

Pecíolo de inajá (*Maximiliana maripa* [aubl.] Drud) como fonte de matéria prima para produção de papel na Amazônia

Álefe Lopes Viana¹; Francisco Tarcísio Moraes Mady²; Marcela Amazonas do Carmo³;
David Franklin da Silva Guimarães⁴

¹ Mestre em Ciências Florestais e Ambientais . Universidade Federal do Amazonas – UFAM. AM, Brasil

² Professor Assistente do Departamento de Ciências Florestais., Universidade Federal do Amazonas - UFAM, AM, Brasil

³ Tecnologista Pleno do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, mestrado em Ciências Florestais e Ambientais. AM, Brasil

⁴ Acadêmico do Curso de Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Amazonas– UFAM. AM, Brasil

Resumo

O papel é um dos materiais mais importantes e versáteis já desenvolvidos pelo homem. Diversos materiais podem ser usados para seu fabrico, dentre eles as palmeiras. Considerando a abundância e o potencial que as palmeiras representam para a Amazônia, esta pesquisa foi elaborada a fim de desenvolver papel produzido a partir do pecíolo de inajá (*Maximiliana maripa*), uma palmeira muito comum em áreas de florestas secundárias desta região. Após coletados os pecíolos, obteve-se a polpa por desfibramento mecânico, semiquímico e químico, fazendo uso de soda cáustica e enxofre em diferentes proporções. Foram realizados ensaios na fabricação das polpas, refino, testes mecânicos no papel. São apresentados e discutidos os resultados da comparação do cozimento, refino e ensaios de resistência nas folhas. O melhor tratamento foi o químico, com Soda + Enxofre (22%) com casca. De maneira geral o inajá possui grande relevância como fibra secundária alternativa, e pode ser usado para fins papeleiros sendo empregado em embalagens, caixas para presentes, envelopes, papel kraft, pois apresenta ótimos índices de resistência devido a sua fibra longa.

Palavras-chave: Papel. Celulose. Inajá. Palmeira

Abstract

The paper is one of the most important and versatile material ever developed by man. Various materials can be used for its manufacture, including the palm. Considering the abundance and the potential that represent palm trees in the Amazon, this research was designed to develop paper produced from the petiole inajá (*Maximilian maripa*), a very common palm tree in secondary forests of this region. Once collected, the petioles, the pulp was obtained by mechanical, chemical and semi-chemical pulping, using caustic soda and sulfur in different proportions. Assays in the manufacture of pulp, refining, mechanical tests were performed on paper. Are presented and discussed the results of the comparison of cooking, refining and strength tests on the leaves. The chemical treatment was better with soda + Sulfur (22%) shell. In general the inajá has great relevance as alternative secondary fiber, and can be used for purposes papermakers being used in packaging, gift boxes, envelopes, kraft paper, it presents great resistance rates due to its long fiber.

Keywords: Paper. Cellulose. Inajá. Palm

INTRODUÇÃO

O papel pode ser definido com sendo uma fina camada de fibras celulósicas orientadas aleatoriamente e unidas por ligações de hidrogênio (KLINE, 1991). Sua origem remonta há mais de 2000 anos, sendo creditada ao chinês Ts' Ai Lun (105 DC), que teria observado vespas fazendo seus ninhos, destacando lascas de rebentos de bambu e, após mastigarem estes, transformavam esse material em uma pasta moldável.

Em 1802, na Alemanha, pela primeira vez o papel foi feito com a massa obtida da celulose (fibra de madeira), e até hoje esta é a principal matéria-prima do papel (CELPA, 2009).

Na Amazônia, raras foram as tentativas de produção industrial de papel.

O Brasil é um país muito rico em diversidade de palmeiras nativas, sendo que muitas delas são consideradas de importância econômica, social e ambiental. Só na Amazônia são representadas por aproximadamente 180 espécies, distribuídas em 39 gêneros nativos (MIRANDA E RABELO, 2008).

