

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO REITORIA DE PESQUISA E POS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, FÍSICA E MECÂNICA DE FIBRAS
DE CURAUÁ

Bolsista: Luzia Soares Leal Neta, FAPEAM

MANAUS

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO REITORIA DE PESQUISA E POS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO PARCIAL
PIB-E/0034/2011
CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, FÍSICA E MECÂNICA DE
FIBRAS DE CURAUÁ

Bolsista: Luzia Soares Leal Neta, FAPEAM
Orientadora: Prof^a Dr^a Virginia Mansanares Giacon

MANAUS
2012

RESUMO

Nos últimos anos a preocupação ambiental tem estimulado o desenvolvimento de materiais derivados de fontes renováveis. As fibras naturais vêm sendo empregadas em diversos setores industriais em substituição aos materiais derivados de petróleo, por apresentarem baixo custo, baixa densidade, biodegradabilidade, e baixa abrasividade. O curauá é uma planta nativa da Amazônia que suas fibras possuem ótimo desempenho mecânico, leveza, ausência ao odor, suavidade ao toque, baixa densidade, além de ser de fácil cultivo e processamento. Neste trabalho, são analisadas as propriedades físicas, químicas e mecânicas da fibra de curauá através de técnicas de caracterização. As fibras apresentam densidade e algumas das componentes estruturais próximas ao mencionado na literatura. A análise térmica mostrou o processo de degradação das constituintes das fibras, além da temperatura de estabilidade. As propriedades analisadas mostraram o potencial dessas fibras para aplicação como reforço em compósito polimérico.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1	Fibras vegetais	5
2.2	Fibras de Curauá	6
2.3	Caracterizações	7
3	MÉTODOS UTILIZADOS	9
3.1	Matérias Utilizados	9
3.2	Métodos	9
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	15
4.1	Análise química	15
4.2	Termogravimetria (TG)	15
4.3	Densidade	16
5	CONCLUSÃO	18
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
7	CRONOGRAMA EXECULTADO	20

1 INTRODUÇÃO

Durante toda sua existência, o Homem utilizou os recursos naturais e gerou resíduos sem o mínimo de preocupação. Com o passar dos anos, porém, seu posicionamento em relação à questão ambiental foi gradativamente mudando devido aos impactos provocados pelo uso excessivo e inadequado desses recursos, chegando ao ponto da sociedade buscar meios para viver em harmonia com o desenvolvimento econômico e o meio ambiente (MOURÃO, 2007). Dessa forma, não é surpreendente a crescente demanda de novos processos e produtos com uso de matérias primas renováveis, tais como as fibras naturais (TOMCZAK, 2010).

As fibras naturais têm sido foco de grande interesse para a indústria. Especialmente na construção civil são utilizadas como reforço na matriz cimentícia, melhorando o comportamento mecânico e a durabilidade do compósito. Na indústria automobilística são usadas para estofamento de automóveis, possibilitando a reciclagem de carros usados (ÉPOCA NEGÓCIOS, 2009; MARQUES, 2009; GIACOMINI, 2003), (MATTOSO, 1996).

Dentre as vantagens das fibras naturais podemos citar: são provenientes de fontes renováveis; são produtos bio-degradáveis; recicláveis, podendo ser facilmente convertidas em energia térmica através da combustão em fornos ou caldeiras. Apresentam baixa densidade o que proporciona economia de energia por meio da redução de peso dos componentes, além de ser uma fonte de renda para população rural, especialmente nas regiões mais pobres (SANTOS, 2006).

Um dos fatores relevantes para o uso das fibras naturais como reforço em compósitos é sua neutralidade de emissão de dióxido de carbono. As fibras vegetais são obtidas de fontes renováveis, crescem em diferentes zonas climáticas e através do seu ciclo de reciclagem natural reduzem a emissão de dióxido de carbono na atmosfera, sendo este um dos gases responsáveis pelo efeito estufa e alterações climáticas (TOMCZAK, 2010).

