

# POSSIBILIDADES PAPELEIRAS DO AÇAIZEIRO

## SUMÁRIO

	p.
1 — INTRODUÇÃO .....	2
1.1 — AS ESPÉCIES LATIFOLIADAS DA FLORESTA TROPICAL ÚMIDA E A TECNOLOGIA PAPELEIRA .....	2
1.2 — O AÇAIZEIRO. OCORRÊNCIA NA REGIÃO DO ESTUÁRIO DO AMAZONAS .....	4
1.3 — VALOR ECONÔMICO DO AÇAIZEIRO .....	5
1.4 — FABRICAÇÃO DE PAPEL COMO COMPLEMENTO A EXPLORAÇÃO RACIONAL DO AÇAIZEIRO .....	6
2 — CARACTERÍSTICAS PAPELEIRAS DO AÇAIZEIRO ...	7
2.1 — MATERIAL E MÉTODOS .....	7
2.1.1 — Material .....	7
2.1.2 — Métodos .....	7
2.2 — EXAME MICROGRÁFICO. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	8
2.3 — COMPOSIÇÃO QUÍMICA. RESULTADOS ANALÍTICOS E DISCUSSÃO .....	9
2.4 — COMPORTAMENTO DO AÇAIZEIRO NA POLPAGEM	10
2.4.1 — Observações operacionais e provas físico-mecânicas	10
2.4.1.1 — Condições e resultados .....	10
2.5 — A POLPA DO AÇAIZEIRO COMO MATERIAL DE INCORPORAÇÃO. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	11
2.5.1 — Conclusões .....	14
2.6 — NECESSIDADE DA PRÉVIA ELIMINAÇÃO DO PARÊNQUIMA .....	14
2.6.1 — Prehidrólise .....	14
2.6.2 — Tratamento-Mecânico .....	15
2.7 — POLPAGEM DO MATERIAL LIVRE DO PARÊNQUIMA .....	16
2.7.1 — Discussão dos resultados e conclusões .....	16
2.8 — POSSIBILIDADES DA POLPA DO AÇAIZEIRO NA MELHORIA DA RESISTÊNCIA AO RASGAMENTO DE MATERIAIS DE OUTRA ORIGEM .....	17
3 — CONCLUSÕES FINAIS .....	20

4 — ANEXOS .....	22
4.1 — HISTOGRAMA .....	22
4.2 — GRÁFICOS .....	23
4.2.1 — Açaizeiro .....	23
4.2.2 — Açaizeiro .....	24
4.2.3 — Açaizeiro .....	25
4.3 — FOTOGRAFIAS .....	27
4.3.1 — Açaizal com mais de 10 (dez) anos de idade. Plantação na área da sede do IPEAN .....	27
4.3.2 — Açaizal plantado na Sede do IPEAN com mais de 10 (dez) anos de idade .....	28
4.3.3 — Seção transversal de um fuste de açaizeiro .....	29
4.3.4 — Fuste de açaizeiro .....	30
4.3.5 — Cavaco de açaizeiro após o tratamento mecânico em moinho tipo Bauer para eliminação das células parenquimatosas (pith). À esquerda, material submetido a prehidrólise a 170°C em seguida ao tratamento mecânico .....	31
5 — FONTES CONSULTADAS .....	33

CDD : 634.9745  
CDU : 634.086:582.545(045)

## Possibilidades Papeleiras do Açazeiro <sup>1</sup>

**Célio Francisco Marques de Melo**  
Pesquisador da EMBRAPA.  
Prof. da Faculdade de Ciências Agrá-  
rias do Pará (FCAP)

**Alfonso Wisniewski <sup>2</sup>**  
Prof. da Faculdade de Ciências Agrá-  
rias do Pará (FCAP)

**Sérgio de Mello Alves**  
Pesquisador da EMBRAPA.

SINOPSE — O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é estudado sob o ponto de vista papeleiro tendo em vista as densas ocorrências em toda a região do Estuário do Amazonas e a circunstância de que se trata do aproveitamento de um subproduto da indústria do palmito. É uma espécie bem estudada sob o ponto de vista agrônomo prestando-se vantajosamente para reflorestamento e permitindo o corte já a partir do sexto ano. Foram investigadas as possibilidades de polpagem utilizando-se os processos alcalinos de soda e soda enxofre concluindo-se tratar-se de matéria prima de superior qualidade com a condição de submeter-se o lenho, previamente, a um tratamento mecânico em moinho de disco tipo Bauer a fim de eliminar o parênquima. O material lenhoso desintegrado pela maneira convencional e submetido ao pré-tratamento mecânico, produz, na polpagem, elevado rendimento sendo as características físico-mecânicas do papel típicas de papéis de fibra longa: elevado valor para resistência ao rasgo e relativamente baixo valor para auto-ruptura.

<sup>1</sup> Apresentado na VII Convenção Anual da Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel, São Paulo, 18-22 de novembro de 1974.

<sup>2</sup> Na execução do trabalho pertencia ao Quadro Técnico do IPEAN.

## 1 — INTRODUÇÃO

### 1.1 — AS ESPÉCIES LATIFOLIADAS DA FLORESTA TROPICAL ÚMIDA E A TECNOLOGIA PAPELEIRA

A partir da década dos cinqüenta vem se tornando progressivamente crescente o interesse papeleiro pelas espécies latifoliadas da Floresta Tropical Úmida que, no conjunto, constitui cerca de 45% da reserva florestal do mundo. Inúmeros estudos de base têm sido realizados em escala de laboratório e semi-industrial evidenciando, em princípio, a viabilidade técnica da utilização das imensas áreas tropicais florestadas na indústria de polpas e pastas para papel.

O Instituto Real para os Trópicos de Amsterdam estudou essências da flora do Surinam empregando misturas de até 45 diferentes madeiras, com bons resultados (v.5-11). A Sociedade Francesa "Batineiret" por solicitação da Divisão de la Selva do Banco Agropecuário del Peru levou a efeito extensivo estudo técnico e econômico em relação ao possível aproveitamento das extensas ocorrências de Imbaúba (**Cecropia** s.p.) das margens dos rios amazônicos na região de Iquitos (Peru) com resultados favoráveis (v.5-2). Em 1957 o Instituto Nacional de Tecnologia através de sua Divisão de Indústrias Texteis Celulose e Papel procedeu a estudos de laboratório e em escala piloto de 27 espécies nativas das várzeas da região das Ilhas no Estado do Pará enviadas pelo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (IPEAN) (v.5-5). Como resultado destes trabalhos foi concluído que a mistura de madeiras nativas adapta-se aos trabalhos com os processos clássicos alcalinos de cozimento, excedendo a mais otimista expectativa o comportamento em seu aspecto geral. A Firma Klabin realizou estudos de 21 espécies procedentes do T. F. do Amapá com resultados altamente satisfatórios. Em relação às essências africanas foram feitos estudos de base, principalmente, pela R.I.C.C. (Regie Industrielle de la Celulose Coloniale) na Costa do Marfim, permitindo concluir que o emprego de matéria prima heterogênea pela mistura de espécies, no tratamento químico, não constitui obstá-

culo intransponível, pelo contrário, as misturas de madeiras produzem, até mesmo, pastas superiores, se comparadas com as produzidas pelas mesmas espécies processadas isoladamente. Outros estudos foram, ainda, feitos com madeiras da Nicarágua e do México confirmando os resultados favoráveis já obtidos alhures. Mais recentemente foram concluídos outros estudos de espécies amazônicas com vista ao aproveitamento na indústria papelreira pelo IPEAN (v.5-15,-16,-17), INPA (v. 5-7), SUDAM (v. 5-3), IPT (v.5-19) e IDESP (v.5-8). A floresta amazônica caracteriza-se por se constituir de formações vegetais polimorfas tendo se encontrado entre 100 e 110 espécies diferentes por hectare. De acordo com os conhecimentos disponíveis, entre esta incomensurável variedade de espécies arbóreas algumas há cuja madeira apresenta propriedades papelreiras altamente favoráveis. A sua dispersão, todavia, é de tal ordem que o aproveitamento se torna, desde logo, pouco prático e duvidoso sob o ponto de vista econômico. A Fábrica de Celulose e Papel da Amazônia (FACEPA), em Belém, com uma capacidade de produção diária de cerca de 20 toneladas utiliza com excelentes resultados entre outros, a Ucuúba (**Virola surinamensis** (Roll) Warb.), aproveitando os resíduos da indústria de laminados (v.5-18).