As palmeiras podem ser plantadas ou manejadas e seu ciclo é relativamente mais curto que o das árvores, tornando-se adulta mais precocemente. Desta forma, podem constituir uma fonte renovável de matéria prima para diversos propósitos, entre os quais a produção de papel e celulose. Neste contexto, *Maximiliana maripa* apresenta um grande potencial de utilização, devido ao seu porte, a frequência com que ocorre na Amazônia e distribuição ampla.

O inajá é uma palmeira monocaule com até 25m de altura e estipe liso na parte inferior e com presença de bainhas senescentes na parte superior, medindo no máximo 40 cm de diâmetro. Folhas do tipo pinadas, bainha aberta, pecíolo alongado com margens afiadas, tamanho da folha até 10m de comprimento, pinas agrupadas irregularmente dispostas em diferentes planos. Inflorescência interfoliar monóica ou predominantemente estaminada (que contém pólen) ou pistilada (que contém órgãos femininos) ou todas juntas na mesma planta; frutos oblongos elipsóides; epicarpo (casca) liso fibroso; mesocarpo (polpa) oleoso; endocarpo (tegumento) espesso-lenhoso. Medindo 5,5 x 3,0cm de diâmetro com coloração marrom na maturidade. Tegumento das sementes composto de 1 a 3 amêndoas, endosperma homogêneo. Plântula com uma folha inteira em fora de lança (MIRANDA E RABELO, 2008).

Habita de preferência os terrenos secos, arenosos, crescendo espontaneamente nos roçados abandonados, pastagens degradadas e capoeiras e encontra-se em toda extensão do rio Amazonas e afluentes, onde as plantas jovens não morrem e seu vigor de regeneração é maior que o de qualquer outra espécie, formando assim população quase homogênea (HENDERSON et al., 1995; MIRANDA E RABELO, 2008).

Não há uso comercial para esta palmeira e a produção de papel a partir de seu pecíolo (método de exploração sustentável) pode constituir uma fonte de renda adicional a pequenos produtores e ribeirinhos já que, em regiões onde o desmatamento é intenso, o inajá invade as áreas já ocupadas pelo homem, tornando-se até obstáculo para as pastagens não manejadas.

Poucas pesquisas foram realizadas utilizando palmeiras para produção de papel e celulose. Pereira et al. (2003) listam dois trabalhos com produção de polpa de papel a partir do estipe de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) e concluiu-se que as fibras do estipe da *Euterpe oleracea* prestam-se ao preparo de papéis para fins industriais e as da folha para papéis finos. Pereira et al. (2003) também desenvolveram um terceiro trabalho com papel produzido a partir das folhas de buriti (*Mauritia vinifera* Martius), alcançando resultados satisfatórios. Pereira et al. (2004) produziram posteriormente celulose das folhas de outra palmeira, o tucum (*Bactris inundata* Martius), também atingindo resultados satisfatórios.

Atualmente, frente às preocupações ambientais e econômicas voltadas para o aproveitamento e utilização de materiais renováveis, o mercado de papel oriundo do manejo de palmeiras nativas, pode se tornar promissor, já que o processo de obtenção da matéria-prima para o seu fabrico pode ser controlado pelo seu simples ciclo de extração.

O objetivo deste trabalho foi confeccionar papel através do pecíolo da palmeira inajá, em escala laboratorial.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Física da Madeira, localizado no setor sul do campus da Universidade Federal do Amazonas, na Faculdade de Ciências Agrárias e no Laboratório de

Celulose e Papel do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) / Coordenação de Pesquisas em Produtos Florestais (CPPF), onde há maquinário apropriado para o estudo.

Foram selecionados 6 indivíduos da palmeira inajá para extração de 4 pecíolos por palmeira, totalizando 24 pecíolos para estudo; estes foram provenientes da Área do Campus da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), autorizado pelo Comitê Ambiental e pela Prefeitura do Campus Universitário.



Figura 01. Coleta do inajá no campus universitário da Ufam.

Parte destes pecíolos coletados serviu de suporte para determinação da densidade do material, que foi aferida no Laboratório de Física da Madeira.