A fibra de Curauá, uma planta nativa da Amazônia e pertencente à família das bromeliáceas, está sendo utilizada por pesquisadores na substituição de fibra de vidros, na indústria automobilística em revestimentos de automóveis e também como agente de reforço (SANTOS, 2006). O interesse por essa fibra se dá devido às suas características como: resistência mecânica; leveza; ausência de odor; suavidade ao toque; facilidade de composição com outras fibras; possibilidade de utilização em outros produtos/mercados, como têxtil (fios e tecidos), plástico (reforço substituto à fibra de vidro), farmacêutico (anestésico e antibactericidas) e papel e celulose (papéis especiais) (MACIEL *et. al*, 2009).

Este trabalho tem como objetivo caracterizar as propriedades físicas, químicas e mecânicas da fibra de Curauá, comparando com os resultados da literatura e, com base nos resultados obtidos sugerir aplicações viáveis na região amazônica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fibras vegetais

Segundo Young (1997 apud LEÃO 2008, p. 23), as fibras vegetais são classificadas de acordo com o tipo de vegetal e também da região da qual ela é retirada (parte da planta), formadas pelas cinco classes a seguir:

- Fibras de Gramíneas: adquiridas através da retirada das hastes das plantas monocotiledôneas, tais como os cereais (arroz, aveia, cevada, trigo entre outros), bambu e bagaço de cana;
- Fibras de Folhas: adquiridas através da retirada de suas folhas, tais como o curauá, sisal, fique e banana;
- Fibras de Caule: adquiridas da retirada de maço do interior do caule e de haste de plantas, tais como linho, juta, cânhamo e kenaf;
- Fibras de Sementes e Frutos: exemplos desse tipo de fibra são: o algodão, a paina e a esponja de *Luffa cylindrica*.
- Fibras de Madeiras: fibras de origem do xilema de vegetais (angiospermas e gimnospermas), tais como: os eucaliptos, abetuos, e pinus.

Os principais componentes estruturais das fibras vegetais são: celulose, hemicelulose (polioses), lignina, pectina, e substâncias de caráter hidrofílico. Cada fibra vegetal é composta por fibras elementares ligadas entre si por lignina, que agem como um material de cementação. Uma única fibra elementar é um composto constituído de uma matriz de lignina e hemicelulose que envolvem rígidas microfibrilas de celulose. A lignina liga as microfibrilas e a hemicelulose atua como interface entre a microfibrila de celulose e a lignina (IPT,1988 apud LEÃO, 2008, p.23; SILVA, 2003 apud MARQUES 2009, p.34).

A celulose é um polímero linear de alta massa molar constituído de β -Dglucose ligados entre si por carbonos 1 e 4, e ainda classificado como polissacarídeo linear (IPT,1988 apud LEÃO 2008, p.24 e 25).

A Hemicelulose é um polímero amorfo constituído de açucars (galactose, manose e outros), que tem baixo grau de polimerização e é solúvel em álcalis (PICANÇO, 2005).

A lignina é um polímero amorfo de composição química complexa constituída por sistemas aromáticos, que atua como adesivo natural dando firmeza e rigidez estrutural às fibras de celulose (WALKER, 1993 apud PICANÇO, 2005, p. 26;

CHAND et al, 1987, IPT, 1988, FENGEL e WEGENER, 1989 apud LEÃO, 2008, p. 25).

A Figura 01 representa um esquema de uma microfibrila. Nesta figura é possível observar as camadas, primária e secundária. No centro a cavidade chamada lúmen é responsável pela absorção de água e baixa massa específica aparente (PICANÇO, 2005).

