

Fabricação de papel artesanal de uso decorativo a partir do resíduo da indústria de despolpe de frutas

Juliana Rafaela Demuner (1), Marcos Roberto Teixeira Halasz (2), Thiago Marconcini Rossi (3) e Alfredo Akira Ohnuma Jr. (4)

(1) Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental, FAACZ, Brasil. E-mail: jujudemuner@yahoo.com.br

(2) Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental, FAACZ, Brasil. E-mail: halasz@fsjb.edu.br

(3) Departamento de Engenharia Química, FAACZ, Brasil. E-mail: marconcirossi@hotmail.com

(4) Departamento de Arquitetura e Urbanismo, FAACZ, Brasil. E-mail: akira@fsjb.edu.br

Resumo: Atualmente o setor de sucos de frutas ocupa um lugar de destaque no agronegócio que cresce ano a ano. O ritmo acelerado de crescimento gera uma consequência imediata que é o aumento da produção de lixo orgânico. A maior parte destes rejeitos é constituída basicamente de matéria orgânica, rica em açúcares e fibras, ou seja, possui grande potencial para o reaproveitamento, e uma alternativa é a utilização de suas fibras na produção de papel artesanal. O objetivo deste trabalho é testar a utilização de resíduos do processamento de frutas na confecção de papel artesanal voltado para decoração. Para tal foi utilizada inicialmente a polpa de graviola que em alguns casos foi misturada com fibras de eucalipto em diversas proporções. O material produzido utilizando metodologia própria foi submetido a testes físicos (segundo norma TAPPI) incluindo resistência à tração, a resistência ao rasgo, Energia de Deformação (TEA) e Breaking Length (auto-ruptura). As folhas produzidas por este método foram de maior gramatura, uma vez que o volume de suspensão não era controlado, possuindo também maior resistência ao rasgo. Tanto os índices de rasgo como os de tração obtidos foram favoráveis, verificando que é possível fabricar um papel diferenciado por sua cor, textura e durabilidade, além de contribuir com a preservação ambiental a partir de celulose de fibra de frutas.

Palavras-chave: fibras de celulose, papel artesanal, testes físicos, resíduos.

Abstract: Nowadays the fruit juice sector takes a place of prominence in the agribusiness that grows year by year. The rhythm of growth generates an immediate consequence that is the increase of the organic garbage production. Most of these wastes is constituted basically of organic, rich substance in sugars and staple fibres, that is, possess great potential for the reuse, and an alternative is the use of its staple fibres in the production of artisan paper. The objective of this work is the use of residues of the processing of fruits in the confection of artisan paper directed toward decoration. For this was used initially the graviola pulp that in some cases it was mixed staple eucalyptus fibres in various proportions. The produced material using proper methodology was submitted the physical tests (following norm TAPPI) including resistance the traction, the resistance to the rip, Energy of Deformation (TEA) and Breaking Length (auto-rupture). The materials produced for this method had been of bigger weight, because the volume of suspension was not controlled, also possessing bigger resistance to the rip. As the rip indices as the tractive one gotten had been favorable, verifying that it is possible to manufacture a paper differentiated for its color, texture and durability, beyond

Key-words: cellulose fibres, artisan paper, physical tests, residues.

1. INTRODUÇÃO

O setor de sucos de frutas ocupa um papel de destaque no agronegócio, com especial parcela reservada aos países em desenvolvimento, hoje responsáveis por metade das exportações mundiais. Esse setor tem crescido cada vez mais no Brasil, tendo em vista a crescente demanda por alimentos processados acompanhada pelo surgimento de agroindústrias dos mais diversos portes, buscando oferecer o que o consumidor procura.

Com esta produção crescente existe uma consequência imediata que é o aumento da produção de lixo orgânico que vem sendo depositado em locais impróprios, provocando inúmeros problemas para o meio ambiente e para as populações próximas a esses locais. A maior parte destes rejeitos são constituídos basicamente de matéria orgânica, bastante rica em açúcares e fibras, ou seja, possuem grande potencial para o reaproveitamento.

Uma forma de reaproveitamento desta matéria orgânica é a utilização de suas fibras na produção de papel. O papel nada mais é que um emaranhado de fibras vegetais, ou seja, uma suspensão de fibras celulósicas. A celulose é uma

substância branca e amorfã e o elemento mais abundante da parede celular de todas as árvores. Geralmente a celulose se encontra em estado fibroso, possui grande resistência à tensão e é o componente mais importante do papel.

