

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

“CARACTERIZAÇÃO DE PARTICULAS DA AMENDOIA DE JARINA
(Phytelephas Macrocarpa) E SEU POTENCIAL USO COMO CARGA
EM COMPOSITO POLIMERICICO.”

BOLSISTA: Vitoria Kazumi Tsuyama da Costa Escote, FAPEAM

MANAUS

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATORIO CIENTIFICO FINAL

PIB-E/0023/2013

“CARACTERIZAÇÃO DE PARTICULAS DA AMENDOIA DE JARINA
(Phytelephas Macrocarpa) E SEU POTENCIAL USO COMO CARGA
EM COMPOSITO POLIMERICICO.”

Bolsista: Vitoria Kazumi Tsuyama da Costa Escote, FAPEAM

Orientador: Prof. Rannier Marques Mendonça

MANAUS

2014

Todos os direitos deste relatório são reservados à Universidade Federal do Amazonas, ao Grupo de Pesquisa em Laboratório de Materiais Compósitos e aos seus autores. Parte deste relatório só poderá ser reproduzida para fins acadêmicos ou científicos.

Esta pesquisa, financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Federal do Amazonas, foi desenvolvida Grupo de Pesquisa em Laboratório de Materiais Compósitos.

RESUMO

A necessidade pela economia sustentável cresce continuamente e a preocupação com a qualidade de vida de gerações futuras tem gerado discussões dos mais variados grupos de estudiosos. Nesse sentido, é consenso que o uso de produtos alternativos seja uma das grandes contribuições para a sustentabilidade do planeta. Tais materiais podem ser designados como “materiais verdes” ou “ecomateriais” e englobam rejeitos industriais, matérias naturais, em substituição aos sintéticos, e materiais frutos do processo de reciclagem. Corroborando com esse conceito, encontra-se a amêndoa de Jarina, que é extraída da semente da palmeira de igual nome, e de nome científico: *Phytelephas macrocarpa* (Phyto = planta e elephas = elefante), própria do sudoeste e oeste da região Amazônica, estendendo-se além das fronteiras brasileiras. Dessa forma, o presente trabalho possibilitou a caracterização física (degradação térmica e morfologia) e química (composição) da amêndoa da Jarina, permitindo obter dados que potencializem o seu uso como carga em compósitos poliméricos. Os resultados revelaram boa aceitação ao processo de moagem, para obtenção de pó; boa estabilidade térmica, com início de degradação acima de 220 °C, e características químicas semelhantes às das fibras vegetais. Sendo assim, a amêndoa da Jarina pode ser considerada um substituto de fibras e cargas sintéticas para obtenção de produtos fabricados em compósitos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
3. MATERIAIS E METODOS.....	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
5. CONCLUSÃO	14
REFERÊNCIAS.....	15
CRONOGRAMA EXECUTADO.....	17

1. INTRODUÇÃO

A necessidade pela economia sustentável, em nível mundial, cresceu e a qualidade de vida das pessoas depende agora do uso de produtos fabricados de materiais alternativos. Como exemplos, existem os materiais reciclados, rejeitos industriais e as matérias-primas naturais, os quais podem ser conhecidos por “Materiais Verdes” [EIRES *et al.*, 2007].

Em destaque a tais materiais encontram-se as matérias-primas naturais, que possuem como principais características: leveza, abundância e baixo custo. Esses materiais são insumos completamente biodegradáveis e renováveis, o que gera uma segunda denominação: os “ecomateriais”. Além disso, apresentam outras qualidades, como: boas propriedades mecânicas, acústicas e térmicas (baixa condutividade), e ainda não são abrasivos aos equipamentos de processamento, podem ser incinerados e apresentam menos preocupação quanto à saúde e segurança durante o processo produtivo [PEIJS, 2002].

Em linhas gerais, além de serem benignos ao meio ambiente, os *ecomateriais* devem trazer benefícios em termos de conforto e qualidade de vida, devem ser compatíveis com o avanço tecnológico, mostrando que a expansão das fronteiras da humanidade pode e deve ser feita de forma tão segura quanto eficiente. (FERREIRA *et al.*, 2006).