O aproveitamento racional do imenso potencial constituído pela Floresta Tropical Úmida na indústria de celulose e papel implica na possibilidade da utilização de, pelo menos, 80% das espécies que ocorrem, em mistura. É exatamente, neste sentido que se desenvolveram, nestes últimos anos, inúmeros estudos, todos eles, porém, não tendo saído, até o momento, da fase de ensaios de laboratório ou de pesquisas em escala semi-industrial, constituindo-se em assunto ainda controvertido a viabilidade da utilização prática e econômica da imensa reserva florestal da faixa equatorial, no seu todo, para a produção de celulose e papel em escala industrial.

No relatório apresentado à SPVEA (hoje SUDAM) o Coronel Engenheiro WERNER HYOLMAR GROSS, especialista em celulose e papel, tecendo considerações acerca da viabilidade da implantação de uma indústria de celulose e pa-

pel na Amazônia, pinta um quadro sobremodo pessimista (v.5-10). O principal enfoque negativo se situa na diversidade de espécies o que **“torna quase aleatórios os processos convencionais de beneficiamento, impondo, face à heterogeneidade do material a ser tratado, modos operacionais novos, não na essência, porém, em sua forma”**. Segundo o mesmo técnico observam-se variações de densidade que oscilam desde 0,075 até 1,35. Variam enormemente os diâmetros das espécies, alturas, número de galhos, etc., dificultando a extração. Há predominância de madeiras coloridas (67%). A composição química varia entre largos limites. Há, também, grande variabilidade das fibras embora estas se situem, em geral, entre 1 a 2 milímetros. Todos estes aspectos levaram o renomado especialista à conclusão de que seria uma aventura a implantação de uma indústria papelreira até que fossem devidamente elaborados métodos práticos adaptados às condições peculiares da floresta amazônica, polimorfa.

Deixando de lado o problema sem dúvida apaixonante mas controvertido da viabilidade de se poder utilizar misturas de madeiras em grande escala na fabricação de celulose e papel de acordo com a tecnologia convencional, disponível, devemos chamar a atenção para o fato de que todos os estudos até o presente conduzidos não contemplaram de maneira especial as enormes formações compactas e densas de palmeiras que povoam toda a Região das Ilhas, no Estado do Pará, bem como, as formações aluviais das matas ao longo dos cursos de água na Região do Baixo Amazonas.

## 1.2 — O AÇAIZEIRO. OCORRÊNCIA NA REGIÃO DO ESTUÁRIO DO AMAZONAS

As três mil ilhas que marcam a paisagem única desde Santarém até a foz do Amazonas são revestidas de uma densa vegetação em que predomina o açaizeiro. CALZAVARA (v.5-4) estima em 9.300 a concentração média de estipes por hectare em solos de várzea (Gley Pouco Húmico) nos Municípios de Barcarena, Mojú, Colares e Guamá. A



área de ocorrência do açazeiro em formações densas pode ser estimada em 2 milhões de hectares. Segundo o mesmo autor são destruídos, anualmente, cerca de 25.000 hectares de mata de várzea com predominância de açazeiro para a implantação de roçados de arroz e cana de açúcar, principalmente, nos municípios da Região das Ilhas. Se se considerar o número de 9.000 estipes inventariado, por hectare, conclue-se que são queimados, anualmente, cerca de 200 milhões de plantas que correspondem, em estimativa, a um milhão de toneladas de matéria prima apta para aproveitamento na indústria papelreira.

### 1.3 — VALOR ECONÔMICO DO AÇAIZEIRO

O fruto do açazeiro conhecido no Pará como Açáí, constitui um alimento grandemente apreciado e consumido em larga escala pela população (v.5-12). Os frutos macecados em água tépida durante 10 a 15 minutos são amassados em um pouco de água e em seguida passados por um crivo, operação que pode ser manual ou mecânica. O produto coado é o conhecido suco ou vinho de Açáí.

Segundo CALZAVARA (v.5-4) em 1970, somente em Belém, existiam 570 máquinas para amassar o Açáí sendo o consumo médio diário de vinho de Açáí de 52.000 litros.

A produção média por estipe (planta) é de 6 cachos por ano com um peso médio de 4 kg por cacho. Cada estipe produz, portanto, um peso médio de 25 kg de frutos. Como cada touceira tem 5 estipes verifica-se que, no sexto ano quando a planta atinge a plena produção, a colheita média é de 120 kg de frutos que depois de preparados, podem produzir 60 litros de vinho de Açáí. Além do vinho, abriu-se, nestes últimos 5 anos, uma imensa possibilidade para exploração do açazeiro mediante o aproveitamento do palmito. Segundo dados fornecidos pela CACEX e pelo Departamento Estadual de Estatística (DEE), o Pará produziu e exportou em 1971 1.000 toneladas de palmito enlatado. Se se considerar a produção média de 250g de palmito por estipe, verifica-se que foram derrubados neste ano nada menos do que 4

milhões de palmeiras capazes de proporcionar 20.000 toneladas de material lenhoso, matéria prima para indústria papelreira. É de se salientar que a indústria do palmito com base no açazeiro está apenas em fase inicial de desenvolvimento. Há perspectivas quase ilimitadas para a sua expansão nestes próximos anos já que o mercado interno e externo estão amplamente abertos, dado que a palmeira do centro-sul do Brasil (*Euterpe edulis* Mart.) se acha em vias de extinção.

#### 1.4 — FABRICAÇÃO DE PAPEL COMO COMPLEMENTO À EXPLORAÇÃO RACIONAL DO AÇAIZEIRO

O aproveitamento do fuste do açazeiro como matéria prima para celulose e papel seria complemento à já florescente indústria de enlatamento do palmito e em tese, não prejudica o aproveitamento do fruto no preparo do vinho de açai para consumo local. Com efeito, o açazeiro é uma palmeira que emite abundante perfilhação, cada planta original formando touceiras de 10 ou mais estipes. Enquanto umas estipes atingem a idade madura para corte estimadas em 30% a partir de 5 anos, os restantes 70% se constituem de estipes médias, pequenas e de brotações. Num manejo correto se pode disciplinar o corte anual de tal forma que somente sejam cortadas as estipes adultas permitindo-se o crescimento das médias para atingir a maturidade fazendo-se uma rotação cada 5 anos. Isto significa que em cada 5 anos é extraída somente a terça parte do total de estipes que correspondem às plantas adultas. Com um manejo assim concebido, pode aproveitar-se a frutificação enquanto o açazal, nominalmente, terá uma duração ilimitada, pois, enquanto estipes adultas são cortadas as que ainda não se acham em ponto de corte para palmito e para a indústria de celulose emitem novas brotações num processo contínuo e ininterrupto. Nestas condições o fuste do açazeiro, subproduto da indústria do enlatamento do palmito e da exploração do açai, pode-se constituir em matéria prima para fabricação de pastas e polpas para papel, de natureza homogênea e disponível em quantidade praticamente ilimitada. Além do açazeiro nativo existente em grande profusão nas regiões

das Ilhas e Baixo Amazonas é ele uma planta bem estudada sob o ponto de vista agrônômico podendo constituir-se em espécie economicamente muito atraente para programas de reflorestamento.

