

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM
FACULDADE TECNOLOGIA – FT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN - PPGD

GERALDO LIRA DE SOUZA

DESENVOLVIMENTO DE SUPORTE PARA *NOTEBOOK* A PARTIR DE
COMPÓSITO PRODUZIDO COM SEMENTES DO AÇAÍ

MANAUS

2019

GERALDO LIRA DE SOUZA

**DESENVOLVIMENTO DE SUPORTE PARA *NOTEBOOK* A PARTIR DE
COMPÓSITO PRODUZIDO COM SEMENTES DO AÇAÍ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design - PPGD da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Design.

ORIENTADORA: PROF.^a. DR.^a. MAGNÓLIA GRANGEIRO QUIRINO.

MANAUS

2019

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S729d Souza, Geraldo Lira de
Desenvolvimento de suporte para notebook a partir de compósito
produzido com sementes do açaí / Geraldo Lira de Souza . 2019
142 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Magnólia Grangeiro Quirino
Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do
Amazonas.

1. Compósito . 2. Açaí. 3. Design sustentável. 4. Sustentabilidade.
I. Quirino, Magnólia Grangeiro. II. Universidade Federal do
Amazonas III. Título

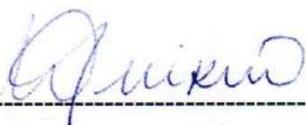
GERALDO LIRA DE SOUZA

**DESENVOLVIMENTO DE SUPORTE PARA *NOTEBOOK* A PARTIR DE
COMPÓSITO PRODUZIDO COM SEMENTES DO AÇAÍ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Design, área de concentração Design, Inovação e Desenvolvimento Tecnológico.

Aprovado em: Manaus, 31 de outubro de 2019

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Magnólia Grangeiro Quirino, Presidente.
Universidade Federal do Amazonas



Prof.^a Dr.^a Sheila Cordeiro Mota, Membro Interno.
Universidade Federal do Amazonas



Prof. Dr. João Almeida Melo Filho, Membro Externo.
Universidade Federal do Amazonas

Aos meus pais Joaquim de Souza e Eulália Lira de Souza.

A minha esposa Maria Auxiliadora pela parceria e torcida para que o sonho se realizasse.

As minhas filhas e filho, Denise, Diana, Dione e David pelo incentivo e inspiração.

E pôr fim aos meus irmãos, companheiros e amigos que torceram por essa conquista.

AGRADECIMENTOS

Ao plano superior pela força invisível que me fez caminhar até aqui;

A minha orientadora Prof.^a. Dr.^a. Magnólia Grangeiro Quirino pela orientação, incentivo e acompanhamento constante na teoria e na prática;

Aos meus familiares, Dora, Denise, Diana, Dione e David pelo apoio desmedido e constante para que o sonho se realizasse;

A Universidade Federal do Amazonas – UFAM pela oportunidade;

Aos professores e colegas da instituição que auxiliaram na discussão da temática e contribuíram no delinear do caminho:

Dr.^a. Virginia Manasares Giacon coordenadora do Laboratório de Ensaios Físico-Químico Faculdade de Tecnologia da UFAM e Equipe;

Me. Eng. Prod. Jean Machado Maciel da Silva, LADEP - UFAM;

Esp. Gest. Pública. Nildo da Silva Pereira do Laboratório de Serigrafia – UFAM;

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM, pela concessão da bolsa de estudo que fez com que os experimentos desta pesquisa se realizassem;

Aos colegas da turma que com amizade e companheirismo ajudaram essa jornada ser mais aprazível.

A todos muito obrigado!

*Sei que sou pouco e que sei pouco. Mas dentro do
pouco que sei e que sou me dou por inteiro.
Mesmo sabendo que nunca verei o homem que
gostaria de ser.*

Thiago de Mello

RESUMO

O trabalho apresenta um estudo de viabilidade do desenvolvimento de produtos fabricados a partir de sementes e fibras vegetais, configurado em um suporte para *notebook* a partir de um compósito produzido com caroços de açaí, poliol a base de mamona e pré-polímero. Os caroços de açaí são resíduos sólidos gerados e descartados durante a cadeia produtiva do açaí no estado do Amazonas e o aproveitamento desse material na elaboração do compósito aqui proposto, objetiva o uso de recursos naturais de maneira responsável com o intuito de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a vida saudável de futuras gerações. Para tanto esta pesquisa considera a aplicação do ecodesign e do design social na atividade projetiva, estes, articulando conceitos de tecnologias alternativas para se chegar a uma metodologia de design sustentável empregada em um projeto de suporte para *notebook*. No desenvolvimento deste suporte será verificado sua viabilidade técnica, aspectos gerais, como por exemplo: manufatura simplificada e facilidade de uso, considerando a possibilidade factível o estudo poderá ser replicado em cooperativas e ou em arranjos produtivos locais, proporcionando possível fonte de geração de renda em virtude do desenvolvimento regional. O aproveitamento do resíduo da cadeia produtiva do açaí irá colaborar com a redução dos impactos ambientais onde esta pesquisa concentra uma estreita relação com o design sustentável e suas vertentes.

Palavras-chave: Compósito de açaí; Design sustentável; Sustentabilidade.

ABSTRACT

The work presents a feasibility study of the development of products made from seeds and vegetable fibers, configured in a notebook stand from a composite made with acai, castor-based polyol and prepolymer. Acai seeds are solid waste generated and discarded during the acai production chain in the state of Amazonas and the use of this material in the elaboration of the composite proposed here, aims to use natural resources responsibly in order to meet the needs of the present. Without compromising the healthy life of future generations. Therefore, this research considers the application of ecodesign and social design in the project activity, which articulate concepts of alternative technologies to arrive at a sustainable design methodology employed in a notebook support project. In the development of this support will be verified its technical feasibility, general aspects, as for example: simplified manufacture and ease of use, considering the feasible possibility the study can be replicated in cooperatives or local productive arrangements, providing a possible source of income generation. Virtue of regional development. The use of waste from the acai production chain will contribute to the reduction of environmental impacts where this research concentrates a close relationship with sustainable design and its aspects.

Keywords: Acai composite; Sustainable design; Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fruto do açaí	28
Figura 2 - Cacho com frutos de açaí	28
Figura 3 - Ráquillas sem os frutos.....	28
Figura 4 - Semente com fibra do açaí	30
Figura 5 - Fibra fora da semente	30
Figura 6 - Partes do fruto do açaí.....	30
Figura 7 - Fluxograma representativo do processo de obtenção de polpa de açaí ...	32
Figura 8 - Organograma das atividades da cadeia produtiva do açaí	33
Figura 9 - Cadeia produtiva do açaí: Meio rural e meio urbano.....	34
Figura 10 - Extrativista de açaí	35
Figura 11 - Saco de fibra 50 Kg	35
Figura 12 - O açazeiro	35
Figura 13 - Peconha natural	35
Figura 14 - Peconha nylon	35
Figura 15 - Corte do cacho de açaí	36
Figura 16 - Decida do cacho de açaí	36
Figura 17 - Preparação do local do debulhamento.....	36
Figura 18 - Debulhamento.....	37
Figura 19 - Açaí no pano	37