Os tratamentos foram:

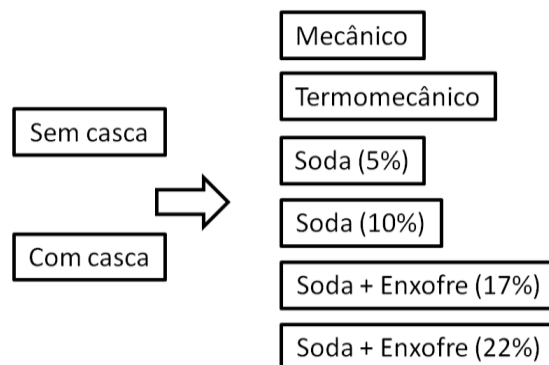


Figura 02. Tratamentos

Após essa determinação parte dos pecíolos tiveram suas cascas retiradas e a outra parte mantida para a confecção dos cavacos (Figura 03).



Figura 03. Beneficiamento do pecíolo de inajá. Detalhe dos pecíolos extraídos (A); Remoção da Epiderme (B); Produção de Cavacos (C).

Foram confeccionadas folhas de 63 g/m², como segue:

1 – Cozimento e/ou desfibramento dos cavacos de inajá;

2 - Formação das folhas;

3 - Ensaio mecânicos do papel (espessura, gramatura, resistência à tração e alongamento, resistência ao rasgo, seguindo as recomendações de IPT (1988)).

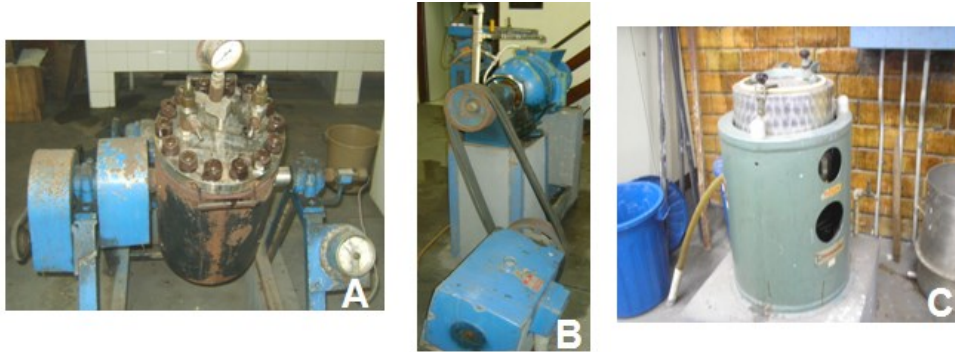


Figura 04. Cozimento dos cavacos de inajá. Digestor de cozimento (A); Desfibrador (B); Centrífuga (C).

A figura 4 demonstra os equipamentos utilizados no processo de cozimento dos cavacos de espécie inajá. Após o cozimento a polpa de papel passa por outro processo para a confecção do produto final, o papel (Figura 5).



Figura 05. Após cozimento, na formação da folha. Máquina de refino (A); Desintegrador (B); Homogeneizador de polpa (C); Aparelho de medição do grau de refino (D); Máquina formadora de folha (E); Secador do papel confeccionado (F); Papel produzido (G).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO

Fez-se a aferição do teor de umidade dos cavacos, obtendo-se $Tu=93,93\%$ (sem casca) e $Tu=92,85\%$ (com casca).

Em seguida, cozinhou-se uma porção de cavacos sem casca, de 532g e uma outra porção de cavacos com casca de 539g. Estas quantidades têm por objetivo o cálculo do peso real seco de 500 g, excluída a umidade, calculado pela fórmula $Tu = [(Ps/Pu).100]$. Após o cozimento dos cavacos, obteve-se a seguinte proporção de “pré-rendimento” da polpa:

Tabela 01. Peso do material após cozimento, em gramas.