Um desses produtos naturais é a amêndoa de jarina, muito explorada para a fabricação de biojóias, mini esculturas e adereços em geral, sendo de fácil comercialização na região amazônica e, quando processada adequadamente, pode ser aproveitada como carga em compósitos de matriz polimérica, com o produto final apresentado baixa densidade e dureza relativamente elevada [COSTA *et al.*, 2006].

No entanto, para que um compósito seja produzido é necessário o conhecimento das propriedades e características dos seus componentes. Sendo assim, o presente trabalho visou a caracterização física (propriedades térmicas e morfológicas) e química (composição) da amêndoa da Jarina, permitindo a obtenção de dados que potencializem o seu uso como carga em “Compósitos Verdes”.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A História da Humanidade revela que a curiosidade associada a necessidade, capacidade criativa e disponibilidade de materiais conduziu e tem conduzido o homem a aperfeiçoar técnicas e aplicações de diferentes materiais para exercer domínio sobre o meio e usufruir de seus benefícios [NAVARRO, 2006; LA MANTIA, MORREALE, 2011].

A ação do homem sobre o meio o levou a realizar o que denominou-se “Revolução Industrial”. Nesse período da história, avanços na área de metalurgia permitiram a expansão da indústria automobilística e da construção civil, assim como, estudos na área de química possibilitaram aperfeiçoamentos no processo de produção da borracha sintética e, por consequência, vários outros tipos de polímeros. Pela demanda do mercado evoluiu-se para materiais compósitos poliméricos que agregam a durabilidade e facilidade de moldagem dos polímeros à resistência térmica e mecânica de outros materiais com fibra de vidro, por exemplo [LA MANTIA, MORREALE, 2011].

O processo industrial, embora tenha trazido melhorias e a produção em larga escala, revelou problemas que precisavam de solução, como o esgotamento das reservas naturais e os danos causados ao meio ambiente pela sua exploração. Tais comprometimentos se devem ao fato que os compósitos produzidos industrialmente são formados por matrizes e cargas a base de materiais não-renováveis, geralmente derivados de combustíveis fósseis, sendo a maioria desses materiais não biodegradáveis, algumas vezes tóxicos e de difícil reciclagem.

Nas últimas décadas, a legislação ambiental e as exigências do público consumidor estão exercendo pressão sobre os fabricantes de materiais e produtos finais para que considerem o impacto ambiental de seus produtos em todos os estágios do ciclo produtivo [PEIJS, 2002]. O custo benefício passou a ser analisado com base nos princípios da economia ambiental, o que conduziu a estudos baseados em compósitos de matrizes poliméricas recicláveis e cargas de fibras naturais (biodegradáveis) como: casca de cupuaçu, bambu, sisal, algodão, curauá e coco [PEREIRA *et al.*, 2012].

Em adição a esse conceito está a amêndoa de jarina (Figura 1), que é extraída da semente da palmeira de igual nome, e de nome científico: *Phytelephas macrocarpa* (Phyto = planta e elephas = elefante), encontrada no sudoeste e oeste da região Amazônica, estendendo-se além das fronteiras brasileiras. Essa semente, em especial

a sua amêndoa, é conhecida por marfim vegetal e chama atenção por suas propriedades físicas similares às do marfim animal [COSTA *et al.* 2006]. Devido a isso, ela é amplamente utilizada no mercado de biojóias, apresentando baixo custo, boa resistência mecânica e fácil trabalhabilidade, o que pressupõe sua possibilidade de aplicação como carga para obtenção de compósitos “verdes”.



Figura 1: Imagem da Amêndoa de Jarina.

3. MATERIAIS E METODOS

Inicialmente, as amêndoas de jarina (*Phytelephas macrocarpa*) foram obtidas, via comercialização local (Mercado Municipal Adolpho Lisboa), na forma bruta (1,2 Kg) e posteriormente foram processadas para a realização de testes de caracterização.

Como as amêndoas de jarina apresentam dois revestimentos distintos, uma casca frágil (externa) e outra que encobre a semente. Então, inicialmente, foi retirado a casca mais externa manualmente, e em seguida a semente foi lavada e lixada para a retirada da casca da segunda camada (interna). Abaixo das duas camadas de cascas encontra-se uma superfície clara e amarelada, lisa, com reentrâncias de coloração marrom. Foi observado que ao lixar a semente, um pó formado pela mistura entre a casca interna e a semente é obtido como resíduo. Algumas sementes estavam deterioradas por dentro, quase por completo, apresentado cheiro desagradável e falta de resistência mecânica, portanto, essas amostras foram descartadas. Assim, ao final da remoção das cascas, restaram 929,42 g de material.