Figura 20 - Açaí no saco de nylon	37
Figura 21 - Açaí em bicicleta	38
Figura 22 - Açaí em pequena embarcação	38
Figura 23 - Despolpadora de açaí	38
Figura 24 - Envasadora marca PROFILLS	39
Figura 25 - Carochos de açaí descartados em via pública.....	39
Figura 26- Veiculo equipado com câmara refrigerada.....	40
Figura 27 - Polpa feito de açaí colhido na hora	41
Figura 28 - Batedeira de açaí Manaus AM.....	41
Figura 29 - Loja de açaí em área urbana	42
Figura 30 - (a) Palmeira com cachos	46
Figura 30 - (b) Fruto com casca e descascado	46
Figura 31 - Pupunheira com cachos.....	48
Figura 32 - (a) Luminária de mesa	49
Figura 32 - (b) Luminária de teto	49
Figura 33 - Gelificação do amido de mandioca	51
Figura 34 - Produção do Painel.....	59
Figura 35 - Desenvolvimento do Suporte para <i>Notebook</i>	60
Figura 36 - Sementes de açaí destinado ao lixo	61
Figura 37 - Higienização e secagem da semente de açaí.....	62
Figura 38 - Peneiramento.....	62

Figura 39 - Pesagem do material peneirado	63
Figura 40 - Componentes para montagem do triturador de grãos.....	64
Figura 41 - Furos no fundo do vaso do triturador (moinho artesanal)	65
Figura 42 - Furo central de 22,5mm na lâmina de aço temperado.....	65
Figura 43 – (a) e (b) Montagem da politriz no vaso do moinho artesanal	66
Figura 44 - Disco de material plástico acoplado à máquina	66
Figura 45 - Lâminas de fio de nylon partidas.....	67
Figura 46 - Lâmina de aço temperado acoplado ao moinho artesanal.....	67
Figura 47 - Moinho artesanal triturador de caroços de açaí	68
Figura 48 - (a) Início da trituração	68
Figura 48 - (b) Fim da trituração	68
Figura 49 - Trituração: (A) nível 1, (B) nível 2, (C) nível 3.....	69
Figura 50 - Experimento 1 no interior do molde	70
Figura 51 - Retirada do microfilme por completo apresentando três momentos	71
Figura 52 - Experimento 1 apresentou rachaduras	71
Figura 53 - Experimento 2 no interior do molde	72
Figura 54 - Retirada do microfilme por completo apresentando dois momentos	72
Figura 55 - (a) Parte superior do exp.2	73
Figura 55 - (b) Parte posterior do exp.2	73
Figura 56 - Parte superior do experimento 1 e 2.....	73
Figura 57 - Parte posterior da amostra 1 e 2.....	73

Figura 58 - Materiais na bancada de trabalho do laboratório da FT - UFAM.....	75
Figura 59 - Caroços de açaí no interior do moinho artesanal.....	75
Figura 60 - Aplicação do polioli (óleo de mamona)	76
Figura 61 - Aplicação do pré-polímero.....	76
Figura 62 - Mistura dos materiais	76
Figura 63 - Bandeja metálica	77
Figura 64 - Molde de madeira	77
Figura 65 - Pré-compressão manual	77
Figura 66 - Prensa hidráulica/térmica	77
Figura 67 - Desmoldagem do painel	78
Figura 68 - Compósito de caroço de açaí	78
Figura 69 - Construção da proporção áurea	84
Figura 70 - Suporte de <i>notebook</i> encontrado no mercado	86
Figura 71 - Suporte de <i>notebook</i> encontrado no mercado 1	86
Figura 72 - Suporte de <i>notebook</i> encontrado no mercado 2	87
Figura 73 - Suporte de <i>notebook</i> encontrado no mercado 3	87
Figura 74 - (a) Alternativa 1.....	91
Figura 74 - (b) Alternativa 1 com o <i>notebook</i>	91
Figura 75 - (a) Alternativa 2	91
Figura 75 - (b) Alternativa 2 com o <i>notebook</i>	91
Figura 76 - (a) Alternativa 3	92

Figura 76 - (b) Alternativa 3 com o notebook	92
Figura 77 - (a) Alternativa 4	92
Figura 77 - (b) Alternativa 4 com o notebook	92
Figura 78 - (a) Alternativa 5	93
Figura 78 - (b) Alternativa 5 com o notebook	93
Figura 79 - (a) Alternativa Seleccionada	94
Figura 79 - (b) Alternativa Seleccionada com notebook	94
Figura 80 - Alternativa Seleccionada, vista plana objeto fechado	94
Figura 81 - Alternativa Seleccionada, vista frontal objeto aberto	94
Figura 82 - Alternativa Seleccionada, vista em perspectiva objeto aberto	95
Figura 83 - Modelo Tridimensional 1 em papelão simples	96
Figura 84 - Modelo Tridimensional 2 em papelão corrugado 8mm	96
Figura 85 - Vista lateral do Modelo Tridimensional 3	97
Figura 86 - Vista planificada do Modelo Tridimensional 3	97
Figura 87 - Modelo tridimensional 3 com computador acoplado	98
Figura 88 - Modelo Tridimensional (Rendering)	99
Figura 88 - (a) Vista Frontal. (b) Vista posterior	99
Figura 89 - Modelo Tridimensional 4 vistas em perspectiva frontal	99
Figura 90 - Modelo Tridimensional 4 com dispositivos reguladores de ângulo	100
Figura 91 - Modelo Tridimensional 4 vista posterior	100
Figura 92 - Modelo Tridimensional 4 com <i>notebook</i> acoplado	101

Figura 93 - Estudo morfológico na Alternativa Seleccionada	102
Figura 94 - Comparação visual entre os painéis	104
Figura 94 - (a) Painel de açai. (b) Papel prensado	104
Figura 95 - Transferência do traçado e de cotas para o molde	105
Figura 96 - Furos no interior do gabarito guia de corte	106
Figura 97 - Corte de rasgos com serra tico-tico	106
Figura 98 - Instalação de régua limitadora de corte	107
Figura 99 - Recorte de rasgos internos com tupia laminadora	107
Figura 100 - Gabarito guia para corte com tupia laminadora	108
Figura 101 - Teste de uso do gabarito guia para corte.....	108
Figura 102 - Cópia da base do suporte para <i>notebook</i>	109
Figura 103 - Esquadrinhamento painel de açai.....	109
Figura 104 - Traçado de linhas de cortes na placa de açai.....	110
Figura 105 - Recorte aproximado das medidas reais do objeto	110
Figura 106 - Abertura de furos com broca <i>forstner</i>	111
Figura 107 - Abertura de rasgos no interior do objeto com serra tico-tico.....	111
Figura 108 - Usinagem da placa de açai com tupia laminadora.....	112
Figura 109 - Cópia da forma principal do protótipo de suporte para <i>notebook</i>	112
Figura 110 - Fresamento chanfrado em 45° em tupia estacionária.....	113
Figura 111 - Componentes do protótipo de suporte para <i>notebook</i>	113
Figura 112 - Montagem dos componentes e instalação de dobradiças	114

