região em utilizar caroços de açaí - dando início há 4 anos, tendo-o como principal fonte de energia atualmente; esses caroços são utilizados na queima em fornos (figura 3) para fabricação de telhas. Os caroços de açaí fornecidos à indústria *Telha Forte* são enviados por indústrias do município de Castanhal e da capital Belém.

Figura 3 - Forno utilizado nas indústrias *Telha Forte*.





Em visita a referida indústria, foi realizada entrevista com o responsável pela produção com objetivo de obter informações sobre a disposição, uso como energético (poder calorífico) e custo do transporte do caroço de açaí dos locais de origem até o pátio de estocagem da empresa. A disposição do caroço é realizada em um pátio coberto com intuito de evitar absorção de umidade, onde o mesmo é misturado com serragem de madeira na proporção de 95 % de caroço para 5% de serragem (figura 4). O objetivo da mistura é evitar a germinação do caroço e desta maneira obter-se um energético em condições de queima nos fornos cerâmicos. Foi verificado *in loco*, com o acompanhamento do responsável, que  $1\text{m}^3$  de caroço produz cerca de 1000 telhas e que a liberação da energia térmica da queima dos caroços para mesma produção de telhas se dá em aproximadamente 1 hora. Segundo ainda o responsável pela produção, antes da utilização do caroço como energético principal se queimava aproximadamente  $2\text{m}^3$  de lenha para produção de 1000 telhas e a liberação da energia térmica total de queima se dava em aproximadamente 20 minutos. Com isto a substituição da lenha por caroço de açaí tornou-se energeticamente viável, pois para um mesmo número de telhas produzidas no mesmo intervalo de tempo de queima, se utiliza  $1\text{m}^3$  de caroço de açaí em comparação aos  $6\text{m}^3$  de lenha anteriormente consumidas.

Figura 4 - Mistura do caroço de açaí com serragem.



Em termos de custo total foi verificado na entrevista que o caroço de açaí possui um custo aproximado para empresa de R\$ 6,66/ $\text{m}^3$  de caroço; muito diferente do custo com a lenha que ficava em torno de R\$ 19,9/ $\text{m}^3$  de lenha, o que revelou a importância econômica do uso deste energético para a indústria em análise.

Convém salientar que a ideia da utilização do caroço de açaí surgiu quando o Sindicato da Indústria de Cerâmica (SINDICER), em São Miguel do Guamá, soube de uma iniciativa que acontecia no estado do Tocantins. Os mesmos perceberam a presença de uma espécie de óleo que saía do interior do caroço do açaí e que tinha grande potencial de ser o responsável pelo elevado poder calorífico deste resíduo, em torno de 4500 Kcal/Kg. Com a experiência vivenciada em TOCANTINS as indústrias passaram a utilizar esta prática e, por sua vez, a reduzir a emissão de gases poluentes sem comprometer a produção. Interessados neste projeto, os fabricantes de cerâmica de São Miguel do Guamá, procuraram a empresa representante, entrando assim no mercado de





crédito de carbono. Obtendo resultado positivo, passaram a seguir com esta linha de produção. Sendo assim, é notável a diminuição de caroços de açaí em alguns lugares da cidade, aos arredores dos rios e em outros lugares indevidos, além da contribuição com a menor liberação da quantidade de fumaça no meio ambiente (caso da queima das caldeiras). O presidente do SINDICER afirma também que: “Se todas as empresas de São Miguel do Guamá continuassem queimando lenha nativa para abastecer os fornos, estaríamos derrubando 70 mil metros cúbicos de floresta por mês”.

Para os cálculos das quantidades de biomassa e energia liberada pelos combustíveis utilizada na indústria foram utilizadas equações já consolidadas na literatura especializada em processos energéticos, ou seja:

$$\rho = \frac{m}{V} e P_{cal} = \frac{Q}{m}$$

Onde:  $\rho$  é a massa específica do combustível;  $m$  a massa do combustível;  $V$  o volume do combustível;  $P_{cal}$  o poder calorífico e  $Q$  a quantidade de energia liberada no processo de queima.