Peso do material após cozimento (g)						
Inajá/ Processo	Mecânico	Termomecânico	Soda (5%)	Soda (10%)	Soda + Enxofre (17%)	Soda + Enxofre (22%)
Sem casca	991	1180	1455	1047,5	485	622
Com casca	1134	1070,5	1162	1154	489	452

Analisando-se graficamente têm-se:

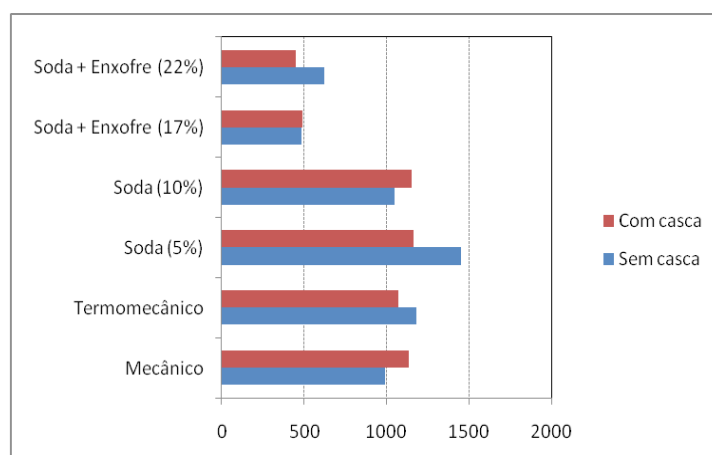


Figura 06. Relação proporcional de cada cozimento.

Após o cozimento, a polpa seguiu para o Laboratório de formação de folhas, onde primeiramente passou-se pelo refino, que tem por finalidade formar uma rede de fibras que darão resistência mecânica suficiente para formar a folha de papel.

A quantidade do material para o refino também é de acordo com seu teor de umidade, onde estão apresentados a seguir:

Tabela 02. Quantidade de material para Refino

Quantidade de Material para Refino (g)					
	Mecânico	Soda (5%)	Soda (10%)	Soda + Enxofre (17%)	Soda + Enxofre (22%)
Sem Casca	50,89	71,07	72,76	81,84	67,94
Com Casca	35,63	48,54	54,24	46,36	40,16

No refino, o procedimento foi o seguinte: Pesou-se determinada quantidade de material para ser colocado em cada “panela” para execução na máquina do refino acrescido de água, onde esta é calculada em relação ao peso de material adicionado. Na máquina de refino estas panelas giraram por 2250 rotações e retirou-se a 1ª panela (Figura 4 A); o material retirado foi colocado no desintegrador por mais 15000 rotações (Figura 4 B); após isto, foi medido o Grau Schopper Riegler, que mede a dreabilidade da celulose. Se o grau medido estiver dentro do esperado repete-se o mesmo procedimento para as demais panelas. Os graus para os materiais foram:

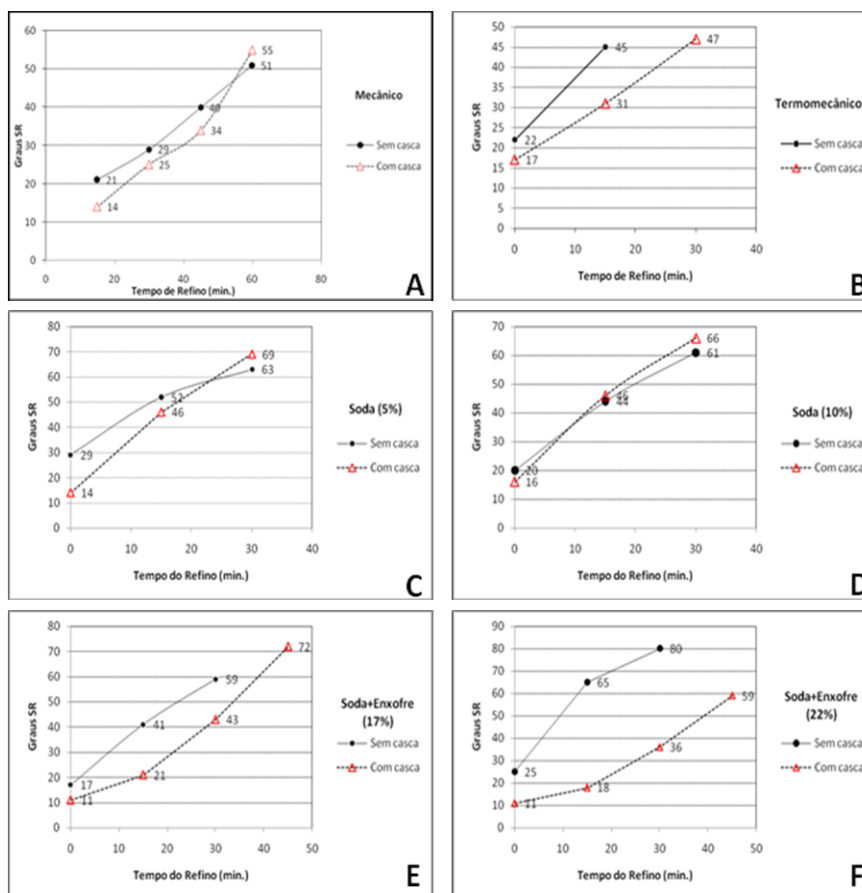


Figura 07. Curva de refino para os tratamentos (sem casca e com casca)¹.

¹ A - Mecânico; B- Termomecânico; C -Soda (5%); D-Soda (10%); E - Soda+Enxofre (17%); F-Soda+Enxofre (22%).

Depois de medido o grau do refino, deu-se início ao processo de formação da folha (Figura 4 C, E, e F). Nem todos os tratamentos formaram folha; a tabela a seguir mostra o esquema geral de formação de folhas:

Tabela 03. Tratamentos após refino.

Tratamento	Sem Casca	Com Casca
Mecânico	NF	NF
Termomecânico	NF	NF
Soda (5%)	NF	NF
Soda (10%)	NF	NF
Soda + Enxofre (17%)	X	X
Soda + Enxofre (22%)	NF	X

X = Formou folha; NF = Não formou folha.

Os resultados dos ensaios mecânicos dos tratamentos foram:

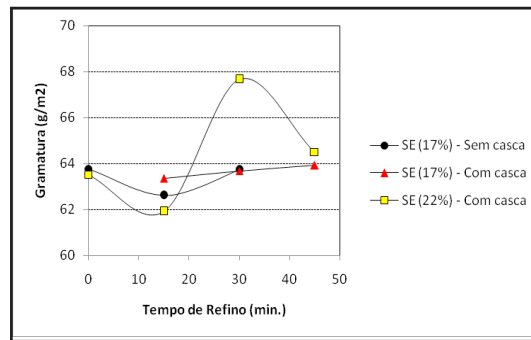


Figura 08. Gramatura das folhas.

A gramatura, que é a massa do papel expressa em gramas por metro quadrado, é um dos principais ensaios realizados em um papel pois é comum relacionar algumas propriedades à gramatura, como, por exemplo, o índice de tração; de maneira geral as folhas obtiveram gramaturas equivalentes, tendendo à 63 g/m², onde destaca-se como mais homogêneo o tratamento Soda+Enxofre (17%) com casca.

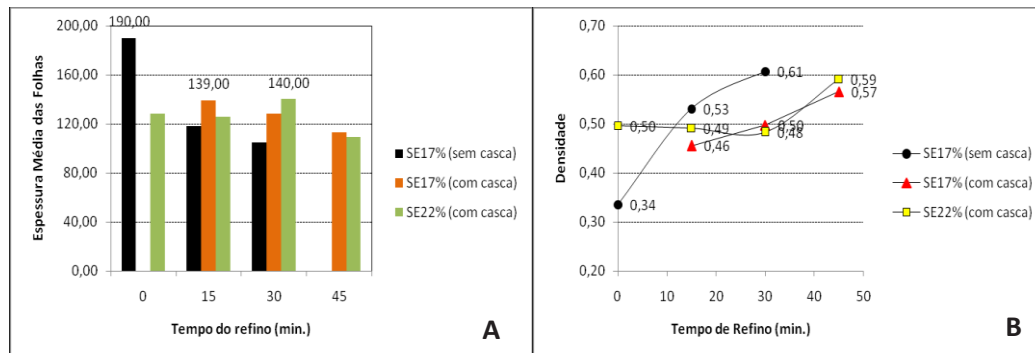


Figura 09. Espessura das folhas (A); densidade das folhas (B).