Após o lixamento, as sementes foram lavadas em água corrente e escovadas, para em seguida serem colocadas em uma estufa com temperatura de 100 °C por 24 horas para perderem a umidade. Depois de desidratadas, foram trituradas e colocadas dentro de um moinho de bolas por 24 horas, usando cerca de 60% do volume total do moinho (conjunto amostra mais bolas), em seguida o material moído foi separado por peneiras de granulometrias diferentes (100 e 200 mesh).

Com as amostras já moídas, foi realizada uma análise morfológica em Microscópio Ótico (MO) da marca Leica, modelo EZ4, localizado no Laboratório de Materiais da FT/UFAM, com o auxílio da lente de aumento de 25 vezes. A termogravimetria foi realizada em três amostras no TGA (Equipamento de análise termogravimétrica), localizado no LAPEC/UFAM, em atmosfera de nitrogênio, com fluxo de gás de 50 ml/min, a uma taxa de aquecimento de 10 °C/min até a temperatura máxima de 750 °C. Para o Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR), também localizado no LAPEC/UFAM, foram confeccionados duas pastilhas. Para cada uma das pastilhas, pesou-se 600mg de KBr e 4mg da amostra de jarina, aproximadamente. Depois de misturados foram colocados dentro de um molde e submetido a pressões entre 8 e 10 ton, por 10 min, obtendo-se um disco com espessura entre 0,3 a 1 mm e 13 mm de diâmetro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira etapa do trabalho, no qual foi realizado o tratamento de limpeza (remoção das cascas e sementes aparentemente defeituosas), foi possível o aproveitamento de 76,84 % em massa do material adquirido no comércio. Já, na fase de moagem, os rendimentos para cada ciclo foram de 1,98 % e 6,43 % para peneiras de abertura de 200 e 100 mesh, respectivamente. Todo o material com tamanho de partícula maior que 100 mesh retornou para o moinho para novo ciclo de moagem (Tabela 1).

Tabela 1: Rendimento da moagem.

TAMANHO DA PENEIRA	QUANTIDADE DE MATERIAL (g)	RENDIMENTO (%)
200 mesh	16,141	1,98
100 mesh	52,468	6,43
< 100 mesh	747,621	91,59
Material não moido	113,19	-

Observando a dificuldade de moagem das amêndoas da jarina, foram capturadas imagens em microscópio óptico, Figura 3 e Figura 4, das partículas que passaram pelas peneiras de 200 e 100 mesh, respectivamente. A finalidade era de visualizar a morfologia das partículas de jarina moídas, para verificar as geometrias formadas em cada partícula, como também, tentar notar marcas de deformação geradas pelo processo de cominuição. No entanto, as imagens não possibilitaram a visualização das partículas de forma distinta nessa ampliação e quando colocado uma outra lente com maior poder de aumento não se conseguia foco. Portanto, concluiu-se que para se adquirir essas observações, seria necessário o uso de um Microscópio Eletrônico de Varredura que passou a ser um dos objetivos em um trabalho futuro.