### 3. Resultados e Discussões

Com os dados levantados na entrevista é possível discutir alguns aspectos sobre a utilização do caroço de açaí como energético na produção de telhas na indústria analisada e a partir deste uso estimar o quanto irá mitigar o impacto ambiental causado pela disposição inadequada dos resíduos nos municípios de Belém e Castanhal.

Verificou-se que  $1\text{m}^3$  de caroço produz 1000 telhas por hora, considerando um período de funcionamento da indústria de 8 h/d durante 30 dias o consumo de caroços de açaí ficaria em  $240\text{ m}^3/\text{mês}$ . No entanto, é difícil estimar números em unidades de volume para este tipo de biomassa, então considerando a massa específica do açaí em  $700\text{ Kg/m}^3$ , o consumo de caroço na indústria fica estimado em  $168000\text{ Kg/mês}$  ou  $168\text{ t/mês}$ . Isto significa que se retira  $5,6\text{ t/d}$  de um total de  $365\text{ t/d}$  se considerarmos somente o município de Belém. É sabido que o número é pouco significativo, porém, é uma estratégia a ser considerada quando se pensa em aproveitamento energético, não só nas indústrias cerâmicas, mas em qualquer outra área que necessite de energia térmica. Embora o número seja pouco expressivo, o fato de se destinar o caroço para aproveitamento energético viabiliza a estratégia de minimização de impacto ambiental causado pela disposição inadequada do caroço.

Outra estratégia a ser considerada, e que surge naturalmente da utilização do caroço e a diminuição do corte de lenha da floresta nativa. Considerando a massa específica média da lenha utilizada pela empresa aproximadamente  $650\text{ Kg/m}^3$  e o consumo anterior mensal de  $720\text{ m}^3/\text{mês}$  têm-se um valor de  $468\text{ t/mês}$  que fica na floresta, ou seja, diminuindo o impacto ambiental causado pelo derrubada de árvores e mantendo o conceito de desenvolvimento sustentável neste segmento industrial. Esta estratégia além de conservar a floresta com sua fauna e flora induz outros segmentos industriais à utilização energética de resíduos com elevado poder calorífico.

Outro aspecto importante de ser discutido é o elevado poder calorífico do caroço de açaí, que fica em torno de  $4500\text{ Kcal/Kg}$ . Comparando com a lenha que era anteriormente queimada que possui um poder calorífico aproximado de  $2500\text{ Kcal/Kg}$ , as vantagens energéticas ficam evidentes, pois a explicação do aumento de rendimento de combustão com a utilização do caroço de açaí em relação a lenha é exatamente o alto poder calorífico do caroço. Em termos de energia liberada pode se estimar que o caroço



libera para o forno cerca de 756000 Mcal/mês para uma produção fixa de telhas, enquanto se fosse utilizada a lenha esta liberação seria de 1170000 Mcal/mês para a mesma produção, ou seja, a eficiência de queima do caroço é mais uma vez verificada com a análise da energia liberada.

Embora o custo total de queima do caroço de açaí seja de R\$ 6,66/m<sup>3</sup> na indústria analisada, fábricas de pequeno porte não possuem condições financeiras de implantar o processo de queima do caroço de açaí, pois é necessário investimentos no processo de combustão: queimadores específicos, ventiladores mais potentes, sistema de retirada de cinzas etc.. Muitas delas ainda utilizam a queima de lenha, o que está provado de acordo com o presente trabalho ser muito impactante para o meio ambiente. Dificuldades adicionais ao uso da lenha podem ser citadas: pouca existência de áreas reflorestadas, crescentes barreiras impostas pela legislação ambiental ao corte e uso de lenha nativa e difícil controle da queima devido às variações de composição da lenha e às alterações no seu teor de umidade frente às mudanças climáticas.