A espessura pode ser afetada pela composição fibrosa, grau de refino e, principalmente pela calandragem; os resultados mostram que os tratamentos que apresentaram maiores espessuras foram Soda+Enxofre (17%) sem casca – ponto zero, seguido de Soda+Enxofre (17%) com casca – 15 minutos de refino, e Soda+Enxofre (22%) com casca – 30 minutos de refino. Com isso, pode-se afirmar que os valores encontrados para 45 minutos são inferiores aos demais tempos de refino; contanto, podemos dizer que a folha que apresenta melhor tratamento foi a de SE (17%) com casca, pois observa-se que os valores de refino com tempo de 15 e 30 minutos estão muito próximos, mantendo estabilidade.

Quanto à densidade os papéis mais densos foram o do tratamento SE (22%) com casca pois apresentou estabilidade na curva de refino; a densidade influencia as propriedades físicas e ópticas do papel. Estes valores encontram-se dentro do padrão, considerando que AZZINI (1976) encontrou para *Bambusa vulgaris* Schrad valores de 0,428 a 0,810 g/cm³ e AZZINI (1988) encontra 0,64 g/cm³ para *B. tuldooides* Munro.

Já na porosidade, que é a capacidade de resistência à passagem de ar, o tratamento que apresentou valores estáveis de testes foram os do SE (22%) com casca, novamente com tempo de refino entre 15 e 30 minutos, onde implica afirmar que o papel poroso possui maior resistência à umidade, podendo ser aplicado em papéis para filtros, cigarros e suportes para impressão com tintas pastosas e sacos de cimento.

Considerado como um dos ensaios mais importantes do papel, o rasgo determina a finalidade de empregabilidade da folha, medindo o trabalho necessário para rasgar o papel a uma determinada distância. A resistência depende do tipo de fibras, comprimento e espessura, além da flexibilidade. No gráfico da Figura 08 (A) é notado claramente que o tratamento SE (17%) sem casca, no ponto zero,

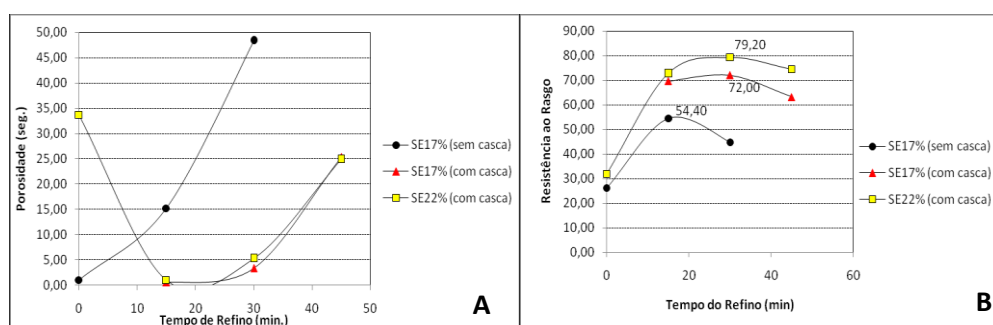


Figura 10. Porosidade das folhas (A); resistência ao rasgo (B).

apresentou melhor valor de índice de rasgo, uma vez que PEREIRA (2003) encontrou para *Mauritia vinifera* um valor de 28,19 mN.m²/g, comentando ainda que normalmente para espécies arbóreas este valor chega a ser de 15,10 mN.m²/g para *Pinus* spp. (FOEKEL, 1975), embora, no tratamento SE (22%) com casca apresenta alta uniformidade nos testes.

De modo geral MELO (1975) estudando o comportamento das fibras do açai, *Euterpe oleracea*, concluiu que estas são pertencentes à classe das muito longas, podendo prever altas resistências ao rasgo e conseqüentemente baixa resistência à ruptura, recomendando como material de incorporação na fabricação de papel valendo-se de polpas de fibras curtas.

CONCLUSÃO

Os resultados da pesquisa mostram o caráter inovador por tornar possível a utilização do inajá como uma nova matéria-prima para o segmento de celulose e papel.

Atualmente, frente às preocupações ambientais e econômicas voltadas para o aproveitamento e utilização de materiais renováveis, o mercado de papel oriundo do manejo de palmeiras nativas, pode se tornar promissor.