## 2 — CARACTERÍSTICAS PAPELEIRAS DO AÇAIZEIRO

### 2.1 — MATERIAL E MÉTODOS

#### 2.1.1 — Material

O material na forma de fustes de 2 a 4 metros de comprimento foi coletado nas matas do IPEAN e devidamente identificado como **Euterpe oleracea**, Mart. pela Seção de Botânica. Transformado em cavaco, ainda verde, pela maneira convencional, uma parte foi separada para proceder-se às análises químicas e o restante reservado para estudos de polpagem.

#### 2.1.2 — Métodos

Tomada uma amostra representativa foi submetida às determinações químicas usuais de acordo com os métodos preconizados pela TAPPI (v.5-21). As características de polpagem foram estudadas através de cozimentos soda e soda-enxofre conforme as seguintes condições operacionais:

Diluição	=	4,5 : 1
Sulfidez Final	=	0 e 25%
Temperatura de Cozimento	=	170°C
Tempo de cozimento em minutos :	=	5 — 30 — 60 e 90
Álcali Ativo	=	Variável entre 8 e 11% somente para os tratamentos soda - enxofre. Para os cozimentos com soda utilizaram-se percentuais de 15% e 17% de soda cáustica sobre o material seco.

Obtidas as polpas, em cada caso, foram extensivamente lavadas, depuradas, desintegradas, secas ao ar e finalmente, refinadas a diferentes graus SR.

As folhas foram preparadas em um formador de folhas FSS/2 tipo KOETHEN RAPID a partir de suspensões de polpas refinadas e diluídas de modo a obter-se uma gramatura em torno de 60g/m<sup>2</sup>. Destas folhas foram preparados os corpos de prova sobre os quais levaram-se a efeito testes físico-mecânicos de acordo com os métodos recomendados pela ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL (ABCP) e constantes das seguintes provas: — Auto-Ruptura, estouro, dobras (peso 600g) e rasgo. As provas foram executadas na temperatura de 21 ± 2°C e umidade relativa do ar de 55 ± 2%. O equipamento utilizado obedece as especificações da ABCP, e é de fabricação nacional, marca REGMED.

Para o exame micrográfico das fibras o material em forma de cavaco fôra, previamente, submetido à ação mecânica de um moinho de disco tipo Bauer e submetido ao cozimento soda (Coz. n.º 7). As medições foram feitas em 100 fibras.

## 2.2 — EXAME MICROGRÁFICO. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 estão estampados os resultados do exame micrográfico das fibras, cada valor representando a média da determinação de 100 fibras.

Q U A D R O 1

DETERMINAÇÕES	Comprimento (micra)	Diâmetro (micra)	Lumen (micra)	Parede (micra)
Valor médio	4002	37,72	7,94	14,89
Valor mínimo	2500	21,60	2,40	
Valor máximo	6100	64,80	24,00	
Desvio Padrão	±743,9	±12,80	±4,40	
Coefficiente de Variação	18,58%	33,93%	55,41%	

O Histograma 1 (v.4.1) representa a dispersão em relação ao comprimento das fibras verificando-se que 100% das mesmas pertencem a classe de fibras muito longa de acordo com a classificação de CALVINO MAINIERI (v.5-14).

Dos dados estampados no Quadro 1 e do Histograma 1 pode se concluir, como fatos notáveis, o valor médio do comprimento das fibras muito acima do comprimento médio das fibras das espécies latifoliadas comumente encontradas na Floresta Tropical Úmida. A relação média do comprimento e diâmetro (comprimento relativo = 106,1) apresenta um valor excepcionalmente favorável podendo-se prever altas resistências ao rasgo, bem como, em contrapartida, menor resistência à ruptura devido ao relativamente baixo valor do Coeficiente de Flexibilidade igual a 0,21.

Em conclusão, pode se prever que as fibras do açazeiro deverão produzir papel de elevada resistência ao rasgo e de média para baixa resistência à ruptura, podendo servir de excelente material de incorporação na fabricação de papel a partir de pastas e polpas de fibra curta.

### 2.3 — COMPOSIÇÃO QUÍMICA. RESULTADOS ANALÍTICOS E DISCUSSÃO

No Quadro 2 figuram os resultados da análise química do lenho. A coluna 1 estampa os resultados analíticos relativos ao fuste integral e na coluna 2 acham-se os resultados analíticos relativos ao fuste previamente tratado em moíno de disco tipo Bauer, com a finalidade de eliminar o parênquima.

Q U A D R O 2

Especificação	Coluna 1 (%)	Coluna 2 (%)
Celulose	48,63	62,09
Pentosanas	19,16	19,25
Lignina	32,72	16,05
Solubilidade em H <sub>2</sub> O fria	12,18	0,66
Solubilidade em H <sub>2</sub> O quente	13,83	2,70
Solubilidade em NaOH a 1%	29,57	18,65
Extrato Alcool/Benzol	4,17	1,94
Resíduo Mineral Fixo	2,06	0,53

Analisando-se os dados contidos no Quadro 2 verifica-se que os índices relativos às solubilidades em água fria, quente e lixívia de NaOH a 1% são relativamente elevados para o fuste integral o que sugere um mais baixo rendimento em celulose. Constatase, por outro lado, que submetido o cavaço obtido pela maneira usual, à ação mecânica de um moinho de disco tipo Bauer é eliminada grande parte do parênquima constante de células pequenas disseminadas profusamente entre as zonas fibrosas e conseqüentemente, os índices do fuste assim tratado, melhoram consideravelmente, conforme se verifica nos dados da coluna 2.

## 2.4 — COMPORTAMENTO DO AÇAIZEIRO NA POLPAGEM

### 2.4.1 — Observações operacionais e provas físico-mecânicas

Foram realizados vários cozimentos experimentais utilizando o fuste integral e também apenas a parte exterior pela eliminação manual da camada interna (medula).

Entre estes cozimentos devem ser destacados os de n.º 1 (integral) e n.º 2 (separada a medula).

#### 2.4.1.1 — Condições e resultados

Referência	A. A. %	Tempo min.	Temp. °C	Dil. lix/mad	A.A.R. %	Rejeito %	Rend. %	N. P. —
Coz. n.º 1	16	60	170	4:1	1,80	0,02	40,00	11,95
Coz.º n.º 2	16	120	170	4:1	1,08	0,00	43,91	11,10

A.A.	Álcali Ativo	A.A.R.	Álcali Ativo Residual
Temp.	Temperatura	Rend.	Rendimento
Dil.	Diluição	N.P.	Número de Permanganato
lix/mad.	Lixívia/madeira		

O Quadro 3 estampa os resultados das provas físico-mecânicas.