O uso do caroço de açaí neste tipo de aplicação contribui para um meio mais limpo e saudável, pois o processo é menos agressivos ao meio ambiente, possibilitando dessa forma, a redução, reutilização e reciclagem de diversos resíduos, diminuindo a quantidade a ser descartada em céu aberto ou próximo aos mananciais. Dessa forma, são mais bem aproximados o equilíbrio e a eficiência ambiental da indústria.

A inserção das empresas que reutilizam resíduos pode ser feita no mercado de Créditos de Carbono. Os países que não estão dispostos ou não têm condição de reduzir a poluição podem comprar excedentes de créditos de carbono de países em desenvolvimento que usam práticas de reutilização de resíduos. Por exemplo, uma tonelada métrica de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) equivale a um crédito de carbono, que pode ser negociado no mercado internacional, como qualquer ação de uma empresa.

Por fim, o uso do caroço de açaí ajuda a reduzir o desmatamento e a emissão de gases poluentes no ar, principalmente o gás metano. Além disso, ameniza o problema ambiental do descarte do caroço de açaí, que até então não tinha destinação. Além disso, o uso do caroço como matéria prima para fins energéticos é um grande avanço na questão ambiental, pois geralmente este passivo ambiental é destinado ao adubo orgânico e preenchimento de vasos de jardinagem.

#### 4. Conclusão

A substituição da lenha pelo caroço de açaí nos fornos de produção da cerâmica *Telha Forte LTDA* trouxe vantagens técnicas e econômicas para a indústria estudada. Tais vantagens se devem principalmente ao alto poder calorífico do caroço e também pelo baixo custo apresentado na sua queima, uma vez que este caroço é resíduo sólido do processo de despulpamento do açaí e está disposto geralmente em frente aos estabelecimentos responsáveis pela extração suco de açaí, não se tendo custo com o preparo deste resíduo.

O custo total de queima do caroço de açaí é mais vantajoso que a queima de lenha na indústria, embora a queima do caroço requeira a compra de outros equipamentos e mudança de processo de combustão que atualmente inviabilizam este aproveitamento energético para pequenas cerâmicas.

A estratégia de queima do caroço para liberação de energia térmica na produção de telhas também trouxe vantagens ambientais como: diminuição do assoreamento do rio pela disposição do caroço nas suas margens, redução do acúmulo do caroço nas ruas das cidades de Belém e Castanhal e diminuição do corte predatório da floresta nativa com consequente preservação de flora e fauna.



A partir destas informações, os consumidores e os produtores de Açaí, bem como a população em geral, podem conhecer melhor os impactos ambientais causados e a importância do reaproveitamento dos caroços.

Neste trabalho não foram discutidos a geração de cinzas e os gases resultantes da queima do caroço. No entanto, relatos sobre a queima do caroço revelam que há uma diminuição na emissão de gases se comparado com a queima de lenha, em parte isto é explicado pela pouca umidade presente no caroço que diminui a geração de vapor de água durante sua combustão. As cinzas geralmente têm pH básico e podem ser reaproveitadas como corretor de pH em solos ácidos.

### Referências

FARINAS C. S., SANTOS R. R. M., NETO V. B., PESSOA J. D. C. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. **Aproveitamento do Caroço do Açaí como Substrato para a Produção de Enzimas por Fermentação em Estado Sólido**. São Carlos, SP 2009.

IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**: Belem - PA, Brasil, 2007.

Disponível em:

[http://www.ibge.gov.br/servidor\\_arquivos\\_est/default.php?caminho=./pub/Producao\\_Agricola/Producao\\_da\\_Extracao\\_Vegetal\\_e\\_da\\_Silvicultura\\_\[anual\]/2007>](http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/default.php?caminho=./pub/Producao_Agricola/Producao_da_Extracao_Vegetal_e_da_Silvicultura_[anual]/2007>).

Acesso em: 05 ago. 2009.

Wender, A.A.; Baldo, B.B. **O potencial da utilização de um resíduo argiloso na fabricação de revestimento cerâmico - Parte II**. Cerâmica Industrial, São Paulo, v.3, n.1-2, p.34-36, 1998.