Figura 113 - Instalação do eixo limitador de ângulo	114
Figura 114 - Dispositivo de acoplamento. (a) velcro	115
Figura 114 - Dispositivo de acoplamento. (b) instalação do dispositivo	115
Figura 115 - Dispositivo de velcro instalado na maquina	115
Figura 116 - Protótipo de apoio para <i>notebook</i> acoplado à maquina	116
Figura 117 - Verificação do subsistema de arrefecimento	116
Figura 118 - Maquina em posição de uso. (a) perspectiva frontal	117
Figura 118 - Maquina em posição de uso. (b) perspectiva posterior	117
Figura 119 - Protótipo de apoio para <i>notebook</i> finalizado vista frontal.....	117
Figura 120 - Detalhes dobradiças e rebaixo para abertura do suporte central.....	118
Figura 121 - Vista frontal aberto	118
Figura 122 - Vista posterior do protótipo com detalhes do subsistema de angulação	119
Figura 123 - Protótipo de apoio para <i>notebook</i> finalizado vista perspectiva aberto	119
Figura 124 - Desenho Técnico preliminar do suporte para <i>notebook</i>	120
Figura 125 - Desenho Técnico definitivo do suporte para <i>notebook</i>	121

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção de Açaí – Fruto (tonelada) no Amazonas.....	43
Tabela 2 – Técnicas Analíticas aplicadas em suportes para <i>notebook</i> encontrados no mercado.	88
Tabela 3 - Requisitos e Parâmetros para o suporte de <i>notebook</i>	90

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	19
1.1 Contextualização da pesquisa	21
1.2 Problema e delimitação da pesquisa	22
1.3 Justificativa	24
1.4 Objetivo Geral.....	25
1.5 Objetivos específicos	26
2 AÇAÍ.....	27
2.1 Entendendo a palmeira do açaí	27
2.2 Caracterização morfológica do açaí	29
2.3 Cadeia produtiva do açaí no estado do Amazonas	31
3 SEMENTES E FIBRAS VEGETAIS	44
3.1 Fibras lignocelulósicas empregada em compósitos poliméricos.....	44
3.2 Compósito com caroço de tucumã e polímero termoplástico	45
3.3 Compósito com fibras de pupunheiras aplicado ao design de produto.....	47
3.4 Fibra de curauá.....	50
4 SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS.....	52
4.1 Desenvolvimento Sustentável e Sustentabilidade	52
4.2 O design no desenvolvimento de novos produtos	56
5 MATERIAIS E MÉTODOS.....	58

5.1 PRIMEIRA ETAPA – Produção do Painel.....	61
5.1.1 Obtenção e Tratamento do resíduo do caroço de açaí	61
5.1.2 Produção de dois experimentos	69
5.1.3 Produção do Painel	74
5.2 SEGUNDA ETAPA - Desenvolvimento do Suporte para <i>Notebook</i>	78
5.2.1 Fase analítica.....	79
5.2.2 Fase projetiva.....	89
5.2.3 Fase Executiva.....	104
CONCLUSÃO.....	122
SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	123
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	124
REFERÊNCIAS:.....	131
APÊNDICE 1 - 5.1 PRIMEIRA ETAPA - Produção do Painel	134
APÊNDICE 2 - 5.2 SEGUNDA ETAPA – Desenvolvimento do Suporte para <i>Notebook</i>	135
APÊNDICE 3 - Estudo morfológico na Alternativa Seleccionada.....	136
APÊNDICE 4 - Desenho Técnico definitivo do suporte para <i>notebook</i>	137
APÊNDICE 5 – <i>Rendering</i> do protótipo de suporte para <i>notebook</i>	141
APÊNDICE 6 - Vista explodida do protótipo de suporte para <i>notebook</i>	142

INTRODUÇÃO

Atualmente os ritmos de consumo das matérias primas dos países em desenvolvimento chegaram aos níveis dos países desenvolvidos gerando uma preocupação com o esgotamento dos recursos naturais com elevadas contaminações e geração de resíduos, segundo o RELATÓRIO BRUNDTLAND (1987), é considerável que subsista a viabilidade econômica nas ações voltadas às produções de bens e serviços, porém estes não devem comprometer o futuro do meio ambiente. Os descartes são uma agressão à natureza, desta forma torna-se necessário um planejamento reverso do pós-consumo, visando o retorno e a recuperação dos produtos utilizados, visto que na cadeia comercial, o ciclo dos produtos não termina quando os mesmos são descartados, daí a importância da reciclagem e do reaproveitamento destes produtos para o meio empresarial, já que tratam da responsabilidade da empresa sobre o fim da vida de seus respectivos produtos (MOTTA, 2011).

Conforme Quirino (2016), existe uma grande quantidade de recursos naturais sendo extraídos da natureza e parcialmente utilizados, ou seja, uma extração exagerada e um desperdício no aproveitamento total destes recursos. Neste sentido Quirino afirma que a civilização industrial retira da natureza matérias-primas para o desenvolvimento de produtos, acarretando uma quantidade excessiva de resíduos e estes, são devolvidos para a natureza poluindo a biosfera. Este processo provoca um duplo desequilíbrio, de um lado o esgotamento dos recursos naturais, do outro o aumento dos resíduos provenientes do consumo crescente (ainda a mesma autora, 2016).

Segundo a Organização das Nações Unidas - ONU (2018), o ano de 2015 foi quando os países se adaptaram e adotaram uma nova agenda de desenvolvimento que se baseou nos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM) que foram estabelecidos no ano de 2000 e incluíam oito objetivos de combate à pobreza à serem alcançados até o final de 2015, de acordo com a ONU esses ODM fizeram uma grande diferença na vida das pessoas, para essa organização, os objetivos de desenvolvimento do milênio mostraram que o estabelecimento de metas funcionaram para perseguir tais objetivos, baseado nessas ações as Nações Unidas definiram uma

nova agenda de desenvolvimento sustentável, finalizando os trabalhos dos ODM, propondo 17 (dezessete) Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS), com 169 (cento e sessenta e nove) metas, como parte dessa nova agenda. Os objetivos propostos pelas Nações Unidas, tratam de problemas como, acabar com a pobreza, fome, assegurar uma vida saudável, educação inclusiva e equitativa, alcançar a igualdade de gênero e empoderar as mulheres e meninas entre outros (ONU 2018).

Esta pesquisa tem como base a realidade do estado Amazonas na cidade de Manaus e seu objeto de estudo é o aproveitamento de resíduos sólidos (caroço) gerados no processo de beneficiamento do fruto do açaizeiro (*Euterpe precatória*), a intenção deste trabalho é praticar um dos 17 (dezessete) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS, com foco no objetivo 12 (doze) que versa sobre assegurar padrões de consumo sustentáveis e no seu subitem, 12.2 que propõe até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

Para tanto busca-se a viabilidade técnica no uso de painéis com fibra do açaí como matéria prima na confecção de um suporte para posto de trabalho informatizado portátil, (*notebook*), com técnicas projetuais do design, para contribuir com o desenvolvimento socioeconômico da região norte do Brasil, focando os princípios da sustentabilidade.