### Q U A D R O 3

Tempo de Moagem min.	Grau de Moagem (SR)		Auto-Ruptura (m)		Mullen (kg/cm <sup>2</sup> )		Rasgo (g)		Dobras	
	Coz. 1	Coz. 2	Coz. 1	Coz. 2	Coz. 1	Coz. 2	Coz. 1	Coz. 2	Coz. 1	Coz. 2
30	79	70	4.160	4.520	2,80	1,90	97	87	35	14
60	88	86	6.450	5.600	3,40	3,20	83	82	302	73
90	91	90	9.000	7.040	4,40	3,70	81	77	362	143
120	92	92	10.000	7.430	4,60	3,75	78	66	482	177
150	93	93	9.860	9.790	4,80	3,50	68	51	760	593
180	94	94	11.730	7.480	6,30	3,40	74	59	1.880	888

Analisando-se os dados dos cozimentos n.º 1 e n.º 2, contidos no quadro 3, ressalta, desde logo, o fato de que os resultados situam-se a nível muito inferior ao que seria lícito esperar face ao excelente índice revelado pela análise micrográfica em relação ao comprimento relativo das fibras. Nota-se, ademais, valores excessivamente elevados para os graus SR, tendo-se observado, por ocasião destas medições, bem como, por ocasião da formação das folhas, que o desaguamento é anormal tendo em vista a obstrução das telas em um e no outro caso. As folhas apresentam distribuição irregular das fibras que se localizam, preferentemente, na parte central da tela em virtude do desaguamento deficiente. Aliás, por observação visual do material lenhoso observa-se que a parte central do fuste é constituída, principalmente, de células medulares de dimensões reduzidas ocorrendo proporção muito menor de fibras do que no tecido esclerenquimático, da periferia, verificando-se que a simples remoção da medula manualmente, não melhorou as propriedades dinâmicas do papel como também não eliminou o problema da obstrução da tela.

#### 2.5 — A POLPA DO AÇAIZEIRO COMO MATERIAL DE INCORPORAÇÃO. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tratando-se de fibra longa podendo servir de material de incorporação surge a idéia de que misturas, em proporções adequadas, de polpas de açazeiro com polpas de ou-

tras origens que apresentem características de desaguamento normais e boas propriedades físico-mecânicas poderiam conduzir a resultados satisfatórios no que tange às propriedades dos papéis produzidos. Com esta idéia prepararam-se 8 amostras representadas por misturas de polpas de açazeiro do cozimento n.º 1, e 3 amostras do cozimento n.º 2 com polpa de Pará-Pará (**Jacaranda copaia** (Aubl) D. Don.) do cozimento A, nas seguintes proporções, em termos de Açazeiro/Pará-Pará.

Mistura Açazeiro Coz. n.º 1/Pará-Pará Coz. A - 20/80 - 30/70 -  
40/60 - 50/50 -  
60/40 - 70/30 -  
80/20 e 90/10

Mistura Açazeiro Coz. n.º 2/Pará-Pará Coz. A - 20/80 - 30/70  
e 40/60.

A polpa do Pará-Pará do cozimento A foi obtida sob as seguintes condições :

— Alcali Ativo	= 12%
— Temperatura	= 170°C
— Tempo	= 60 minutos
— Diluição	= 5 : 1
— Sulfidez Final	= 25%

Os resultados do cozimento foram :

— Número de Permanganato	= 14,54
— Alcali Ativo Residual	= 1,20%
— Rejeito	= 0,90%
— Rendimento em Polpa Depurada	= 55,42%

Os Quadros 4 e 5 agrupam os resultados dos testes a que foram submetidos os corpos de prova das misturas referidas.

[Stamp]

## QUADRO 4

Misturas : Açaizeiro Coz. n.º 2  
Pará-Pará Coz. A

Misturas Açaizeiro/ Pará-Pará	Tempo de Moagem min.	Grau de Moagem %SR	Auto-Ruptura m	Mullen kg/cm <sup>2</sup>	Rasgo g	Dobras n.º
0/100	80	45	10.000	7,10	132	1.500
20/80	65	45	9.160	5,60	106	429
30/70	45	45	7.450	4,90	111	150
40/60	42	45	7.200	4,30	111	225
50/50	40	45	6.300	3,80	97	85
60/40	37	45	5.700	3,20	104	45
70/30	31	45	5.100	2,80	93	22
80/20	25	45	4.100	2,20	92	14
90/10	26	45	4.400	2,00	89	15

## QUADRO 5

Misturas : Açaizeiro Coz. n.º 1  
Pará-Pará Coz. A.

Misturas Açaizeiro/ Pará-Pará	Tempo de Moagem min.	Grau de Moagem %SR	Auto-Ruptura m	Mullen kg/cm <sup>2</sup>	Rasgo g	Dobras n.º
0/100	80	45	10.000	7,10	132	1.500
20/80	54	45	9.500	6,30	112	460
30/70	43	45	8.400	5,60	107	350
40/60	32	45	7.300	4,80	103	290

### 2.5.1 — Conclusões

Dos resultados obtidos, os seguintes fatos podem ser constatados :

— Todas as características dinâmicas do papel são afetadas negativamente pela incorporação de polpa de açazeiro e na proporção direta das quantidades incorporadas nas misturas.

— Os problemas relativos à formação irregular das folhas provocados por deficiência de desaguamento desaparecem com a incorporação de apenas 10% de polpa de Pará-Pará.

### 2.6 — NECESSIDADE DA PRÉVIA ELIMINAÇÃO DO PARÊNQUIMA

É intuitivo que as características insatisfatórias do papel e as dificuldades de processamento devem ser atribuídas à presença de células de dimensões pequenas disseminadas no tecido à semelhança do que ocorre em o bagaço de cana, um material bastante bem estudado e com soluções técnicas já encaminhadas (v. 5-1,-13). As células de forma redonda e que constituem, no bagaço de cana, o bagacilho, determinam, também, transtornos de processamento e propriedades deficientes nos papéis produzidos a partir daquela matéria prima. Só foi possível o aproveitamento do bagaço de cana como matéria prima para a fabricação de papel depois que se elaborou uma tecnologia adequada tendo como fator condicionante a prévia eliminação do bagacilho (v. 5-6,-9).

#### 2.6.1 — Prehidrólise

Visando a eliminação do parênquima foi aplicado ao açazeiro o mesmo processamento utilizado na polpagem do bagaço de cana e que consiste em submeter-se o material-devidamente desintegrado a uma prehidrólise com vapor d'água. Foram feitas várias tentativas em condições de tem-

peratura e tempo as mais variadas. Todos os resultados foram relativamente insatisfatórios, pois, se de um lado, o problema do desaguamento anormal fora contornado, as propriedades dinâmicas do papel mostraram-se deficientes, em todos os casos.

### 2.6.2 — Tratamento Mecânico

Embora a prehidrólise tenha atingido o objetivo visado que é o de eliminar o parênquima, a qualidade do papel obtido com base neste processamento continuou, tecnicamente, não satisfatório. Foram tentados, por isso, dois processos mecânicos. Submetendo-se o cavaco seco ao ar a uma ligeira desintegração em moinho de martelos, eliminou-se considerável proporção do parênquima, todavia, não o suficiente para produzir papéis com características superiores, além de não eliminar o problema do desaguamento deficiente e obstrução das telas.

Tentou-se, por fim, a desintegração do cavaco em moinho de discos tipo Bauer. Este processo deu resultados satisfatórios com a condição de que se utilize material lenhoso ainda verde, com 20 dias, no máximo, depois do corte. A matéria prima armazenada por tempo mais prolongado se torna ressequida e a separação do parênquima torna-se difícil.

As condições operacionais para obter-se bons resultados podem ser assim resumidas :

— O material lenhoso, com até 20 dias depois de coletado é transformado em cavacos pela maneira usual. Esta operação se processa com relativa facilidade na madeira verde (recém coletada).

— Os cavacos são, logo a seguir, passados num moinho de disco em consequência do que o parênquima se separa numa proporção de 25 a 30%.