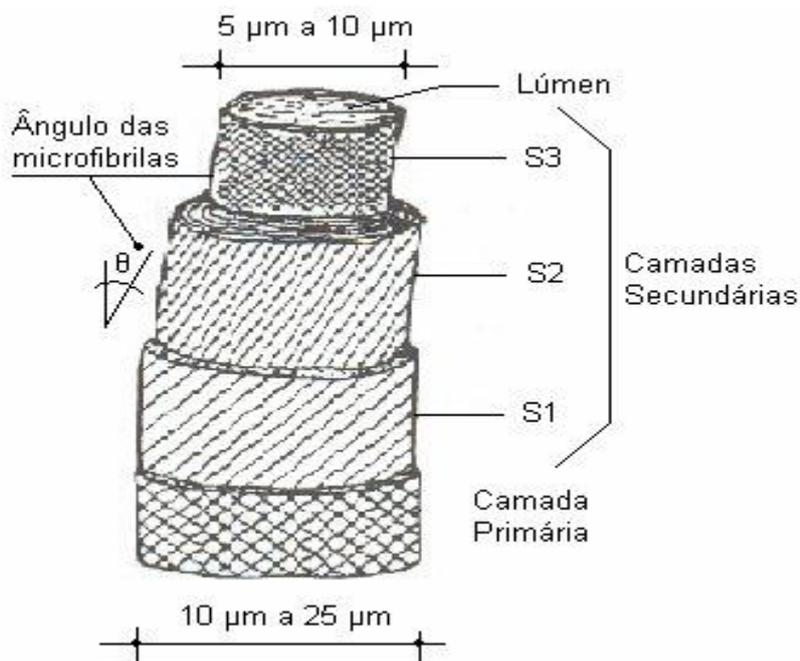


Figura 01- Esquema de uma fibro-célula de uma fibra vegetal com dimensões aproximadas (PICANÇO 2005).

2.2 Fibras de Curauá

O curauá é uma planta nativa da Amazônia, cujo nome científico, *Ananas erectifolius*, pertencente à família das bromeliáceas e, identificada como sendo da família do abacaxi (*Ananás Comosus*) e suas fibras são de natureza lignocelulósica. Existem duas espécies de curauá, uma verde-clara, conhecida como curauá branco e outra roxo-avermelhada. O fruto é semelhante ao abacaxi, em aspecto e sabor, embora comestível, o interesse econômico do curauá está associado as fibras extraídas de suas folhas (LOBATO, 2003 apud PICANÇO, 2005; PINTO, 2008). As folhas são duras, retas e com superfície plana, com dimensões aproximadas de 4 a 5 cm de largura, 5 mm de espessura e 1,5 m de comprimento (PICANÇO, 2005; d'ALMEIDA, 2006; TOMCZAK, 2010). O curauá não tem exigência quanto ao solo e a colheita é feita duas vezes por ano (PINTO, 2008).

Na Amazônia as fibras de curauá eram utilizadas pelos índios para tecer redes de dormir, fazer cordas e linhas de pesca. Atualmente, as fibras estão sendo utilizadas na substituição de fibras de vidro, no reforço de matriz polimérica e cimentícia, além de diversas aplicações na indústria automobilística tais como: revestimento interno e construção de freios (d'ALMEIDA, 2006; SANTOS, 2006, PINTO, 2008).



Figura 02- Curauá – Fonte: site rede mocoranga (CEAPAC), 2009.

2.3 Caracterizações

A seguir é feita uma revisão bibliográfica de técnicas utilizadas no presente trabalho para caracterização de fibras de curauá.

Análise Termogravimétrica (TG)

A análise termogravimétrica é uma análise térmica que determina a variação de massa de uma amostra em função da temperatura ou tempo, quando submetida a uma temperatura controlada. Através desta técnica podem ser observadas as modificações que ocorrem com amostra durante o aquecimento, e obter informações tais como: decomposição térmica, oxidação, combustão e desidratação. As análises são realizadas em uma termobalança (associação forno-balança), onde a temperatura é controlada e atmosfera previamente estabelecida. Durante a análise a variação de massa é monitorada por um transdutor seletivo que inclui termopares, balança, sensor calorimétrico, medidor de deslocamento e detector de gás. A cada alteração da amostra o transdutor emite um sinal para a unidade controladora que o converte em uma resposta de perda de massa em função de tempo ou temperatura (CANEVAROLO JR., 2002).

Densidade

Teste de densidade determina a quantidade de massa que está presente em um determinado volume (GONÇALVES FILHO, 2005).

Ensaio químico

Os ensaios químicos determinam os principais componentes estruturais das fibras, como celulose, lignina, hemicelulose e extrativos, utilizando métodos analíticos (MARQUES, 2009).

Teor de cinzas

Análise química que tem o objetivo de determinar os componentes inorgânicos (K, Ca, Si e Mg), através da queima da matéria orgânica e pode ser aplicada para todos os tipos de madeiras e fibras (LEÃO, 2008).