O trabalho ora apresentado situa-se na grande área de ciências sociais aplicada, no campo do design que se envolve com diversos campos do conhecimento transitando no âmbito da arte, ciência e tecnologia com grandes possibilidades de inserção entre teoria e prática, tendo destaque para o projeto, planejamento, gestão e inovação entre outros, com o objetivo de contribuir com a melhoria da qualidade de vida da população no campo, material, social cultural, ambiental e sua condição interdisciplinar, que permite a criação e desenvolvimento de artefatos, tecnologias e sistemas, entendendo o projeto como elo que articula a pesquisa e seus múltiplos desdobramentos (CAPES 2016). E neste trabalho através das técnicas, conceitos e interdisciplinaridade do design, pretende-se propor soluções que venham contribuir com o desenvolvimento do estado do Amazonas. Projeto este desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Design – PPGD da Universidade federal do Amazonas – UFAM, situado na grande área de ciências sociais aplicada em sua linha de pesquisa de número 2 denominada: Design, Sistemas de produtos e Processos, que tem como objetivo, desenvolver produtos ou sistema de produto onde se possa

relacionar a prática de projeto a processos industriais, temas abordados no decorrer deste trabalho.

1.1 Contextualização da pesquisa

Na atualidade observam-se os esforços de pesquisadores em busca de novos materiais, oriundos de fontes renováveis, com a finalidade de sua aplicação na indústria. Segundo Barreira (2009) os interesses por esses materiais têm feito da Amazônia um importante campo de estudo, devido sua riqueza vegetal. Materiais proveniente de fontes renováveis, tem atraído a atenção da indústria devido ao seu potencial em substituir derivados de petróleo. Na diversidade biológica contida na fauna e na flora do bioma Amazônia, destaca-se o açazeiro (*Euterpe precatória*), espécie que despertou o interesse de pesquisadores em estudar seu fruto como alternativa na culinária e a semente na construção de produtos com novos materiais.

Com o objetivo de contextualizar esta pesquisa, apresenta-se alguns trabalhos concernentes ao aproveitamento do açai, na construção de produtos que podem ser utilizados nos diversos segmentos industriais. Como por exemplo, “Compósito Polimérico com Resíduo de Açai para Mitigação de Efeitos Térmicos como Estratégias Eco-Alternativas em Habitações na Amazônia Barbosa (2016), a autora conclui em seu trabalho que as placas de compósito polimérico com resina bi-componente à base de mamona com reforço de partículas do caroço do açai, podem apresentar benefícios ambientais, além de promover conforto térmico em habitações. O trabalho de Barbosa considerou a grande representatividade do caroço do açai na composição de seu fruto, (80%) e sua pesquisa buscou aproveitar o máximo do resíduo, caroço com a fibra moído tudo junto, aplicado em seu compósito, procedimento que se pretende adotar nesta pesquisa. Para Barreira (2009), em “Caracterização Físico-Química do Endocarpo do Açai (*Euterpe oleracea* MART.) para Aplicação em Síntese de Poliuretana”, a polimerização das frações do endocarpo do açai com o pré-polímero RASCON 301-40, apresentou tempo de gel em (30-40 min.), tempo de cura de 24 horas, podendo ser comparada com o processo reacional da base composta do mesmo pré-polímero e óleo de mamona. O trabalho de Barreira objetivou o uso do

endocarpo do açaí para obtenção de pólios precursores de poliuretanos (PU), nesta pesquisa pretende-se estudar a possibilidade deste polioliol (álcool contendo múltiplos grupos de hidroxila em sua estrutura) ser usado como alternativa de matriz polimérica na construção do compósito a ser usado como matéria prima na confecção de um subsistema de apoio para posto de trabalho informatizado portátil (*notebook*), objeto de estudo deste trabalho. Em “Estudo de Matriz Polimérica Produzida com Resina Natural e Fibra da Semente de Açaí (*Euterpe precatória*), Quirino (2010) chegou à conclusão que o painel desenvolvido em seu trabalho, apresentou resultados físicos e mecânicos, muito próximos e em alguns casos superiores aos recomendados pela norma NBR 14810-2 para painéis produzidos com madeira, destacando que, isto vem ratificar a qualidade do painel produzido com a fibra da semente do açaí. Dando prosseguimento a sua pesquisa, sobre o aproveitamento da semente do açaí em compósito, em sua tese de doutoramento intitulada: “Uma Proposta de Modelo Conceitual para a Produção do Açaí no Estado do Amazonas”, a autora apresenta, um modelo conceitual para a produção do açaí, que implica em complexas atividades, porém estas são ações factíveis que podem partir da iniciativa privada como também da iniciativa pública, destacando que o modelo pode ser reaplicado, com as devidas adaptações em outras localidades do estado do Amazonas (QUIRINO, 2016).

Os trabalhos supracitados permitem uma visão ampla dos estudos científicos acerca do aproveitamento de resíduo proveniente do processo de beneficiamento do fruto do açaizeiro e um dos objetivos desta pesquisa é dar uma aplicação prática ao resultado dos trabalhos mencionados acima, usando o compósito de açaí da espécie (*euterpe precatória*) estudado nas pesquisas de Quirino (2010 e 2016), na construção de um suporte para posto de trabalho informatizado portátil (suporte para *notebook*), o que será detalhado no decorrer deste trabalho.

1.2 Problema e delimitação da pesquisa

O desenvolvimento desta pesquisa ocorre no estado do Amazonas, que está localizado geograficamente na Amazônia brasileira, sendo um estado que possui uma vasta extensão territorial, limitando-se com cinco estados brasileiros, Roraima, Pará,

Mato Grosso, Rondônia e Acre, além de três países do continente Sul-americano, sendo, Peru, Colômbia e Venezuela. Conforme dados do IBGE¹, este estado possui uma população de 3.483.985 habitantes, dos quais, 2.755.490 vivem em área urbana e 728.495 na área rural, sua capital é Manaus, com 1.802.525 habitantes (IBGE, censo 2010). Sendo o maior estado do Brasil, possui a maior floresta tropical do mundo, com 98% de sua área preservada, sua capital citada anteriormente, abriga um dos polos industriais importante da América Latina, denominado de Polo Industrial de Manaus (PIM), um modelo de desenvolvimento regional composto de inúmeras empresas nacionais e internacionais, gerando aproximadamente 100 mil empregos diretos e um faturamento anual na ordem de 35 bilhões de dólares, o que a tornou a sexta cidade mais rica do país (GOVERNO DO AMAZONAS, 2018).

No entanto a maior contribuição desse modelo de desenvolvimento concretiza-se no PIM com suas indústrias instalada na capital do estado do Amazonas, fazendo com que a região enfrente desafios como por exemplo a desigualdade econômica e social acentuada se comparada a outras regiões mais abastadas do Brasil. Observa-se por outro lado que há uma percepção difundida de fatores como a biodiversidade e o conhecimento local sobre a mesma são especificidades com um potencial econômico não desprezível (PESSALI, 2009).

Conforme os estudos de Mothé *et al.* (2004), o uso de matéria primas de fontes vegetais vem sendo objeto de diversos estudos e pesquisas, os autores argumentam que materiais como sementes e fibras, estão sendo utilizados como reforço em polímeros e substituindo parcialmente as fibras sintéticas. Corroborando com o tema Quirino (2010), diz que o uso de materiais com origem de fonte renováveis está demonstrando ser um processo seletivo consciente para o emprego na indústria. O resultado dos estudos de Quirino será analisado como matéria prima possível de ser aplicado na construção de artefatos de uso no cotidiano de pessoas que usem posto de trabalho informatizados portátil, pois o material desenvolvido por esta pesquisadora, apresenta características físicas e mecânicas que possivelmente podem ser incorporadas em projetos dessa natureza, bem como a semente do

¹ IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

açaizeiro estudado por ela, é o açaí solitário (*Euterpe precatória*), espécie com maior ocorrência no estado do Amazonas, local onde é desenvolvido este trabalho.