Este material livre do parênquima se apresenta na forma de palitos e pode ser armazenado indefinidamente para ser submetido ao processo da polpagem em qualquer tempo.

## 2.7 — POLPAGEM DO MATERIAL LIVRE DO PARÊNQUIMA

### 2.7.1 — Discussão dos resultados e conclusões

O Quadro 6 agrupa as condições e os resultados de 7 cozimentos de açazeiro submetidos previamente a ação mecânica de um moinho de disco com a finalidade de eliminar o parênquima.

Utilizaram-se os processos soda (Coz. n.º 6, 7, 8 e 9) e soda-enxofre (Coz. n.º 3, 4 e 5). Nos cozimentos soda-enxofre foram mantidas constantes a temperatura (170°C), a sulfidez (25%) e a diluição (4,5:1) fazendo-se variar a percentagem de Alkali Ativo (8-9 e 12) e o tempo de cozimento em minutos (30, 60 e 90). Nas condições operacionais os três cozimentos não apresentaram rejeito e o rendimento pode ser considerado muito bom.

Para os cozimentos tipo soda também foram mantidos constantes a temperatura (170°C) e a diluição (4,5:1) fazendo-se variar o percentual de Alkali Ativo (15 e 17) e o tempo em minutos (5 e 60). Também nestas condições os cozimentos não apresentaram rejeito e os rendimentos devem ser considerados bons.

O Quadro 7 engloba os resultados dos ensaios físico-mecânicos dos sete cozimentos relativos ao Quadro 6. Assim os cozimentos 3, 4 e 5 referem-se ao tratamento soda-enxofre enquanto os n.ºs 6, 7 e 9 ao tratamento soda. Dos dados contidos no Quadro 7 pode-se inferir as seguintes conclusões :

— Os tratamentos soda e soda-enxofre não determinam variação significativa em relação à resistência a auto-ruptura, estouro e dobras.

— Em relação à resistência ao rasgo, todavia, o tratamento soda se evidenciou nitidamente melhor através dos cozimentos n.ºs 6 e 7.

Deve-se realçar o fato de que podem ser obtidos valores de resistência ao rasgamento ainda melhores, a partir dos cozimentos 6 e 7, desde que se submeta a polpa a um refino um pouco mais intenso conforme se pode deduzir do gráfico do cozimento n.º 7 (v. 4-2,-3).

## 2.8 — POSSIBILIDADES DA POLPA DO AÇAIZEIRO NA MELHORIA DA RESISTÊNCIA AO RASGAMENTO DE MATERIAIS DE OUTRA ORIGEM

É fato bem conhecido que papel de madeiras oriundos de espécies folhosas de fibra curta apresenta um grande fator negativo no que tange à resistência ao rasgo. Daí a necessidade da incorporação de certo percentual de polpas com elevados valores de resistência ao rasgo.

Considerando a boa resistência ao rasgamento dos cozimentos 6 e 7 do açazeiro, foram feitas misturas, em várias proporções, com uma polpa de Pau de Balsa (**Ochroma lagopus sw**). Observa-se que o Pau de Balsa é madeira de fibra curta e apresenta propriedades papeleiras apenas razoáveis se comparadas com outras espécies folhosas já estudadas da flora amazônica. Foi a momentânea disponibilidade de material em quantidade, a única razão de se ter selecionado este material para o presente estudo. O Quadro 8 estampa os resultados obtidos.

Verifica-se que a medida que aumenta a percentagem de polpa de açazeiro na mistura, decrescem os valores de auto-ruptura, Mullen e dobras, porém, crescem os valores da resistência ao rasgo. A mistura de 50% de açazeiro e 50% de Pau de Balsa, apresenta um valor de resistência ao rasgamento 30% superior ao valor correspondente ao Pau de Balsa original.

Verifica-se, pois, a vantagem da utilização de polpa de açazeiro como material de incorporação nas misturas com polpas de fibras curtas e deficientes em relação à resistência ao rasgamento.

Q U A D R O 6

Coz. n.º	A. A. %	Dil. lix/mad.	Tempo min.	S %	Temp. °C	A.A. R. %	Rejeito %	Rend. %	N.P. —
3	11	4,5:1	30	25	170	0,85	—	57,47	16,58
4	9	4,5:1	60	25	170	0,57	—	61,48	24,34
5	8	4,5:1	90	25	170	0,50	—	63,35	23,41
6	17	4,5:1	5	0	170	4,60	—	57,13	12,35
7	15	4,5:1	5	0	170	2,35	—	57,77	16,32
8	17	4,5:1	60	0	170	2,39	—	56,73	13,16
9	15	4,5:1	60	0	170	1,19	—	61,68	16,54

Coz.	Cozimento	Lix/mad.	Lixívia/madeira
S.	Sulfidez	A.A.R.	Álcali Ativo Residual
A.A.	Álcali Ativo	Rend.	Rendimento
Temp.	Temperatura	N.P.	Número de Permanganato
Dil.	Diluição		

Q U A D R O 7

Coz. n.º	Tempo de Moagem min.	Grau de Moagem °SR	Auto-Ruptura m	Mullen kg/cm <sup>2</sup>	Rasgo g	Dobras n.º
3	47	45	4.750	3,00	153	52
4	38	45	5.000	3,00	142	56
5	31	45	5.300	2,70	147	75
6	37	45	4.750	2,90	195	84
7	38	45	5.000	3,00	195	90
8	33	45	5.700	3,50	142	65
9	36	45	5.600	3,55	115	168

## Q U A D R O 8

### Misturas — Açaizeiro Coz. n.º 6 Pau de Balsa Coz. B

Misturas Açaizeiro/ Pau de Balsa	Tempo de Moagem min.	Grau de Moagem %SR	Auto-Ruptura m	Mullen kg/cm <sup>2</sup>	Rasgo g	Dobras p' u
0/100	55	45	8.500	5,00	110	310
20/80	40	45	8.400	4,90	120	232
30/70	40	45	7.300	4,20	130	148
50/50	40	45	6.500	3,90	145	132
100/0	37	45	4.750	2,90	195	84

A polpa do Pau de Balsa utilizada na mistura acima foi obtida nas seguintes condições :

#### **Coz. B**

Álcali Ativo (%)	= 14
Tempo (min.)	= 60
Temperatura (°C)	= 170
Diluição (Lixívia/madeira seca)	= 4:1
Sulfidez Final (%)	= 25
Álcali Ativo Residual (%)	= 1,22
Rejeito (%)	= 0,57
Rendimento (%)	= 42,97
Número de Permanganato	= 14,58

### 3 — CONCLUSÕES FINAIS

- a) O açazeiro (***Euterpe oleracea*** Mart.) ocorre nas Regiões das Ilhas e do Baixo Amazonas em formações densas dominando a paisagem florística e constituindo, assim, matéria prima homogênea e disponível em grande quantidade.
- b) Podendo ser um subproduto da indústria do palmito o preço de custo, conseqüentemente, é baixo.
- c) A espécie pode ser utilizada com vantagem em programas de reflorestamento apresentando-se apta ao corte no quinto ano de idade.
- d) Tratando-se de espécie produtora de polpas de fibra longa com elevada resistência ao rasgo poderá ser utilizada como material de incorporação.
- e) A necessidade de um prétratamento mecânico com a finalidade de eliminação do parênquima embora encareça o processamento não anula as vantagens apresentadas, mormente se se considerar o relativamente baixo custo da matéria prima, um subproduto da indústria do palmito.
- f) O prétratamento do fuste em moinho de disco tipo Bauer, é apenas uma possibilidade indicada em caráter preliminar e talvez não a melhor desde que já existem equipamentos de alta eficiência utilizados principalmente, na eliminação do bagacilho da cana de açúcar e que podem ser adaptados ao açazeiro ou inversamente aos quais o açazeiro poderia ser adaptado. Lembramos o processamento segundo a PONZA ou PEADCO.
- g) O parênquima eliminado numa proporção de 25 a 30% sobre o peso do fuste, poderá encontrar aplicação na agricultura como cobertura morta, principalmente, na cultura da pimenta do reino e ainda outras aplicações à semelhança do material separado do bagaço de cana.