O material orgânico é comumente chamado de extrativos, e a parte inorgânica é sumariamente obtida como cinzas (KLOCK *et al*, 2005).

Ensaio mecânico de tração

Os ensaios mecânicos têm o objetivo de determinar as propriedades mecânicas dos materiais, que são parâmetros importantes nas aplicações dos diferentes materiais. O ensaio de tração é realizado através da aplicação de uma carga de tração monitorada, sendo a carga aumentada gradativamente até que o corpo de prova frature. Para cada tipo de material existe uma norma que determina o procedimento a ser usado (CALLISTER, 2008).

3 MÉTODOS UTILIZADOS

3.1 Materiais utilizados

As fibras de curauá (Figura 03) foram doadas gentilmente ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. A espécie (branco ou roxo), extração, condições de beneficiamento, armazenamento e exposição são desconhecidas.



Figura 03. Fibra de Curauá – Fonte: Foto da autora, 2012.

3.2 Métodos

3.2.1 Caracterização Química

Teor de Extrativos

O teor de extrativos foi determinado conforme a norma TAPPI T264 om-88, utilizando-se uma amostra de aproximadamente 5 g de fibra seca em estufa a 100 °C, em seguida submetida a uma sequência de extração em tubo de soxhlet: primeira extração com etanol/tolueno (1:2) no período de 6h; segunda extração com etanol no período de 4h; por último a extração com água destilada durante 1h por um sistema de refluxo. O material resultante foi seco em estufa a 100 °C até peso constante. As fibras livres de extrativos foram transferidas para um dessecador, resfriadas até a temperatura ambiente e pesadas. O experimento foi realizado em triplicada e o cálculo do teor de extrativo (E), em percentual, conforme a equação 01 onde M_e é a massa das fibras antes da extração e M_n a massa das fibras após extração.

$$E = \frac{M_e - M_n}{M_e} \quad \text{equação 01}$$

A figura 04 mostra o ensaio para determinação do teor de extrativos da fibra de curauá.



Figura 04. Ensaio de teor de extrativos – Fonte: própria autora, 2012.

Teor de Celulose

O teor de celulose foi determinado de acordo com as normas ABTCP – TAPPI 2000, denominado Método do ácido nítrico. Esse método consiste em adicionar uma alíquota de 25 ml de uma solução de ácido nítrico-ácido acético (732 ml de ácido acético glacial + 90 ml de ácido nítrico e o restante completado com água destilada para 1,0 L de solução aquosa) em uma amostra de aproximadamente 1,0 g de fibras de curauá secas e livres de extrativos. Em seguida essa amostra é levada a refluxo por 25 minutos em temperatura de 120 °C. Após essa etapa, o sistema foi resfriado a temperatura ambiente, filtrado à vácuo em cadinho de placa sinterizada previamente tarado, lavado com 500 ml de água quente e em seguida com 25 ml de etanol. A próxima etapa consiste na secagem da amostra em estufa a 100 °C até peso constante e pesada. O teste foi realizado em triplicada e o cálculo do teor de celulose (α), em percentual, realizado conforme a equação 02, onde M_α é o massa da celulose encontrada e M_i massa inicial da amostra.

$$\alpha = \frac{M_\alpha}{M_i} \text{ equação 02}$$

A figura 05 ilustra etapa do ensaio para determinação do teor de celulose da fibra de curauá.



Figura 05. Ensaio de teor de celulose – Fonte: própria autora, 2012.

Teor de lignina

O teor de lignina foi determinado por meio do método de Klasson (norma TAPPI T222 m-88), onde uma amostra de aproximadamente 1,0 g de fibras secas e livres de extrativos foi adicionado 15 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) a 72% e após 24h à temperatura ambiente adicionou-se 560 ml de água destilada e levou-se o sistema a refluxo por 4h. Em seguida, a amostra foi seca em estufa a 100 °C até o peso constante e transferida para um dessecador onde foi resfriada até a temperatura ambiente e pesada novamente. O experimento foi realizado em triplicada e o cálculo de teor de lignina (L), em percentual, conforme a equação 03, onde M_l é o massa obtida da lignina e M_i o massa inicial da amostra.

$$L = \frac{M_l}{M_i} \text{ equação 03}$$

A figura 06 ilustra o ensaio para determinação do teor de lignina da fibra de curauá.