Os estudos de Tinoco (2005) e Quirino (2010), revelam que do fruto do açaizeiro é extraído o vinho, polpa ou simplesmente o açaí, como é conhecido na região, os autores relatam que a polpa corresponde a 15% e é empregada na culinária, enquanto o caroço que representa 85% do total do fruto é completamente descartado na maioria das vezes em locais inadequados e uma das alternativas apontadas em trabalhos de pesquisadores analisados nesta pesquisa é a utilização deste resíduo como carga e reforço em compósitos poliméricos. É neste contexto que este trabalho de pesquisa desenvolveu um estudo de viabilidade técnica na aplicação do compósito de açaí na construção de um suporte para posto de trabalho informatizado portátil (suporte para *notebook*).

1.3 Justificativa

Durante os estudos na cadeia produtiva do açaí no estado do Amazonas, constatou-se que há um descarte de resíduo (caroço), na ordem de 11.420.558,35 toneladas ano segundo o IBGE (2017), material este que pode ser aproveitado economicamente em larga escala em processos industrializados, podendo vir a gerar renda para as famílias que sobrevivem da cultura do açaí na região. Esta informação corrobora com este trabalho que busca entender de que forma o resultado de pesquisas científicas podem ter aplicação prática na construção de objetos e, por conseguinte contribuir para desenvolvimento regional, nos aspectos econômicos, sociais e ambientais. Segundo Silva *et al.* (2009), nos últimos anos tem surgido um interesse mundial no desenvolvimento de tecnologias verdes. Neste sentido os autores respaldam esta pesquisa, quando afirmam que: na busca pela sustentabilidade, várias pesquisas e trabalhos na área de materiais poliméricos e compósitos, foram e estão sendo realizados com o objetivo de promover a preservação ecológica destacando que é preciso proporcionar um melhor padrão de vida a sociedade. Os autores prosseguem discorrendo que, dentre as pesquisas nesta

área, as que buscam a aplicação de recursos naturais na preparação dos materiais vêm crescendo, podendo-se destacar o uso de fibras naturais (SILVA *et al.* 2009).

De acordo com Martins *et al.* (2009), as principais vantagens no uso de fibras naturais em compósitos são: o baixo custo; baixa abrasividade; atoxicidade; baixa densidade; baixo consumo de energia; propriedades mecânicas e termoacústicas. Os autores destacam que nessas vantagens incluem-se também aspectos ecológicos e sociais, em razão da melhor reciclabilidade e biodegradabilidade e do aumento da qualidade de vida dos habitantes de regiões onde é realizado o cultivo (MARTINS *et al.* 2009).

Diante do exposto, esta pesquisa se apresenta com o objetivo de contribuir com a ciência no campo do design de produto, utilizando os conceitos do ecodesign e design social na elaboração de projeto, usando compósito polimérico de resina natural a base de mamona (poliol) e fibra lignocelulósica de açai (*Euterpe precatória*), na construção de um suporte para posto de trabalho informatizado portátil (suporte para *notebook*). Além de utilizar como matéria prima o resíduo sólido gerado e descartado ao final do processo de beneficiamento da polpa de açai, a proposta é minimizar os impactos negativos gerados pelo descarte inadequado desse material. Aliado a isso, busca-se atender parte do mercado que coloca em destaque temas como a consciência ambiental e consumo sustentável.

1.4 Objetivo Geral

Estudar a viabilidade do desenvolvimento de produtos fabricados a partir de sementes vegetais.

1.5 Objetivos específicos

- Promover estratégias para viabilizar um destino adequado para o descarte da semente do açaí, fundamentado no Desenvolvimento Sustentável;
- Realizar uma aplicação voltada para produtos a partir do painel produzido com as sementes do açaí como matéria prima para manufatura de um suporte para *notebook*;
- Possibilitar uma proposta para geração de renda a partir da construção de objetos que atendam o tripé da sustentabilidade, econômico, social e ambiental;
- Motivar a utilização de tecnologias apropriadas, conforme a necessidade de desenvolvimento de novos produtos;
- Colaborar no campo do design de produto, utilizando conceitos do ecodesign e design social na elaboração de projetos;
- Desenvolver um compósito a base de semente de açaí;
- Identificar um equipamento que tenha utilidade na área da informática;
- Fazer um estudo do design de suporte para *notebook*;
- Produzir um protótipo de suporte para *notebook* com compósito a base de sementes de açaí.

2 AÇAÍ

2.1 Entendendo a palmeira do açaí

O açaizeiro é uma palmeira de espécie tropical, que ocorre espontaneamente em toda região amazônica, abrangendo estados da região norte do Brasil, (Amazonas, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Tocantins e Pará, sendo este último onde ocorre a maior disseminação natural dessa palmeira. Sua ocorrência também é observada em outros países que compõem a Amazônia, sendo estes, (Venezuela, Colômbia, Equador, Suriname e Guiana), como também na América Central no Panamá (NOGUEIRA, 2006).

Na região Amazônica brasileira ocorrem diversas espécies frutíferas na natureza, dentre essas o açaizeiro, palmeira do gênero (*Euterpe*). Porém com potencial agrônomo, tecnológico, nutricional e econômico, duas espécies se destacam, (*Euterpe oleracea* Mart. e *Euterpe precatória* Mart.). Em nossos estudos analisaremos o açaí-da-mata nome popular empregado ao (*Euterpe precatória*), sendo uma espécie unicaule, com maior ocorrência no estado do Amazonas, lugar em que essa espécie se encontra disseminada na bacia do Solimões em terreno de terra firme e área de baixios² e em pequenas propriedades da Amazônia (YUYAMA *et al.* 2011).

Pesquisas apontam que o período de frutificação do açaí-da-mata (*Euterpe precatória*), pode ocorrer durante todo o ano, sendo a estação menos chuvosa (julho a dezembro) o período de maior abundância quando se obtém suco de melhor qualidade (CAVALCANTE 1996; MIRANDA *et al.* 2001; YUYAMA *et al.* 2011).

² Baixios - são áreas de depressão às margens de um rio, causada pela vazante.

Conforme os estudos de Quirino (2016):

O fruto do açaí é formado pela polpa, semente e fibras. O fruto apresenta uma morfologia arredondada de cor roxa (Figura 1), aproximadamente com 8,5 mm de diâmetro. O fruto nasce em cachos (Figura 2) que brotam abaixo das folhas das palmeiras. Os cachos são formados por ramificações denominadas ráquilas (Figura 3), que são retiradas da palmeira, e os frutos são debulhados das ráquilas manualmente.