MELO, C.F.M. de; WISNIEWSKI, A.;  
ALVES, S. de M. — Possibilida-  
des papeleiras do açazeiro. **Bole-**  
**tim Técnico do IPEAN**, Belém  
(63) : 1-34, dez. 1974.

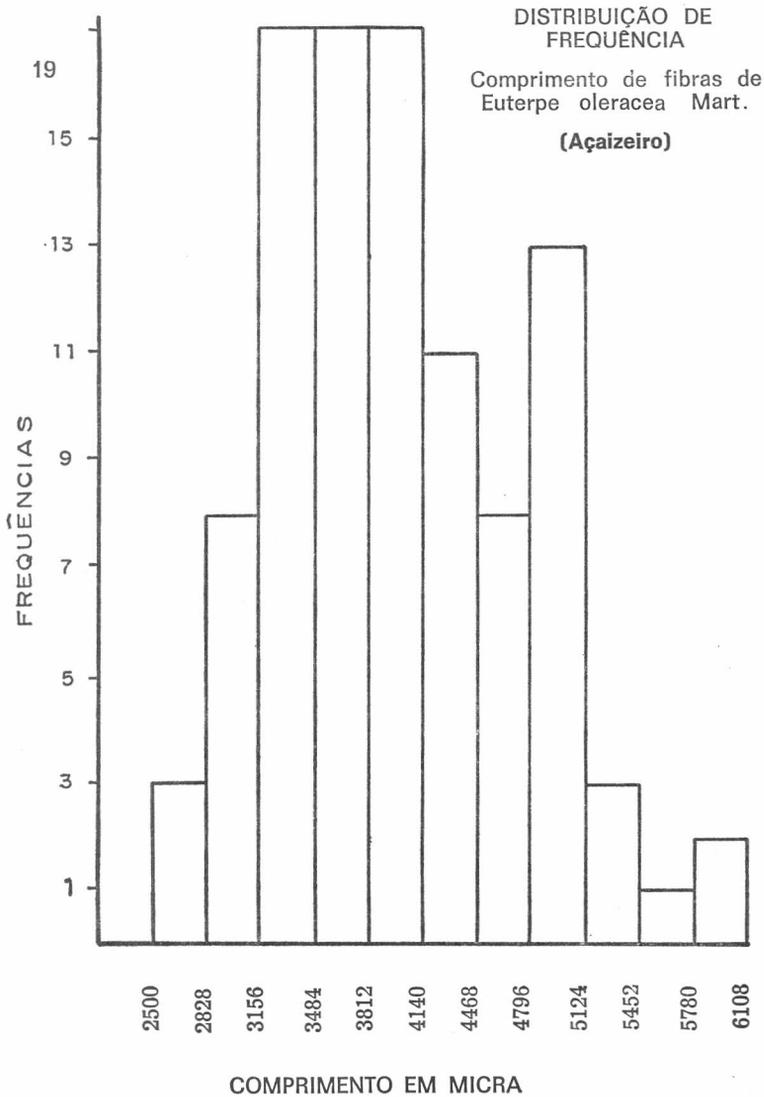
ABSTRACT: — The cabbage palm (*Euterpe oleracea* Mart.) is being studied from the viewpoint of the paper manufacturer, keeping in mind its availability in the entire Amazon Basin Region, and the conditions which have to do with the use of this by-product of the cabbage palm industry. It is a species that has been studied extensively from the agronomical point of view and it lends itself advantageously to reforestation since it can be cut in only five years. Also investigated were the possibilities of pulp processing by utilizing soda alkaline and soda sulfur methods, coming to the conclusion that one is dealing with a first class material of superior quality with the ability of the fiber to be submitted previously to a mechanical treatment in a disc type Bauer mill in order to remove the parenchyma. The fibrous material disintegrated by the conventional method and when submitted to a mechanical pretreatment produces in the pulp processing a high physical mechanical characteristic of the typical role of long fiber paper: a high amount of resistance to tear and relatively low amount to self-breakage.



## 4 — ANEXOS

### 4.1 — HISTOGRAMA

O histograma da distribuição do comprimento das fibras foi construído, formando-se onze grupos para as cem medições feitas :

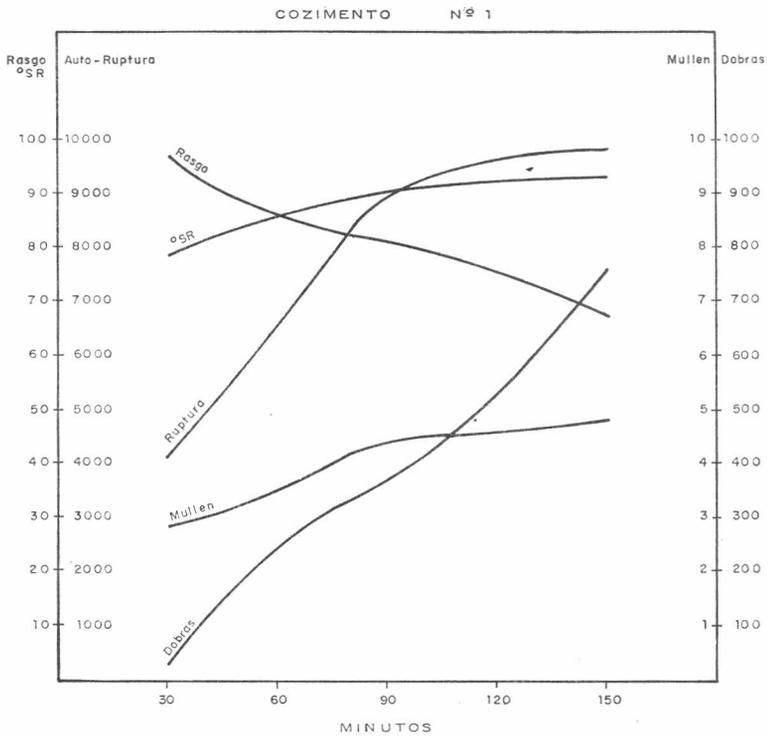


## 4.2 — GRÁFICOS

São construídos os referentes aos cozimentos n.º 1, 2 e 7.