Figura 06. Ensaio de teor de lignina – Fonte: própria autora, 2012.

Teor de Cinzas

O teor de cinzas foi determinado de acordo com a norma TAPPI T15 m-58. O cadinho foi seco na temperatura de 525 ± 25 °C por 30-60 minutos, em seguida foi transferido para um dessecador até a temperatura ambiente e pesado. Uma amostra de aproximadamente 1,0 g de fibra curauá, cortada em aproximadamente 1 mm, foi pesada em cadinho de porcelana previamente seco. A amostra foi inserida no forno mufla (Quimis) onde permaneceu por 5h a uma temperatura de 575 ± 25 °C. Em seguida a amostra foi transferida para um dessecador onde foi resfriada até temperatura ambiente para ser pesada. O ensaio foi realizado em triplicata e o cálculo de teor de cinzas (T_c) em percentual foi calculado conforme a equação 04, onde A é a massa de cinzas em gramas e B é a massa da amostra inicial em gramas.

$$T_c = \frac{A \times 100}{B} \quad \text{equação 04}$$

A Figura 07 ilustra a preparação dos materiais para a realização do ensaio.



Figura 07. Ensaio de teor de cinza – Fonte: própria autora, 2012.

Teor de umidade

Para medir o teor de umidade, as fibras foram moídas e expostas ao ar por 24 h, sendo então determinada a massa das fibras secas ao ar (M_{ar}), por meio de uma balança eletrônica, com precisão de 0,0001 g. Em seguida fibras foram secas, em uma estufa à temperatura de 100 °C até peso constante, ou seja, até que duas pesagens consecutivas, realizada a cada 2 horas, não apresentassem variação de massa maior que 0,001%. Em sequência, as fibras foram resfriadas até a temperatura ambiente em um dessecador e novamente pesadas. O teste foi realizado em triplicata e o cálculo do

teor de umidade das fibras secas (H) conforme a equação 05, onde M_{ar} é a massa das fibras secas ao ar e M_e é a massa das fibras secas em estufa.

$$H = \frac{M_{ar} - M_e}{M_{ar}} \cdot 100\% \quad \text{equação 05}$$

3.2.2 Caracterização Física

Termogravimetria (TG)

Amostras de aproximadamente 5 mg de fibras de curauá picotadas foram analisadas por termogravimetria (TG), termogravimetria derivada (DTG) e por análise térmica diferencial, em equipamento TG/DTA simultâneo da TA Instruments, modelo 2960, utilizando como gás de purga 100mL/min de ar a uma razão de aquecimento de $10^{\circ}\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$.

Densidade

A densidade da fibra de curauá foi determinada utilizando dois métodos, um por meio de recipiente graduado e o outro por picnometria a gás.

Método do recipiente graduado

Neste método a densidade da fibra de curauá foi medida utilizando um recipiente graduado (proveta). Adotando-se a metodologia de Leão (2008), as fibras foram cortadas com comprimento médio de 3 cm e secas em estufa a 70°C até constância de peso, ou seja, até que duas pesagens consecutivas, a cada 2 horas, não apresentassem variação de massa maior que 0,001%. O recipiente foi preenchido com 400 ml de água destilada e aproximadamente 50g de fibras. As fibras permaneceram imersas em águas, por 24 horas, antes de ser efetuada a leitura do volume de água deslocada, permitindo, assim, que os vazios das fibras fossem ocupados pela água. O ensaio foi realizado em três amostras, ilustradas na Figura 05, e a densidade (ρ) foi determinada segundo a equação 08, onde m_{fi} é a massa das fibras secas em gramas e Δv ($v_f - 400$) a variação de volume da água contida no recipiente graduado.

$$\rho = \frac{m_{fi}}{\Delta v} \quad \text{equação 06}$$

A figura 08 mostra o ensaio para determinação de densidade do curauá, pelo método do recipiente volumétrico.



Figura 05. Ensaio de determinação de densidade volumétrica. – Fonte: própria autora, 2012.