Considerando que as espécies vegetais fibrosas ocupam papel de destaque no cotidiano das comunidades tradicionais amazônicas, estas podem ser beneficiadas se fizerem uso desta técnica em empregá-las, por exemplo, em produtos feitos de papel artesanal, conquistando uma fonte de renda com a venda destes, além de contribuir com a conservação da floresta e de sua cultura, trazendo como marketing a premissa de comercializar um produto com “tecnologia verde”, de fonte renovável; assim também é válido para a floresta, que permanece sendo aproveitada de forma racional.

Mesmo com rendimento baixo, podemos considerar como melhor tratamento o químico, com Soda + Enxofre (22%) com casca, uma vez que na casca pode existir substâncias extrativas tais como taninos e compostos fenólicos que podem ter contribuído para um melhor refino, sendo recomendado realizar posterior estudo químico do pecíolo para identificação destes compostos.

De maneira geral o papel formado pode ser usado nas diversas finalidades, uma vez que apresentou aspecto de rusticidade, podendo ser empregado em embalagens artesanais, caixas para presentes, envelopes, agendas, cadernos, dentre outros usos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. P. Potencial dos fungos amazônicos *Pycnoporus sanguineus* e *Trametes elegans* para biopolpação. Dissertação de mestrado apresentado a Universidade do estado do Amazonas, 93p. 2009.

AZZINI, A. A influência das dimensões dos cavacos de *Bambusa vulgaris* Schrad no rendimento, porcentagem

de rejeitos, numero kappa e alvura da celulose obtida pelo processo sulfato. In: Congresso anual da ABCP, 9, São Paulo. Anais. São Paulo: p.201-213. 1976.

BRACELPA. Reciclagem com Qualidade: informativo. Ano XIII – N.º 641. Disponível em:<<http://www.bracelpa.org.br/bra/news/pdf/641.pdf>.> Acesso em: 30 de ago. 2007.

CELPA. A História do Papel. Cadernos Temáticos da Associação da Indústria Papeleira de Portugal (CELPA). 20p. 2009.

FOELKEL, C. E. B. Celulose kraft de Pinus spp. In: Convenção Annual da ABCP, 8, São Paulo. Anais, ABTCP. p.193-211. 1975.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. 1995. Field guide to the Palms of the Americas. Princeton Press. 1975.

IPT. Celulose e Papel. Tecnologia de fabricação da pasta celulósica. V1. 2 ed. São Paulo: IPT. 1988.

KLINE, J. E. Paper and Paperboard, manufacturing and converting fundamental. 2 ed. 245 pg. São Francisco: Miller Freeman. 1991.

MIRANDA, I. P. de A.; RABELO, A.; BUENO, C. R.; BARBOAS, E. M. & RIBEIRO, M. N. S. Frutos de palmeiras da Amazônia. Manaus, 120p. 2001.

MELO, C. F. M.; WISNIEWSKI, A.; ALVES, S. M. Possibilidades papeleiras do açazeiro. O Papel, São Paulo, v.36, p.33-43. 1975.

MIRANDA, I. P. de A. & RABELO, A. Guia de identificação das palmeiras de Porto Trombetas – PA. Manaus, Editora da Universidade Federal do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 365 p. 2008.

PEREIRA, S. de J.; MUNIZ, G. I. B.; KAMISNKI, M.; KLOCK, U.; NISGOSKI, S. & FABROWSKI, F. J. Celulose de buriti (*Mauritia vinifera* Martius). Revista SCIENTIA FORESTALIS, n. 63, p. 202-213, São Paulo – SP. 2003.

PEREIRA, S. de J.; MUNIZ, G. I. B.; KAMISNKI, M.; KLOCK, U.; NISGOSKI, S. & FABROWSKI, F. J. Celulose de tucum (*Bactris inundata* Martius). Revista SCIENTIA FORESTALIS, n. 65, p. 130-140, jun. São Paulo – SP. 2004.

RODRIGUES, A. M. L. Confecção e ensaios físico-mecânicos em papéis produzidos a partir de fibras vegetais. Monografia apresentada a Universidade do Estado do Amazonas, para obtenção do grau de Engenheira Florestal. Manaus – AM, 58p. 2008.