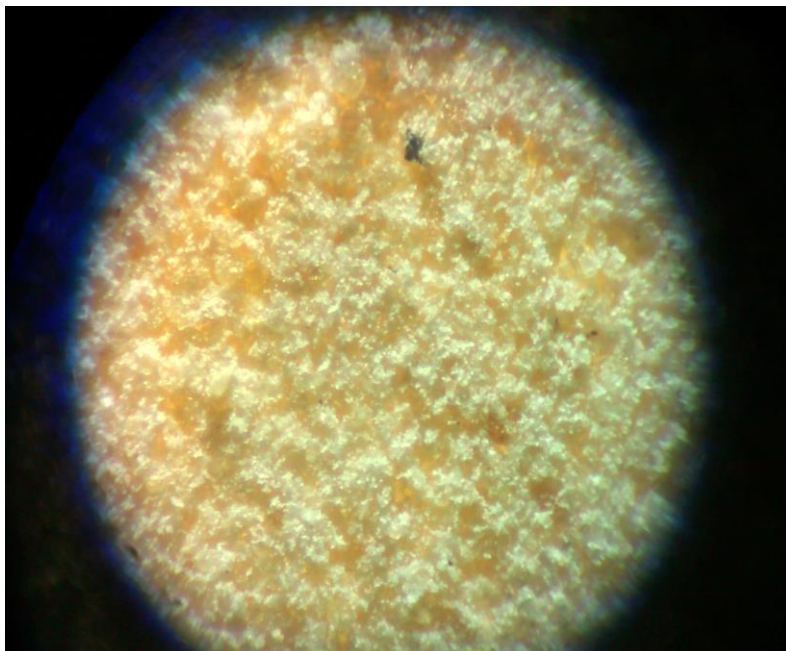


Figura 2: Microscopia óptica das partículas de 200 mesh.

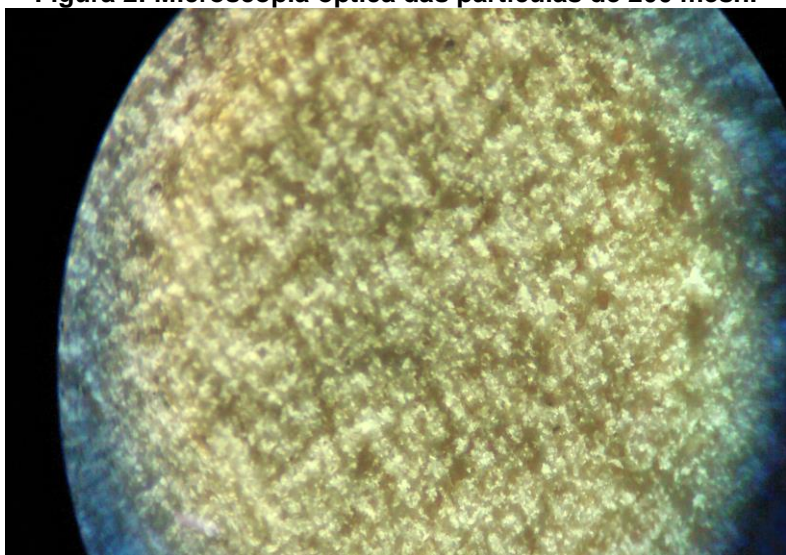


Figura 3: Microscopia óptica das partículas de 100 mesh.

Já a Termogravimetria (Figura 4) mostrou padrões de degradação iguais aos encontrados na literatura de materiais vegetais, o que permitiu interpretar a existência de compostos químicos análogos. E para confirma essa similaridade, três amostras foram submetidas ao teste, em que observou-se duas rampas decrescente para a perda de massa, sendo a primeira rampa iniciada a 27,5 °C até 114,8°C, nesse intervalo as amostras perderam em massa 11 %, aproximadamente. Por se tratar de um material orgânico vegetal, que normalmente são hidrofílicos, essa primeira queda está ligado a desidratação do material, ou seja, desprendimento de água da estrutura.

A segunda rampa, que ocorreu entre 222 °C e 661,5 °C, levou à degradação total dos materiais, com desintegração de 88,6 % da massa. Nessa faixa de temperatura é quando ocorre a deterioração dos constituintes vegetais da jarina (celulose, hemicelulose e lignina), sendo comprovado pelos picos de DTA.