Picnometria a gás

No método de picnometria a gás foi realizado utilizando um multi-picnômetro (Ultrapycnometer 1000) com gás Hélio, gás inerte que penetra facilmente nos poros das fibras. No procedimento a amostra foi previamente seca em estufa em temperatura 60 °C por 24h. O teste foi realizado em 5 amostras e o cálculo da densidade (ρ) foi obtido pela equação 07, onde M_i é massa inicial e V_a volume da amostra.

$$\rho = \frac{M_i}{V_a} \text{ equação 07}$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise química

A Tabela 1 apresenta o comparativo da composição da fibra curauá obtida neste trabalho com resultados na literatura.

Tabela 1. Composição da fibra curauá

Componente %	Curauá	Curauá
Extrativos	17,30 ±2,70	2,5 – 2,8 ^a
Celulose	71,03 ±0,89	70,7 – 73,6 ^a
Lignina	9,53 ±1,01	7,5 – 11 ^a
Cinzas	1,86 ±0,12	0,8 – 0,9 ^a
Umidade	8,58 ±0,19	7,92 ^b

Fonte: ^a (SATYANARAYANA *et al*, 2007), ^b (CARASCHI e LEÃO *apud* SILVA, 2010).

Comparando os dados da literatura o curauá com os dados obtidos no presente estudo é possível observar uma variação nos resultados, principalmente no que diz respeito ao teor de cinzas. Isso pode estar relacionado com as condições de extração, beneficiamento e armazenamento das fibras, além dos métodos utilizados para as análises, entre outros fatores.

Também é possível observar que as fibras apresentaram uma alta porcentagem de celulose, o que pode ser um fator determinante nas propriedades mecânicas dessas fibras, ou seja, maior teor de celulose implicaria em maior resistência à tração e rigidez (LI, TABIL, PANINGRAHI, 2007; IPT, 1998 *apud* AMGRIZANI, 2011, p. 28). Já o teor de extrativos das fibras, incluindo resinas ácidas, ácidos graxos e óleos, de curauá foi inferior ao encontrado nas fibras de lucuri e superior o das fibras de sisal e coco (LEÃO, 2008, SATYANARAYANA *et al*, 2007).

4.2 Termogravimetria (TG)

A Figura 06 apresenta as curvas TG, DTG e DTA da fibra curauá, onde se verifica que a amostra perdeu 10,45% de umidade, caracterizada essa perda pelo primeiro pico DTG e pico DTA endotérmico respectivo. A perda de massa a seguir processa-se em duas etapas conforme respectivos picos DTG, sendo que, após

queima, que ocorre evidenciada pelos dois picos exotérmicos respectivos na curva DTA, apresentou 4,03% de cinzas. Cabe notar que, enquanto a primeira etapa de perda de massa por decomposição térmica do material orgânico fica mais evidente a partir de 200 °C, pelo pico DTG respectivo, o primeiro pico DTA exotérmico fica mais evidente apenas a partir de 250 °C. Este fato indica que o processo de decomposição inicia-se por um processo de pirólise endotérmico seguido de combustão. A primeira etapa de perda de massa de materiais orgânicos ocorrida entre 200 e 400 °C seria devido à pirólise e combustão da hemi-celulose e da celulose e a segunda devido à combustão da lignina.