No Brasil a principal fonte de celulose é o eucalipto, mas outras fontes podem ser enumeradas, como por exemplo, o bambu, que é constituído de fibras longas de alta resistência, usado em países tropical com China, Índia, Japão, Filipinas e mesmo o Brasil. Tem-se ainda o bagaço de cana, linter de algodão, linho, sisal ou pita, fibra de bananeira, palha de cereais, como trigo, arroz, centeio, aveia, milho (TONON, 2006). Algumas espécies de raízes também podem ser usadas para a fabricação de papel artesanal, como de amoreira e seringueira. Assim como algumas espécies de fruto, como o côco e o algodão (BUSS, 1991). Segundo Velloso *et. al.* (2007), a fibra de erva-mate também pode ser utilizada para a fabricação de papel artesanal e a fibra de graviola por ser longa e resistente pode ser utilizada como matéria prima para a confecção de papel artesanal.

O papel feito à mão é inigualável por sua cor, textura e duração. Porém na atualidade a reciclagem dessa diversidade de fibras não é usada apenas para obter um papel diferenciado, mas sim para obter um conjunto dessas características aliado à preocupação ambiental. A beleza desse tipo de papel reside em sua maleabilidade, transparência, qualidade da sua superfície e força. A partir do papel artesanal, é possível confeccionar papéis de carta, marcadores de livros, porta-retratos, porta-lápis, cartões de visitas, envelopes, convites, papel e embalagens de presentes, entre muitas outras possibilidades.

Existe uma grande variedade de papéis decorativos, geralmente produzidos a partir de pasta química de madeira, geralmente celulose de eucalipto, misturados com pasta química de fibra longa. A gramatura varia em função de 3 parâmetros: características das fibras usadas, utilização de verniz e método de aplicação do papel em paredes, pisos ou móveis.

Cada método de aplicação do papel decorativo requer características específicas do papel. Em geral, a maioria deles apresentam gramaturas altas, de 30 a 150 g/m², porém quando é feita a aplicação de vernizes pode ultrapassar essa faixa (HERREIRA, 2005). A utilização dos vernizes também é importante, pois aumenta a permanência ao ar ou até mesmo torna o papel impermeável, aumentando sua durabilidade. Em alguns métodos de aplicação são usadas bobinas. Isso implica que o papel utilizado tenha alta resistência a tração. Deve apresentar ainda alta resistência ao rasgo, para caso de aplicação por compressão a altas pressões. Na fabricação do papel destinado à decoração, geralmente é feita a adição de resinas (melamínica), o que garante ao papel uma maior resistência à umidade.

O trabalho tem como objetivo verificar a viabilidade da utilização do resíduo de polpa de graviola e abacaxi na produção de papel artesanal voltado para uso decorativo. Para tal o papel será confeccionado utilizando várias composições dos materiais escolhidos e as propriedades físicas serão testadas, tais como resistência à tensão, resistência ao rasgo, energia de deformação e auto-ruptura.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O primeiro passo do trabalho é preparar o papel, processo este que envolve três fases. A primeira consiste na preparação da pasta, a segunda na formação da folha e a última na prensagem e secagem das folhas.

2.1. Preparação da pasta

O resíduo de das frutas que sai do processo produtivo contém tanto fibras como sementes (Figura 1). As sementes devem ser separadas e descartadas. Entre as fibras da fruta existe uma goma que influi na drenagem durante a formação, que pode ser retirada utilizando o óxido de cálcio neutralizado com ácido acético diluído, ou seja, foi realizada uma extração da lignina em meio ácido.

Após esta etapa, as fibras passam por um processo de cozimento, aproximadamente 15 minutos. A água é drenada, então mede-se a consistência da pasta (CST), ou seja, a porcentagem de sólidos presente.

$$CST = \frac{PS_{cons}}{PU_{cons}} \times 100 \quad (1)$$

Onde o PS_{cons} é o peso seco para a consistência e o PU_{cons} é o peso úmido para consistência.



Figura 1: Resíduo de graviola e abacaxi oriundos do processo produtivo, contendo fibras e sementes.