### 4.2.1 — Açaizeiro

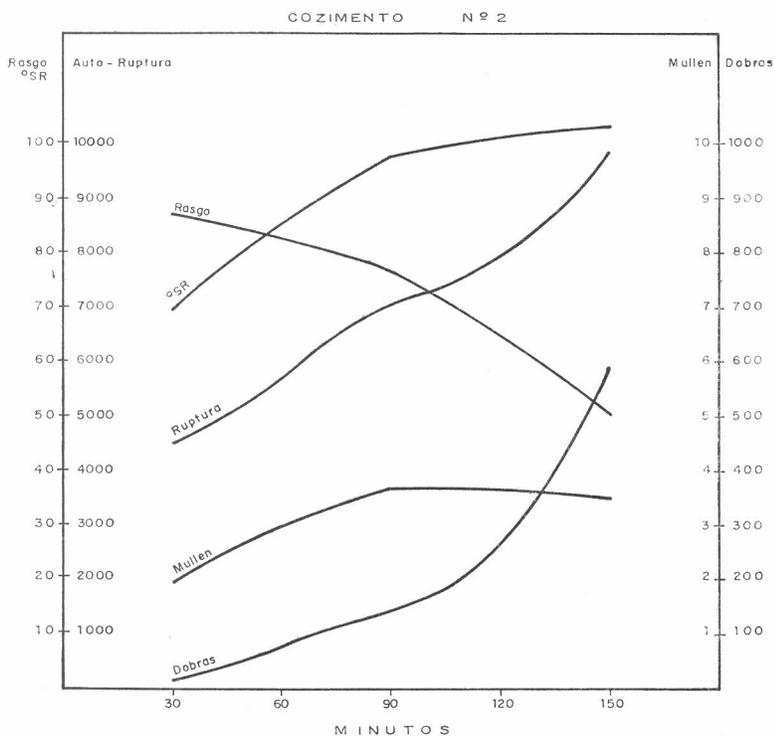
Coz. n.º 1



Condições : Álcali Ativo	— 16%
Tempo	— 60 minutos
Temperatura	— 170 °C
Rendimento depurado	— 40,00%
Número de Permanganato	— 11,95

## 4.2.2 — Açazeiro

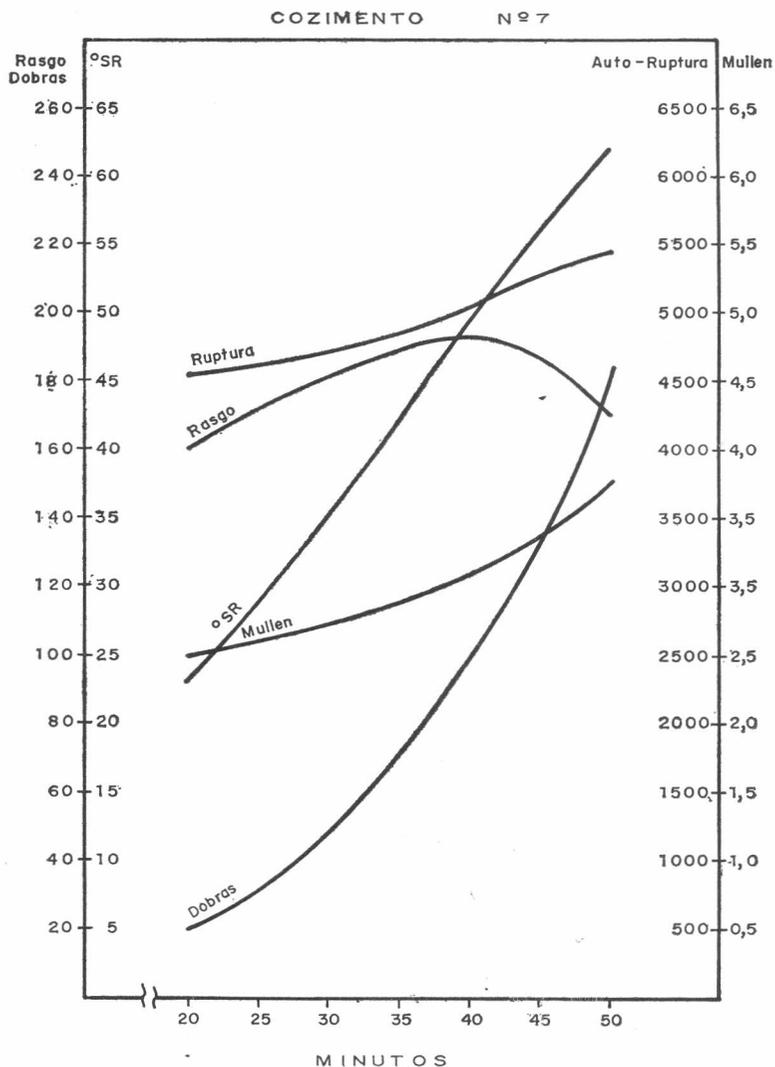
Coz. n.º 2



Condições : Álcali Ativo	— 16%
Tempo	— 60 minutos
Temperatura	— 170 °C
Rendimento depurado	— 43,91%
Número de Permanganato	— 11,10

### 4.2.3 — Açazeiro

Coz. n.º 7



Condições : Soda Aplicada — 15%  
 Tempo — 5 minutos  
 Temperatura — 170° C  
 Rendimento depurado — 57,77%  
 Número de Permanganato — 16,32



#### 4.3 — FOTOGRAFIAS

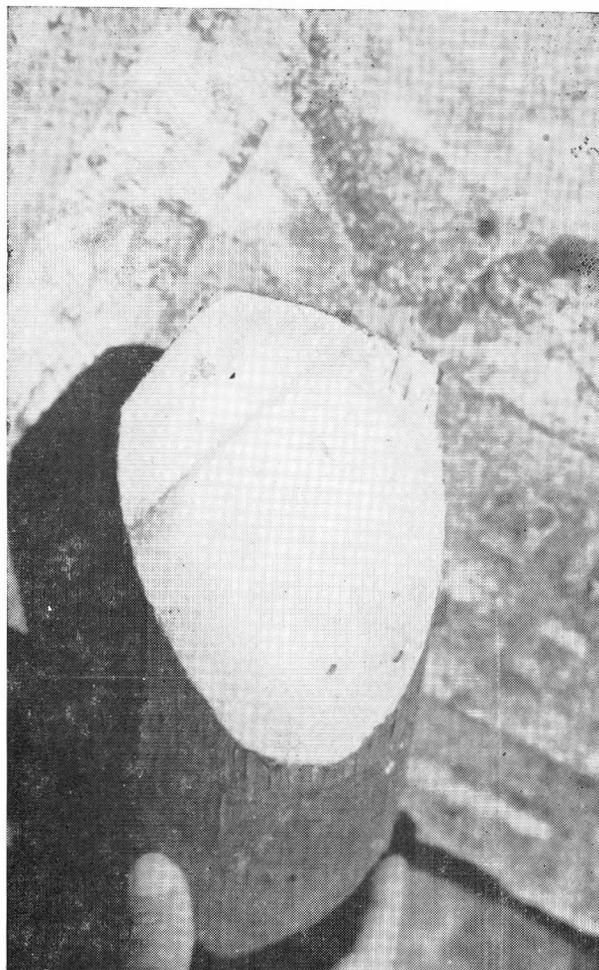
##### 4.3.1 — Açaizal com mais de 10 (dez) anos de idade. Plantação na área da Sede do IPEAN