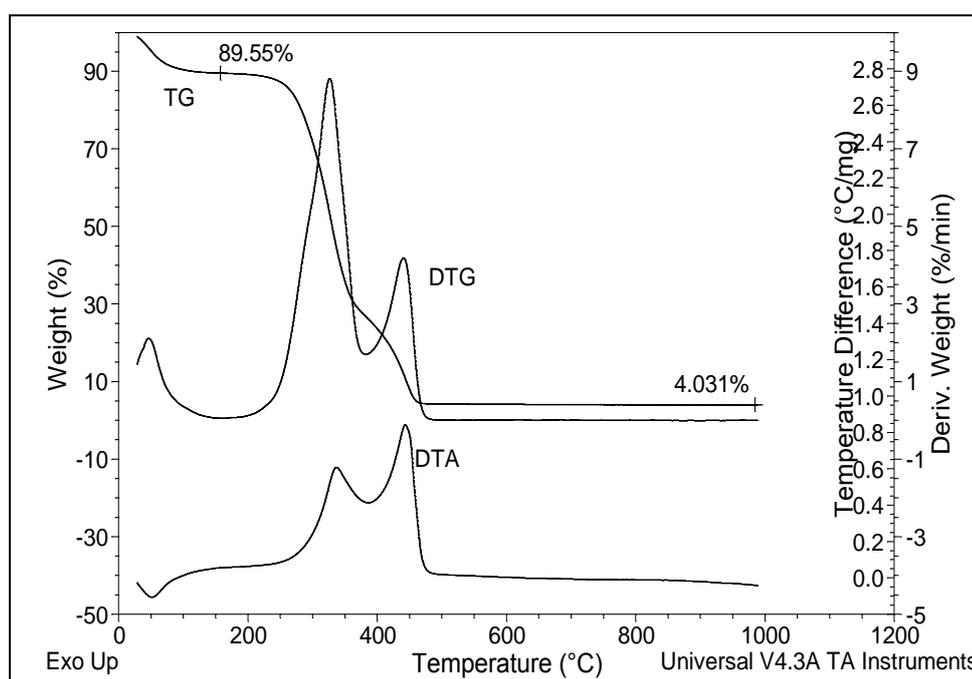


Figura 06. Curvas TG, DTG e DTA da fibra curauá em atmosfera de ar a 10°C/min.

4.3 Densidade

Os dados da Tabela 2 mostram a densidade e o peso específico da fibra curauá, obtidos nos métodos de densidade volumétrica e picnometria a gás.

Tabela 2. Densidade e Peso específico.

Método	Densidade (Kg/m ³)	Peso específico (kN/m ³)
Densidade volumétrica	1.155,9 ± 22,08	11,32 ± 0,21
Picnometria a gás	1.444,72 ± 9,23	14,15 ± 0,09

Comparando os resultados obtidos pelos dois métodos, observa-se que há variações em relação ao resultado. Porém, mesmo sendo o método de picnometria a gás mais preciso, o método de densidade volumétrica apresentou resultados próximos. Assim é possível concluir que o método de densidade volumétrica é viável, além de ser simples e possuir baixo custo, e com ele é possível obter resultados próximos aos obtidos pelo método de picnometria a gás.

A tabela 03 mostra os resultados do peso específico de pesquisas feitas por outros autores com fibras vegetais, incluindo a fibra de curauá.

Tabela 03. Peso específico de algumas fibras vegetais.

<i>Fibras</i>	Peso específico (kN/m ³)
Juta ^a	10, 79
Sisal ^b	11, 34
Curauá^a	13, 47
Curauá^b	12, 91

Fonte: ^a (PICANÇO, 2005); ^b (PINTO, 2008).

Comparando os resultados obtidos nesta pesquisa com os da literatura (ver Tabelas 2 e 3), verificou-se uma variação no peso específico da fibra curauá. Isto possivelmente ocorreu devido a vários fatores (condições de extração, beneficiamento, armazenamento, entre outros) como já citados anteriormente, além de diferentes metodologias usadas. Outro fator importante é que a fibra de curauá quando comparada a outras fibras apresenta um peso específico superior a outras fibras, sendo este um fator importante para a determinação de sua aplicação.

4.4 Ensaio mecânico de tração

O ensaio mecânico não pode ser realizado devido a máquina de ensaio de tração não possuir um agarra apropriada para materiais de pequeno diâmetro. Este ensaio será realizado na próxima etapa do projeto (projeto submetido ao PIBIC 2012). Porém, é esperado que os ensaios de resistência a tração apresentem resultados com grande variação, conforme dados na Tabela 5.

Tabela 04. Propriedades mecânicas da fibra curauá.

Fibra	Diâmetro (μm)	Resistência à tração (MPa)	Módulo elasticidade (GPa)	Deformação (%)
Curauá (ro) ^a	49 – 93	665 – 1300	20 – 33	–
Curauá (br) ^a	60 – 100	859 – 1404	20 – 36	–
Curauá ^b	–	500 – 1150	11,8	3,7 – 4,3

Fonte: ^a (BPMCC *apud* LEÃO, 2008), ^b (ZAH et al, 2006).