2.2. Formação das folhas

De forma a obter folhas com gramatura (G) de 75g/m^2 (gramatura correspondente a uma folha A4), foi utilizando um formador circular a vácuo (Figura 2) de área (A) = $0,0387\text{m}^2$. Para atender tais especificações foi necessário manter a solução a 0,02%.



Figura 2: Formador de folha circular a vácuo.

2.3. Prensagem e secagem das folhas

A folha é transferida do formador para um tecido com percentual de algodão superior a 30% e prensada entre camadas de papel absorvente para retirar o excesso de umidade (Figura 3). Os papéis são trocados e novas prensagens são realizadas. Logo após as folhas ainda entre os papéis absorventes são colocados na estufa por 30 min a uma temperatura de aproximadamente 90°C , sob um peso. Em seguida, as folhas formadas são passadas com um ferro elétrico, para adiantar o processo de secagem e então, são deixadas de um dia para o outro sob um peso.



Figura 3: Prensagem das folhas formadas.

Preocupou-se em preparar as folhas variando os percentuais de fibra de graviola. Para tal foi misturada fibra de graviola com fibra de celulose, com composições diferentes (100:0, 95:5, 90:10, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100). A mesma preocupação aconteceu com as fibras de abacaxi. Obteve-se gramatura de $75\text{g/m}^2 \pm 2$, de acordo com a norma Tappi 205 om-21e as folhas formadas podem ser observadas na Figura 4.



Figura 4: Papel formado nas diferentes composições mencionadas para graviola.

2.4. Testes físicos

As propriedades avaliadas foram a resistência à tração (expressa pelo índice de tração), a resistência ao rasgo (expressa pelo índice de rasgo), Energia de Deformação (TEA) e Breaking Length (auto-ruptura).

A resistência à tração indica o quanto um papel resiste a diferentes forças que são aplicadas durante a fabricação e utilização. Segundo Silva *et al.* (2000) o índice de tração é diretamente afetado pelas ligações interfibrilares ocorridas na formação do papel. Para a determinação dessa propriedade, submete-se um corpo de prova de largura e comprimento especificados (15mm x 150mm) a um esforço de tração uniformemente crescente até a sua ruptura.

A resistência ao rasgo é definida como sendo o trabalho executado por um pêndulo, necessário para rasgar um conjunto de folhas, após um corte inicial previamente realizado nas amostras. As dimensões utilizadas para os corpos de provas foram 62mm x 55mm.

Também foi medido a auto ruptura das amostras, ou seja, o comprimento de uma tira de papel que, quando suspensa, se rompe sob seu próprio peso.

A energia de deformação (TEA), de acordo com Silva *et al.* (2000), expressa o trabalho realizado por uma mostra de papel, quando submetida a esforços de tração até a sua ruptura total. Indica a habilidade em absorver energia sob condições de aplicações crescente de carga. Essa propriedade depende diretamente das características de formação do papel e das características morfológicas das fibras.

Tais análises foram realizadas no Laboratório de Ensaios Físicos da FIBRIA – Unidade Aracruz onde as amostras eram mantidas em ambiente climatizado com temperatura de $23 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade do ar de $50 \pm 2\%$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em geral as fibras de graviola são consideradas longas, isso implica em alta resistência a testes físicos. Já a fibra de celulose é uma fibra curta. Essa diferença é ilustrada na Figura 5, obtida através de um microscópio. O comprimento médio de uma fibra de celulose varia entre 0,7 a 0,8 mm, já o comprimento da fibra de graviola mostrou-se da ordem de 2mm.

Um dos primeiros resultados observados foi logo na preparação da pasta, onde ao aplicar CaO as fibras perdem a liga, fato este que atrapalha a drenagem, porém adquirem uma coloração mais escura, como é observado na Figura 6.



Figura 5: Diferença de tamanho entre uma fibra de graviola e um de celulose



Figura 6: Comparação das fibras antes e depois de ser aplicado CaO.

O índice de tração como observado na figura 7, é relativamente menor na amostra composta por 100% de graviola. Isso pode ser explicado, pois é uma propriedade que depende diretamente do refino das fibras, ao contrário do índice de rasgo. A fibra de graviola não possui nenhum refino, já a fibra de celulose possui um refino obtido durante o processo de fabricação. Já o índice de TEA comportou-se indiferente a mudança de composição, como observado na figura uma vez que ela indica a habilidade em absorver energia sob condições de aplicação crescente de carga.