Figura 1 - Fruto do açaí



Figura 2 - Cacho com frutos de açaí



Figura 3 - Ráquilas sem os frutos



Analisando os estudos de Tinoco (2005), sobre o açaí amazônico, constatou-se que do fruto do açaizeiro é extraído o vinho ou polpa como é conhecido na região e da polpa são fabricados sorvetes, licores, néctar e geleia, com potencial para extração de pigmentos naturais e antocianina (*glicosídeo*), Tinoco argumenta que as recentes pesquisas apontam um novo organograma do aproveitamento do fruto do

açazeiro. O autor discorre que o caroço do fruto do açaí, corresponde a 85% do seu tamanho, do qual a borra é empregada na produção de cosméticos e suas fibras em moveis, placas acústicas, xaxim, compensados, indústria automobilística, entre outros; os caroços livres das fibras, na industrialização de produtos A4, como na torrefação de café, panificação, extração de óleo comestível, fitoterápicos e ração animal, além de ser empregado na geração de vapor. O autor finaliza seus argumentos acrescentando que, a polpa representa 15% do total do fruto e é aproveitada, de forma tradicional, no consumo alimentar, em sorvetes e outros produtos derivados (TINOCO, 2005).

Na próxima subseção são apresentadas as características morfológicas do fruto do açazeiro da espécie (*Euterpe precatória*).

2.2 Caracterização morfológica do açaí

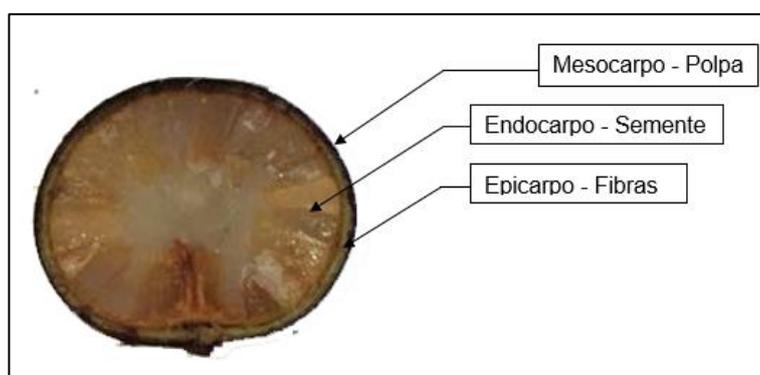
Com o propósito de compreender a morfologia do açaí, será analisado nesta subseção os estudos de Quirino (2010 e 2016), pois os trabalhos dessa autora se destacaram entre os trabalhos analisados para embasar teoricamente esta pesquisa.

No primeiro estudo a pesquisadora descreve que, a polpa corresponde a 15% do total do fruto e é empregada para fazer sorvetes, licores, doces, néctares e geleias. No entanto para autora a polpa não é utilizada em sua pesquisa, somente a fibra da semente, como mostra na Figura 4 a semente com as fibras e na Figura 5 as fibras retiradas da semente.

Figura 4 - Semente com fibra do açai**Figura 5 - Fibra fora da semente**

Nessa pesquisa a autora traz informações importantes para o trabalho ora apresentado, pois a pesquisadora procedeu a aferição das medidas do caroço e da fibra do açai, de maneira que, a semente possui o diâmetro aproximado de 8,5mm e as fibras medem aproximadamente 12mm de comprimento (QUIRINO 2010).

Com o intuito de melhorar o entendimento da morfologia do fruto do açai, a autora analisa, separadamente, as partes constituintes do fruto do açai, evidenciando, basicamente, três partes: o mesocarpo, o epicarpo e o endocarpo, como exemplificamos na Figura 6. Sendo o mesocarpo a parte do fruto de onde se extrai a polpa. O epicarpo são as fibras, constituídas por uma fina película conhecida por casca, e por fim, o endocarpo, que corresponde à semente (caroço), (a mesma autora, 2016).

Figura 6 - Partes do fruto do açai

Vale ressaltar que o estudo de Quirino tem como foco o açai-da-mata nome popular empregado a espécie (*Euterpe precatória*), tendo ocorrência expressiva em relação a outras que ocorrem no estado do Amazonas. Este estudo analisará esta

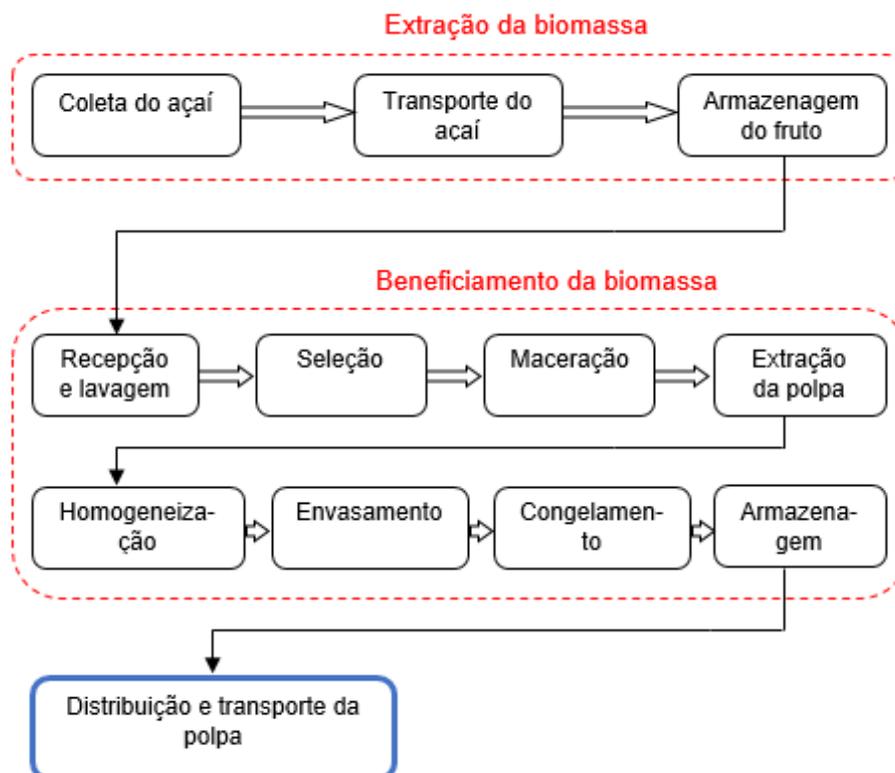
espécie, por ser a espécie com maior ocorrência no local onde o mesmo se desenvolve, por esta razão nesta subseção se deu maior enfoque nos trabalhos da autora supracitada pois ela estudou a mesma espécie investigada nesta pesquisa.

2.3 Cadeia produtiva do açaí no estado do Amazonas

Com o propósito de se compreender a dinâmica do Processo Produtivo do açaí, no qual correspondem as seguintes atividades: a produção, processamento, comercialização, consumo e descarte de resíduos gerados neste processo, nesta subseção estuda-se, o que vem a ser a cadeia produtiva do açaí no estado do Amazonas. A cadeia produtiva do açaí descrita na tese de doutoramento de Quirino (2016), é definida como uma atividade comercial do fruto para indústria alimentícia que inclui várias e distintas atividades. Segundo a autora essas tarefas, são realizadas por agricultores familiares ou empresários da agroindústria. As implementações destas atividades são possíveis com o reconhecimento das limitações regionais e de tecnologias disponíveis. Evidenciado pela autora, o produto final desse modelo, a coleta e venda dos frutos para as indústrias processadoras, tem sido bastante valorizado e resulta na movimentação da economia regional. Prosseguindo com suas investigações ela utiliza como referência o fluxograma desenvolvido por Bacellar (2006. p. 4), este ligado ao CDEAM³, mostrado na Figura 7.