5 CONCLUSÃO

Na caracterização química, o teor de celulose, a lignina e a umidade obtidos são próximo aos encontrados na literatura, já o teor de cinza e teor de extrativos apresentam variação. As fibras apresentam alto percentual de celulose, inferindo boas propriedades mecânicas.

A fibra de curauá apresenta densidade superior comparada com a densidade de outras fibras lignocelulosicas, esse fator deve ser considerado na determinação de uma aplicação.

Na análise termogravimétrica as fibras de curauá apresentam boa estabilidade térmica até cerca de 200 °C , assim possibilitando o seu uso em compósito, cuja temperatura de processamento não seja acima do valor mencionado. Nesse sentido, foi proposto um trabalho, apresentado ao PIBIC 2012, cuja finalidade será produzir e caracterizar compósitos poliméricos utilizando fibra de Curauá..

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Joyce Rodrigues de. **Compósitos de polietileno de alta densidade reforçados com fibras de curauá obtidos por extrusão e injeção**. Dissertação de Mestrado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2009.

ANGRIZANI, Clarissa Coussirat. **Compósitos laminados híbridos de curauá/vidro: análise mecânica experimental e teórica**. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

CALLISTER, William D., “Ciências e Engenharia de Materiais”, Editora LTC 7ª edição, Rio de Janeiro, 2008.

CANEVAROLO, S.V. **Ciência dos Polímeros**. 2º Edição. São Carlos: Editora Artliber, 2002.

D'ALMEIDA, J. R. M.; MONTEIRO, S. N.; AQUINO, R. C. M. P., LOPES, F. P. D.; CARVALHO, E. A. C. Comportamento Mecânico e Características Estruturais de Compósitos Poliméricos Reforçados com Fibras Contínuas e Alinhadas de Curauá. *Revista Matéria*, vol. 11, nº 3, p. 197 – 203, 2006.

Época negócios: Carro feito de planta. Disponível em <http://epocanegocios.globo.com/Revista/Common/0,EMI66740-16368,00.html>, acesso em 04 de abril de 2011.

GIACOMINI N P, **Compósitos reforçados com fibras naturais para a indústria automobilística**, Dissertação de Mestrado. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2003.

GONÇALVES FILHO, Aurélio. **Física volume único: ensino médio**. São Paulo: Editora Scipione, 2005.

KOCLK, Umberto; MUNIZ, Graciela Inez Bolzon de; HERNANDEZ, José Anzaldo; ANDRADE, Alan Sulato de. **Química da Madeira**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2005.

LEÃO, Mirtânia Antunes. Fibra de Licuri: **Um reforço alternativo de compósito polimérico**. Dissertação de Mestrado. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.

MACIEL, C.D., Velini, E.D, Santos, R.F. Viana, A.G.P. Crescimento do curauá branco sob efeito de subdoses de glyphosate. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v.8, n.1, p.11-18, 2009.

MARQUES, M.G.S. **Caracterização das propriedades da fibra vegetal de arumã para aplicação como reforço à matriz cimentícia**. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2009.

MATTOSO, Luiz Henrique Capparelli; PEREIRA, Nilson; SOUZA, Miguel Luis; AGNELLI, José Augusto Marcondes. **Utilização de fibras vegetais para reforço de plásticos**. Embrapa, 1996.

MOURÃO, Marcelo Beda *et. all*. **Introdução a Siderurgia**. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2007.

PICANÇO, Marcelo de Souza. **Compósitos cimentícios reforçados com fibra de curauá**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica, 2005.

PINTO, André Ricardo Alves Guedes. **Fibras de curauá e sisal como reforço em matrizes de solo**. Dissertação de Mestrado: Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica, 2008.

R. Zah, R. Hischer, A. L. Leão, I. Braun. Curauá fibers in the automobile industry e a sustainability assessment, UNESP, FCA, Campus Botucatu, São Paulo, 2006.

SANTOS, P.A. *Uso de fibras de Curauá com agente de reforço para poliamida 6*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2006.