Com relação as folhas produzidas a partir das fibras de abacaxi, é possível observar na Figura 8 que os resultados obtidos para propriedades mecânicas usando 100% de celulose de eucalipto apresentaram-se diferentes do caso da graviola. Isso se deve ao fato da tela utilizada no formador durante os testes utilizando abacaxi, apresentar uma abertura maior quando comparada a utilizada nos testes com graviola. A fibra de eucalipto é uma fibra curta e por isso pode atravessar os poros da tela de formação usada no caso do abacaxi dando interferência nos resultados, como é realmente observado. Quando a proporção de graviola e abacaxi, que são fibras longas aumenta, esse efeito deixa de existir. Desta forma os resultados de 100% de celulose de eucalipto não serão considerados para fins de comparação. Outro ponto a ser considerado foi que a confecção de folhas contendo 100% de fibras de abacaxi foi inviabilizada devido ao fato da mesma não apresentar consistência e se desfazer no momento de retirada do formador de folhas (Figura 9).

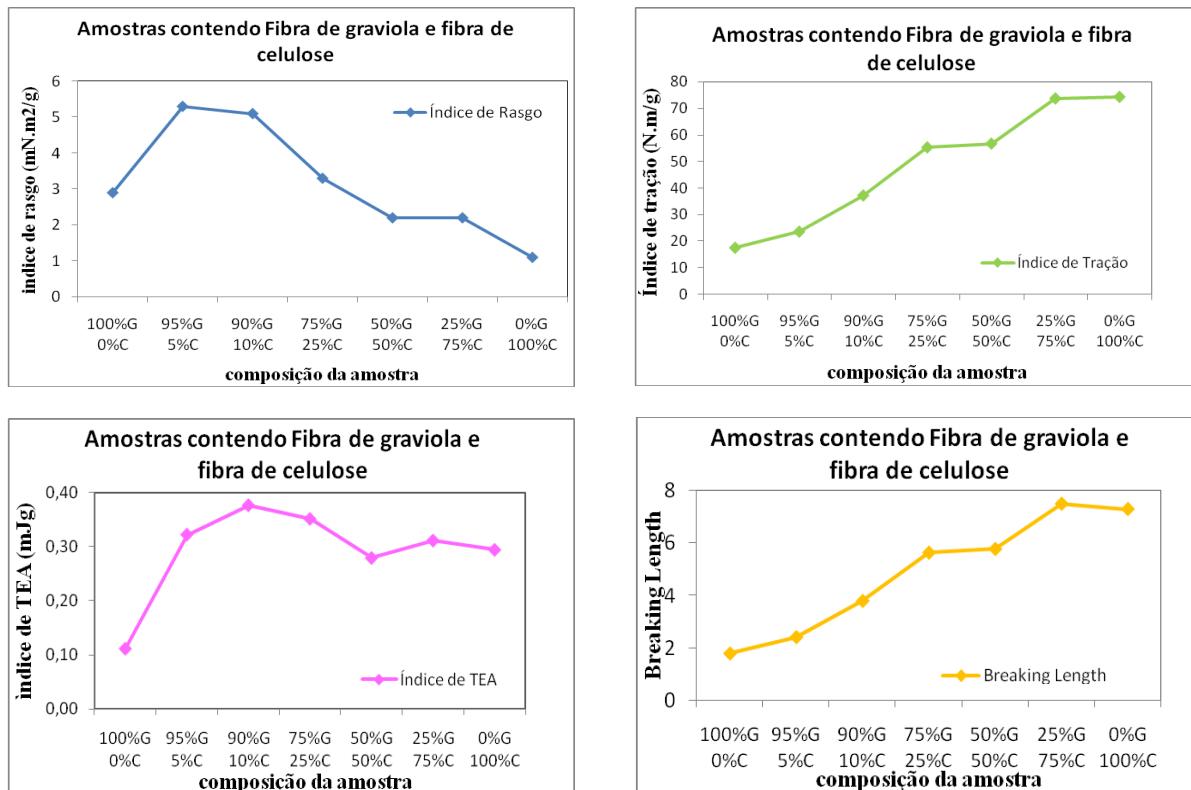


Figura 7: Resultados dos testes físicos para folhas formadas com fibras de graviola.