³ CDEAM - Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico.

Figura 7 - Fluxograma representativo do processo de obtenção de polpa de açaí

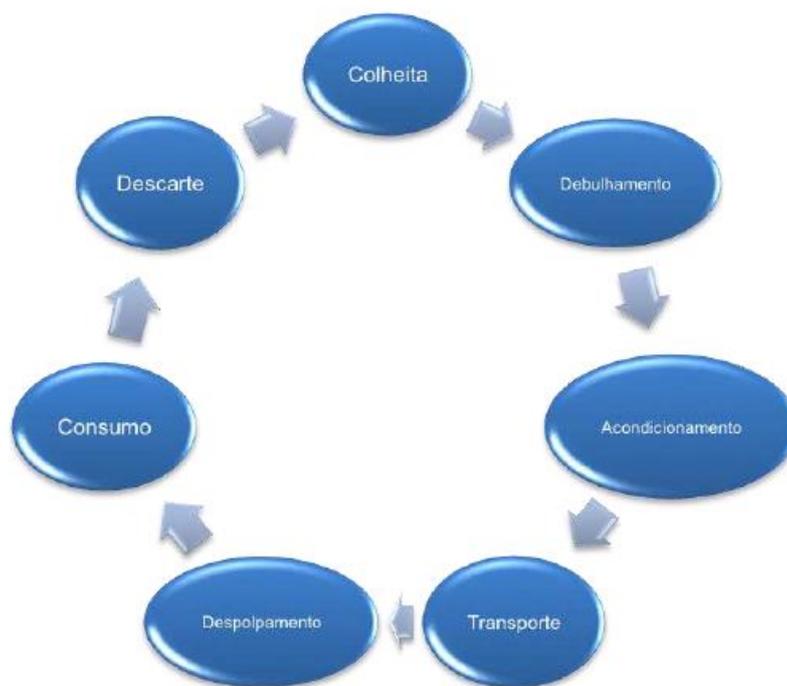


Fonte: Bacellar *et al.* (2006. p. 4).

Vale explicar que o fluxograma representativo do processo de obtenção da polpa de açaí faz parte do projeto do CDEAM, intitulado: “Modelo de Negócio de Energia Elétrica em Comunidades Isoladas na Amazônia – NERAM”, que tem como objetivo geral o aproveitamento do fruto do açaizeiro para geração de energia elétrica em comunidades isoladas na Amazônia.

Baseando-se no fluxograma apresentado acima, a autora selecionou as etapas mais importantes da cadeia produtiva do açaí, inserindo outras atividades, delineando um organograma determinado pelas atividades da cadeia produtiva do açaí. Segundo a pesquisadora este organograma é um modelo de estudo que foi utilizado para prever e avaliar os impactos ambientais em cada etapa da cadeia, sendo o organograma composto das seguintes etapas: a colheita do açaí, o debulhamento, o despulpamento, o acondicionamento, o transporte, o consumo e o descarte das sementes e fibras (Figura 8), (QUIRINO, 2016).

Figura 8 - Organograma das atividades da cadeia produtiva do açaí

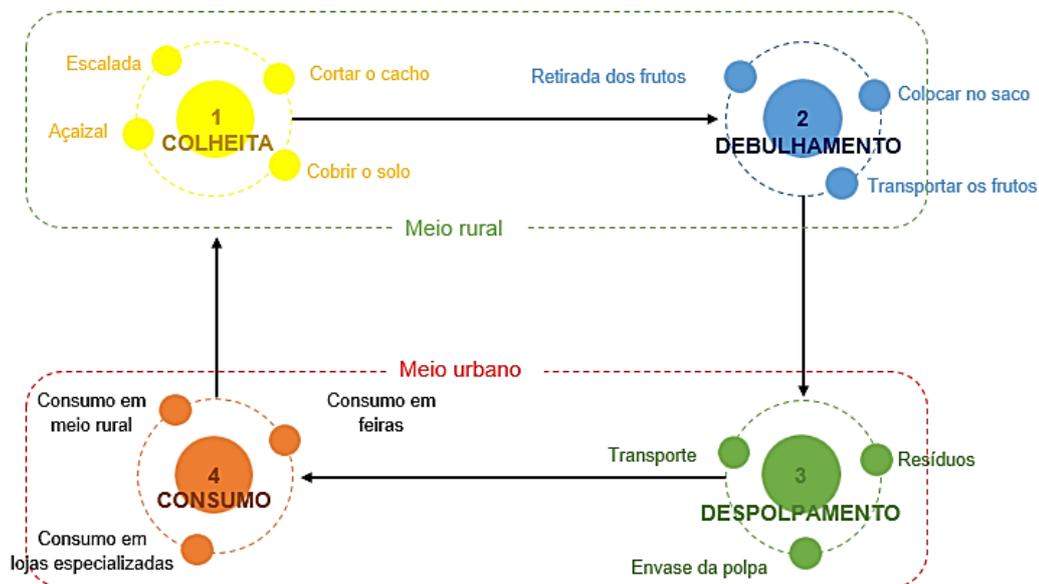


Fonte: Quirino (2016).

Observando a cadeia produtiva do açaí apresentada por Quirino (2016), tendo como referência os estudos de Bacellar (2006. p. 4), sendo essa composta por: colheita, debulhamento, despulpamento, acondicionamento, transporte, consumo e o descarte das sementes e fibras. Fazendo uma relação com o conceito sistêmico de cadeia produtiva apresentado por, Castro *et al.* (2002), chega-se a compreensão de que existe no estado do Amazonas uma cadeia produtiva do açaí, com uma certa organicidade sistêmica nesse setor.

Com base no fluxograma de Bacellar e o apresentado por Quirino entende-se que o sistema produtivo do açaí é realizado em dois ambientes, no meio rural e no meio urbano. Em resumo o sistema produtivo do açaí se dá em quatro macroetapas intercaladas com fases transitórias. Desse modo, apresenta-se um fluxograma na tentativa de descrever tais atividades e seus respectivos desdobramentos (Figura 9).

Figura 9 - Cadeia produtiva do açaí: Meio rural e meio urbano



Macro etapas da produção de açaí e seus desdobramentos

1 Colheita

Compreende a retirada do cacho de açaí da palmeira efetivando basicamente quatro atividades:

1.1 Açaizal

Entrar no açaizal em busca de açaí maduro. Os extrativistas preferem caminhar na floresta com o mínimo de objetos para evitar o peso, desse modo, eles levam consigo uma faca para cortar o cacho e dois sacos de nylon de cinquenta quilos (Figuras 10 e 11): um saco é para fazer a peconha⁴ e outro é para colocar os frutos.

⁴ Peconha - laço de corda ou de pedaço de saco, p.ex., de fibra de embira, em que os trepadores de árvore apoiam os pés de encontro ao caule, para por este subirem com a força de suas pernas e braços.

Figura 10 - Extrativista de açaí

Fonte: ambienteacreato (2006).

Figura 11 - Saco de fibra 50 Kg.

Fonte: sandraembalagens.com.br. (2006).