4.3.2 — Açaizal plantado na Sede do IPEAN com mais de 10 (dez) anos de idade

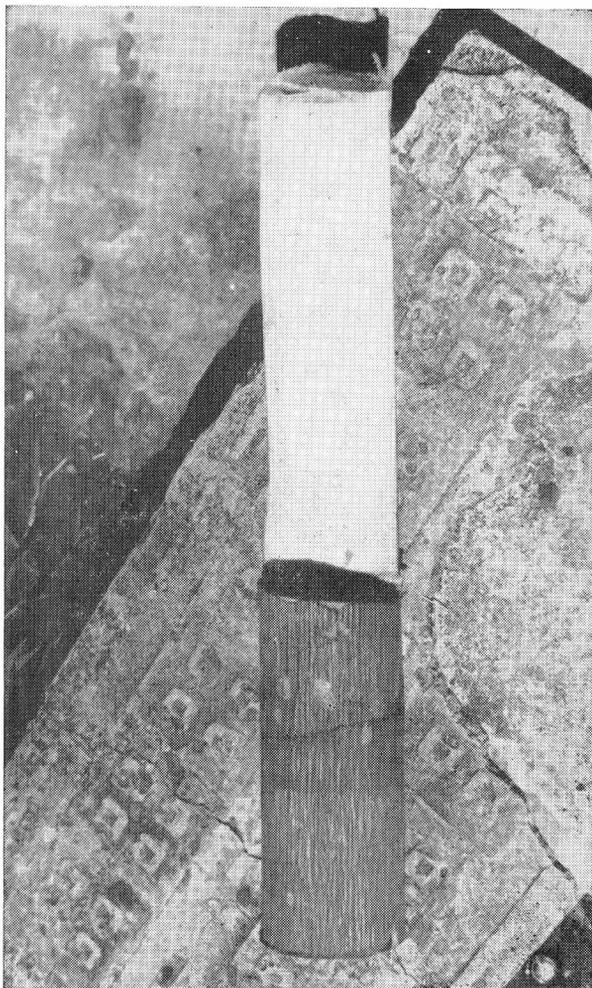


#### 4.3.3 — Seção transversal de um fuste de açaizeiro

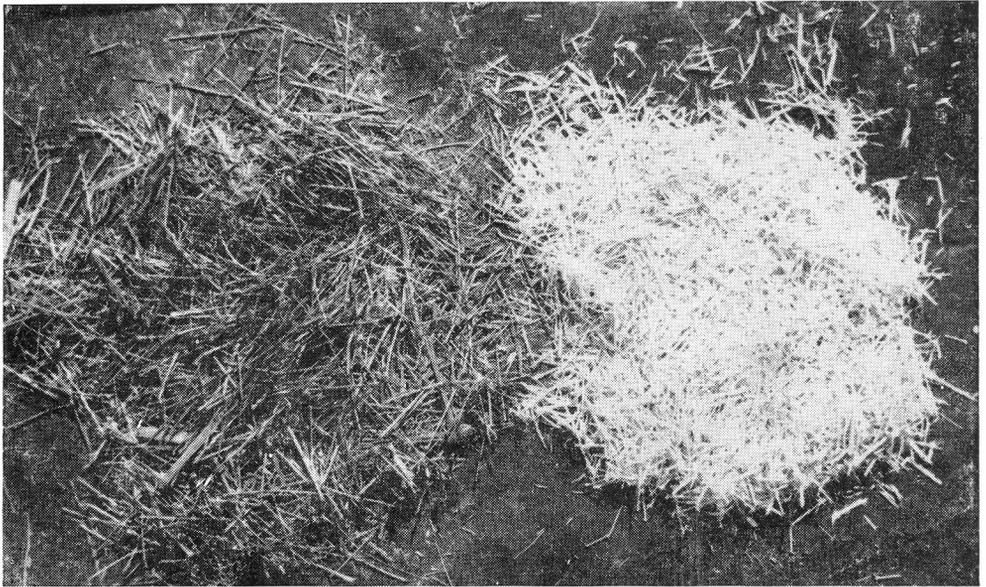


#### 4.3.4 — Fuste de açaizeiro

Parte superior, com a casca removida. Parte inferior, fuste com casca.



4.3.5 — Cavaco de açazeiro após o tratamento mecânico em moinho tipo Bauer para eliminação das células parenquimatosas (pith). À esquerda, material submetido a prehidrólise a 170°C em seguida ao tratamento mecânico





## 5 — FONTES CONSULTADAS

- 1 — BARRETO, L.S. — **Matérias primas para pasta do papel.** Lourenço Marques, Serviços de Agricultura. Serviços de Veterinária, 1965. 54 p. (Publicações. Série C: Separatas, 37).
- 2 — BATINEYRET — **La fabricacion de celulose a base de cecico (Cecropia) peruano branco.** s.l., s.ed., 1960. 57 p. Datilografado.
- 3 — BRASIL. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia. Departamento de Recursos Naturais — **Madeiras da Amazônia; experiência em escala industrial para produção de celulose e papel.** Belém, 1973. 24 p.
- 4 — CALZAVARA, B.B.G. — As possibilidades do açazeiro no estuário amazônico. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTAS DA FLORA AMAZÔNICA. Belém, 29 de maio a 2 de junho, 1972. Belém, FCAP, 1972. 64 p.
- 5 — CARVALHO, W.A.T. de — A tecnologia das matérias primas celulósicas brasileiras. 1 — Região Amazônica. **O Papel**, São Paulo, 31:27-44, fev. 1970.
- 6 — CASEY, J.P. — Pulping and bleaching. In: — **Pulp and paper; chemistry and chemical technology.** 2nd. ed. rev. enl. New York, Interscience, 1966. v. 1, 675 p.
- 7 — CORREIA, A.A.; LOBATO, R. de F.; RIBEIRO, E.B.P. — **Estudo papelero de madeiras da Amazônia.** Manaus, INPA, 1970. 36 p.
- 8 — COSTA, A.C.A. et alii — **Projeto: palmitos de açaí Ltda.** 2.<sup>a</sup> ed. Belém, IDESP, 1973. 283p./Trabalho apresentado no II Curso Nacional de Elaboração e Avaliação de Projetos, 20/3 à 24/6 de 1972.
- 9 — FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION — **Guide for planing pulp and paper enterprises.** Roma, 1973. 379 p. (FAO Products Studies, 18).
- 10 — GROSS, W.H. — **Relatório técnico de inspeção realizada a Cia. de Papel Amazonas S.A.** Belém, SPVEA, 1959. 47 p. Datilografado.
- 11 — IJFF, I.J.W. — **Experiments on the production of paper pulp from mixed Surinam hardwoods.** Amsterdam, Royal Tropical Institute, 1955. 43 p.

- 12 — LE COINTE, P. — Árvores e plantas úteis. In: — **A Amazônia brasileira**. Belém, Clássica, 1934. v. 3, 486 p.
- 13 — McCLOSKEY, J. T. & SUAREZ, F. — **Processo PEADCO: preparo das fibras do bagaço desmedulamento por via úmida lavagem por flutuação remoção da medula por meio de água cozinhamento com desfibramento da massa quente, em alta consistência**. s.n.t. [Trabalho apresentado na VI Convenção Anual da Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. São Paulo, 1973].
- 14 — MAINIERI, C. — **Madeiras denominadas Caixeta**. São Paulo, I.P.T., 1958. 94 p. (Publicação, 572)
- 15 — MELO, C.F.M. de; GUIMARÃES, M.C. de F.; SOUZA, H.B. de — O “Matá-matá”, “Pracaxi” e “Umiri” como fontes de celulose para papel. **Boletim Técnico do IPEAN**, Belém (57): 1-22, set. 1973.
- 16 — ——— & HUHNS, S. — Polpas branqueadas de madeiras da Amazônia. **Boletim Técnico do IPEAN**, Belém, (61) nov. 1974. No prelo.
- 17 — ——— et alii — **Madeiras tropicais para reflorestamento, celulose e papel**. Belém, IPEAN, 1971. 75 p. (Tecnologia, v. 2, n. 1).
- 18 — ——— A “Ucuüba” como fonte de celulose para papel. Belém, IPEAN, 1971. 24 p. (Tecnologia, v. 2, n. 2).
- 19 — OVERBECK, W. — **Pastas celulósicas de madeiras da Amazônia**. São Paulo, IPT, 1968. (Publicação, 828).
- 20 — STEPHENSON, J. N. — **Preparation of stock for paper making**. New York, McGraw-Hill, 1951. 587 p. (Pulp and paper manufacture, 2).
- 21 — TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY — **Standards and suggested methods**. New York, 1969.