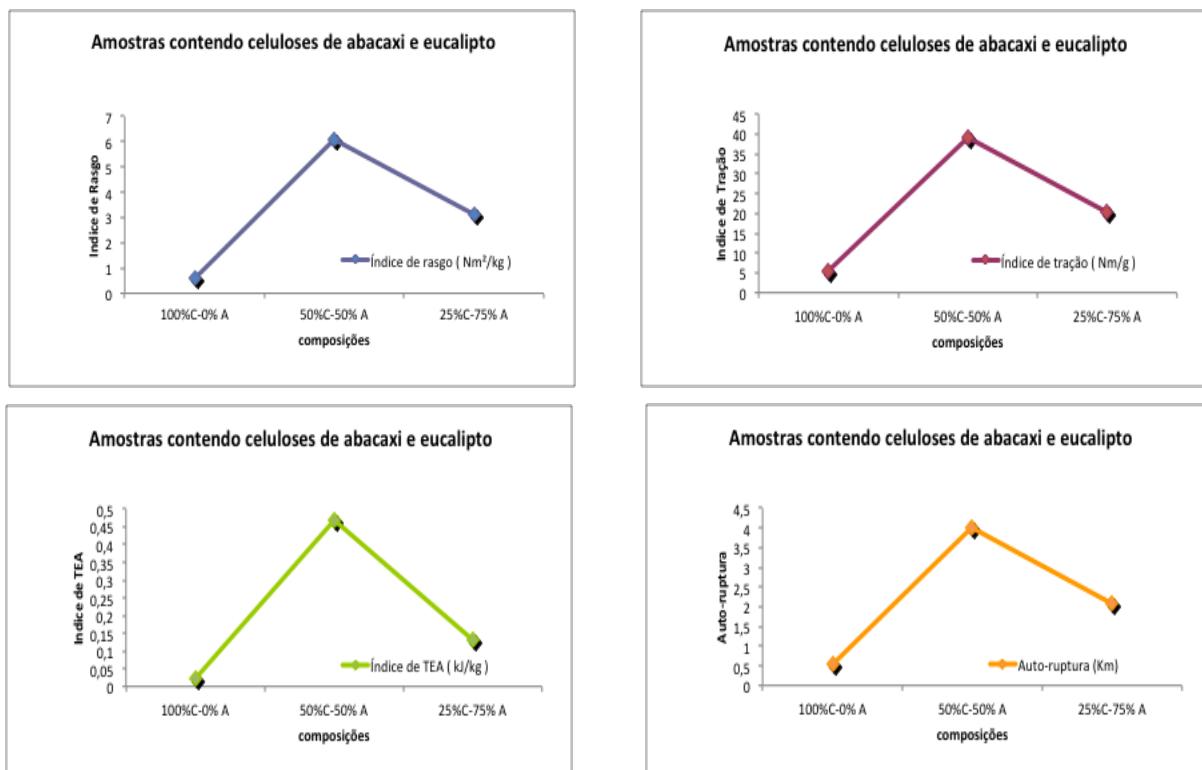


Figura 8: Resultados dos testes físicos para folhas formadas com fibras de abacaxi.

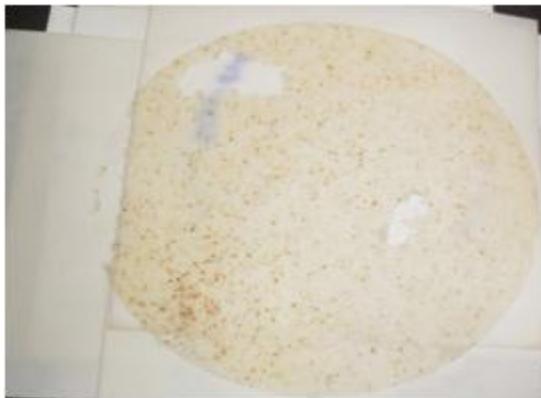


Figura 9: Folha formada com 100% de fibras de abacaxi

Analisando o comportamento das propriedades mecânicas do papel formado com adição de 50% e 75% de fibra alternativa, observou-se que a adição de fibra de graviola faz aumentar as propriedades mecânicas, já a adição de fibra de abacaxi apresenta comportamento contrário, as propriedades diminuem a medida que aumenta a porcentagem dessa fibra.