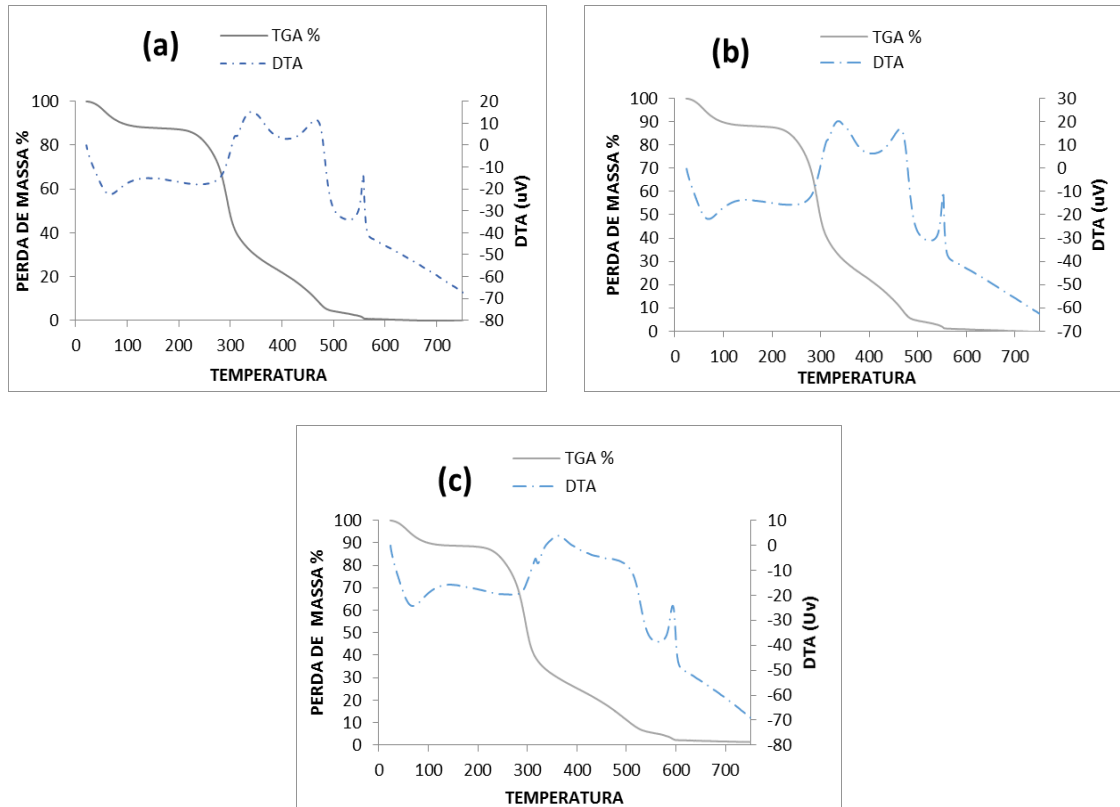


Figura 4: Gráficos de TGA de amostras de jarina.

Constituintes, esses, apresentados na Figura 5 pelo espectro obtido na análise de FTIR das partículas da semente de jarina. O espectro evidencia bandas de absorvância características em: 3.400 (O-H), 2900 (C-H), 1600 (C-C), 1400 (C=C), 1000 (C-N), característicos da celulose.

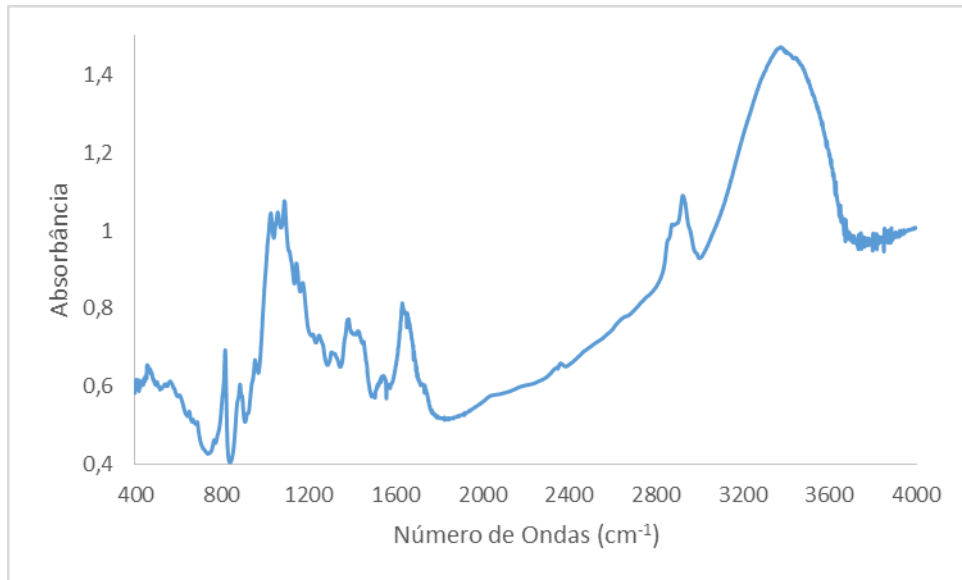


Figura 5: Espectro do FTIR da semente da Jarina.

5. CONCLUSÃO

A amêndoa da jarina (*Phytelephas macrocarpa*) foi limpa, triturada e moída. E com esse material em forma de pó foi analisado suas propriedades térmicas e químicas, as quais apresentaram resultados parecidos com os de fibras naturais relatados na literatura. Desse modo, a jarina mostra-se adequada para ser utilizada em materiais compósitos poliméricos, já que possibilita a redução de custos de produção e boa estabilidade térmica até cerca de 220 °C.

REFERÊNCIAS

- COSTA, M. L., RODRIGUES, S. F. S., HOHN, H., *Jarina: O Marfim das Biojóias da Amazônia*, Revista Escola de Minas, v. 59, p. 367-371, 2006.
- EIRES, R., JALALI, S., CAMÕES, A., *Novos Compósitos Eco-Eficientes Para Aplicações Não Estruturais na Construção*, 3.º Congresso Nacional da Construção, Coimbra, Portugal, Universidade de Coimbra, 2007.
- FERNANDES, F. T., *Preparação e Caracterização de Novos Materiais em Fibras de Celulose*, Universidade de Aveiro, Departamento de Química, 2008.
- FERREIRA, O. P., ALVES, O. L., MACEDO, J. L., GIMENEZ, I. F., BARRETO, L. J., *Ecomateriais: Desenvolvimento e Aplicação de Materiais Porosos Funcionais Para Proteção Ambiental*, Química Nova, v. 30, p. 464-467, 2007.
- FIGUEIREDO, J. O. G., VOORWALD, H. J. C., CIOFFI, M. O. H., MULINARI, D. R., *Comportamento Mecânico de Compósitos Poliméricos Reforçados com Fibras de Coco Verde para Aplicação na Indústria Automobilística*, Campus de Guaratinguetá – Faculdade de Engenharia - Grupo de Fadiga e Materiais Aeronáuticos.
- LA MANTIA, F. P., MORREALE, M., *Green Composites: A Brief Review, Composites: Part A*, v. 42, p. 579–588, 2011.
- LIMA, S. A., ROSSIGNOLO, J. A., *Estudo das Características Químicas e Físicas da Cinza da Casca da Castanha de Caju para Uso em Materiais Cimentícios*, Acta Scientiarum. Technology, v. 32, p. 383-389, 2010.
- MARINELLI, A. L., MONTEIRO, M. L., AMBRÓSIO, J. D., BRANCIFORTI, M. C., KOBAYASHI, M., NOBRE, A. D., *Desenvolvimento de Compósitos Poliméricos com Fibras Vegetais Naturais da Biodiversidade: Uma Contribuição para a Sustentabilidade Amazônica*, Polímeros: Ciência e Tecnologia, v. 18, p. 92-99, 2008.
- NAVARRO, R. F., *A Evolução dos Materiais. Parte1: da Pré-história ao Início da Era Moderna*, Revista Eletrônica de Materiais e Processos, v.1, p. 01-11, 2006.
- PEIJS, T., *Composites Turn Green*, e-Polymers 2002, no. T_002. Disponível em: <http://www.e-polymers.org/journal/papers/peijs_110202.pdf> . Acesso em: 23 de março de 2013.
- PEREIRA, D. F. Y., SANTOS, J. J. M., MELO, J. D. D., MENDONÇA, A. S. G. B., MENDONÇA, R. M., *Characterization of Cupuaçu Shell Particles (Theobroma*

grandiflorum) and Their Potential Use as a Filler in Composites: A Preliminar Study,
1st Brazilian Conference on Composite Materials – BCCM1, Natal-RN, 2012.
TOMCZAK, F., *Estudo sobre a Estrutura e Propriedades de Fibra de Coco e Curauá do
Brasil*, Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, 2010.

CRONOGRAMA EXECUTADO

Nº	Descrição	Ago 2013	Set	Out	Nov	Dez	Jan 2014	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
1	Revisão Bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Obtenção de semente de jarina	X	X	X	X								
3	Produção de pó da amêndoa da jarina		X	X	X	X							
4	Preparação das amostras para as análises			X	X	X	X						
5	Encaminhamento das amostras para análises				X	X	X	X	X	X			
6	Discussão dos resultados			X	X	X	X	X	X	X	X	X	
7	Elaboração do Resumo e Relatório Final											X	X
8	Preparação da Apresentação Final para o Congresso												X