Porém cabe ressaltar que o índice de rasgo é uma propriedade de extrema importância para o papel decorativo, devido alguns métodos de aplicação do papel em paredes ou móvel ser realizado utilizando compressão. Dessa forma deveria ser empregada para a formulação do papel de parede a fibra de abacaxi com composição de 50% de fibra alternativa e 50% de celulose de eucalipto.

4. CONCLUSÕES

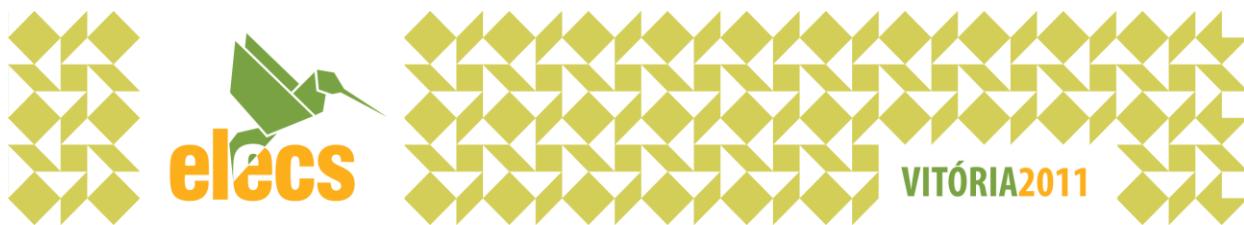
É possível fabricar papel a partir de celulose de fibra de graviola e abacaxi. O papel é diferenciado por sua cor, textura e durabilidade, além de contribuir com a preservação ambiental. Das propriedades analisadas, a que possui maior impacto quanto a utilização da fibra de graviola, é o índice de rasgo. Essa propriedade física indica o quanto o papel resiste a força externa durante a fabricação e utilização. O comportamento do índice de rasgo é favorável, ou seja, o índice é maior para porcentagens maiores de fibra de graviola. O índice de tração também apresenta valores importantes. Para melhores resultados na utilização da fibra de graviola, deve-se submeter às mesmas a um refino, aumentando assim, a fibrilação e o entrelaçamento durante a formação.

Com relação ao papel confeccionado com fibras de abacaxi observou-se que a adição desta fibra faz diminuir os valores das propriedades mecânicas, comportamento diferente ao da fibra de graviola.

No trabalho de Herreira *et al.* (2005) amostras de papel decorativo apresentaram altos índices de resistência ao rasgo na faixa de 2,27 a 3,1 Nm²/kg, enquanto as amostras de papel de graviola utilizando 50% de fibra alternativa foi 2,2 Nm²/kg como, já para o papel de abacaxi valor encontrado foi 6,1 Nm²/kg para a mesma concentração de fibra alternativa. Conclui-se assim que a fibra de abacaxi realmente é a melhor opção quando se deseja formular papel de parede ou outro papeis decorativos, utilizando 50% de fibra alternativa.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUSS, D. E. **Como fazer papel artesanal.** Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo, 1991.
- HERREIRA L. A., MORENO, N. B, SANSIGOLO, C. A. **Caracterização físico-mecânica de papéis utilizados em painéis de madeira decorados MDP e MDF.** Faculdade de Ciências Agronômicas – Botucatu, SP, 2005.
- SILVA, R.P., OLIVEIRA, R.C. **Efeitos da ação de refino e da reciclagem nas propriedades de papéis de Pinus e eucalipto.** Revista Árvore, Viçosa-MG, v.24, n.3, p.p 349-360, 2000.
- TONON, B. E. **Construção da Cultura através do Papel Artesanal.** Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Criciúma – SC, 2006



VELLOSO, C.C., ROCHA, C.A. **Papel Aratesanal de Fibra de Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) e Sanonete Medicinal de Erva-Mate – Uma proposta de educação ambiental.** Revista Brasileira de Agroecologia, Porto Alegre, 2007.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à empresa PETER FRUIT por permitir a coleta de material e à FAPES e ao CNPq por financiamento de bolsas de Mestrado e Iniciação Científica Tecnológica respectivamente.