1.2 Escalada

Compreende a etapa em que o extrativista tem que escalar o açaizeiro que mede aproximadamente de 17 a 20 metros de altura (Figura 12); esta atividade é feita com a peconha, comumente fabricado em fibras naturais ou em saca de fibra de nylon, sendo um artefato amplamente utilizado na coleta do açaí (Figura 13 e 14);

Figura 12 - O açaizeiro

Fonte: Walnice Maria O. do Nascimento (2018).

Figura 13 - Peconha natural

Fonte: Socorro Simoneta (2016).

Figura 14 - Peconha nylon

Fonte: Campos Photos (2017).

1.3 Cortar o cacho

Compreende uma etapa bastante difícil e deve ser feito sempre pela manhã com o auxílio de facas ou facão bem amolados para realização do corte dos cachos para em seguida o extrativista soltar o cacho de cima do açaizeiro ou descer com o mesmo até o solo (Figura 15 e 16);

Figura 15 - Corte do cacho de açaí



Fonte: Eduardo Cesar (2013).

Figura 16 - Decida do cacho de açaí



Fonte: Winnie Lo (2015).

1.4 Cobrir o solo

Nesta etapa o extrativista desce do açazeiro cobre o solo com uma manta de plástico azul para evitar a contaminação do fruto com terra, insetos, gravetos ou detritos da floresta e também fazer contraste para facilitar a identificação dos detritos da floresta, fazendo uma espécie de preparação para a próxima etapa do debulhamento como mostra Figura 17.

Figura 17 - Preparação do local do debulhamento



Fone: IDAM (2014).

2 Debulhamento

Incide da retirada dos frutos do açaí dos cachos nos talos dos cachos (ráquilas);

2.1 Retirada dos frutos

A retirada dos frutos das ráquias é feita de maneira manual com movimentos repetitivos que corresponde um processo demorado e massacrante para as mãos dos extrativistas (Figura 18);

Figura 18 - Debulhamento



2.2 Colocar no saco

Após o bebulhamento os frutos devem ser cuidadosamente e imediatamente acondicionados em recipientes adequados como por exemplo paneiro de fibras naturais ou saco de nylon (Figuras 19 e 20);

Figura 19 - Açaí no paneiro



Fonte: Portal EM TEMPO (2015).

Figura 20 - Açaí no saco de nylon



Fonte: Iglou (2009)

2.3 Transportar os frutos

Os frutos são transportados de bicicleta ou motocicleta, onde o acesso se dá por estradas e em pequenas embarcações nas calhas de rio, para um destino que efetue a comercialização dos frutos (Figuras 21 e 22);

Figura 21 - Açaí em bicicleta



Fonte: Evilásio Cosmiro (2010).

Figura 22 - Açaí em pequena embarcação



Fonte: Alan Kardek (2014).

3 Despolpamento

Nesta etapa ocorre a separação da polpa do caroço do açaí, realizado em equipamento denominado de despulpador vertical, este tendo forma cilíndrica dotado de pás fixados em um eixo centralizado no interior do cilindro com uma peneira em sua parte inferior. Nesse processo o despulpamento ocorre em decorrência do atrito entre os frutos, a parede e as pás do despulpador, provocado por ação de um motor elétrico que impulsiona o eixo central da máquina, em velocidade constante com adição de água cuja quantidade define o tipo de polpa que se quer obter, fino médio ou grosso (Figura 23);

Figura 23 - Despulpadora de açaí



Fonte: Rafaella Mattietto (2018).

3.1 Envase da polpa

A polpa do açaí pode ser envasada em diferentes embalagens, dependendo do destino da produção: em embalagens plásticas de 100g, 500g e 1.000g, sendo aconselhado que a polpa seja direcionada por meio de tubulações diretamente para as dosadoras (Figura 24);

Figura 24 - Envasadora marca PROFILLS



Fonte: Profills Company (2018).

3.2 Descarte de resíduos

Os resíduos gerados no processo de beneficiamento são os caroços do açaí e geralmente são aproveitados na confecção de artesanatos, ração animal e adubo. Outra parte é descartado em leitos de rios ou via pública e posteriormente transportados para aterro sanitário (Figura 25);

Figura 25 - Caroços de açaí descartados em via pública



3.3 Transporte da polpa

Após o envase, a polpa de açaí é congelada em locais próprios com temperatura de -4°C . Após o congelamento, pode ser transportada em veículo equipado com refrigerador, onde a temperatura é mantida a -18°C , até o local de consumo (Figura 26).

Figura 26- Veículo equipado com câmara refrigerada



Fonte: TA refrigeração (2018).

4 Consumo

Nesta etapa é onde o produto é disponibilizado ao consumidor e acontece em três ambientes, sendo meio rural, feiras e em lojas especializadas como descrito a seguir:

4.1 Consumo em meio rural

Neste ambiente é onde os frutos são colhidos, por conseguinte é onde se consome a polpa de melhor qualidade por esta ser obtida de frutos colhidos na hora (Figura 27);

Figura 27 - Polpa feito de açaí colhido na hora



Fonte: Allann Marques (1013).

4.2 Consumo em feiras

Tido como a forma mais comum de se encontrar a polpa do açaí na região norte do Brasil pois geralmente em todas as feiras da região você encontra um ponto de venda de açaí, popularmente conhecidas como bateadeiras de açaí (Figura 28);

Figura 28 - Bateadeira de açaí Manaus AM



4.3 Consumo em lojas especializadas

Pode-se dizer que nesse ambiente é onde o consumidor pode desfrutar de uma polpa de açaí em suas variações mais sofisticadas e os seus vários acompanhamentos, como por exemplo flocos de arroz, granola, torresmos de suíno e de pirarucu, farinha de tapioca, mel de abelha entre outros condimentos que são

oferecidos aos clientes e estes são recebidos em lojas padronizadas localizadas em centros comerciais (Figura 29).

Figura 29 - Loja de açaí em área urbana



Fonte: Agência Bike (2018).

Por outro lado, fazendo uma revisão mais detalhada nos documentos de Quirino (2016), constata-se que quanto ao descarte do resíduo após o beneficiamento do açaí (transformação em polpa), uma parte das sementes tem sido aproveitadas para artesanato, ração animal e adubo, e a outra parte tem sido descartada. Segundo a autora o descarte das sementes do açaí é feito no aterro público de resíduos sólidos, ACM⁵, localizado no quilômetro 19 da rodovia AM - 010 (Manaus - Itacoatiara), (QUIRINO, 2016).

Vale ressaltar que as informações apresentadas por Quirino (2016), fazem menção ao processo produtivo do açaí na cidade de Manaus. Apesar de ser a capital do estado Amazonas tem uma produção pequena de frutos do açaí em relação a outros municípios desse estado, pontuando-a no 38º (trigésimo oitavo) lugar no ranking de municípios produtores de açaí no Amazonas, com uma produção anual de 241,207 (t.a.) de acordo com dados oferecidos pelo IBGE (2017)⁶. No entanto, a produção de açaí em Manaus se faz importante para nossos estudos, pois possui 229 estabelecimentos de transformação do fruto em polpa ou vinho, gerando um

⁵ ACM - Aterro Controlado de Manaus

⁶ IBGE – Instituto de Geografia e Estatística, órgão do governo federal brasileiro.

quantitativo de resíduo significativo. Segundo dados divulgados pelo IBGE (2017), a produção desse fruto no estado supracitado, está concentrada nos Municípios de Codajás, Coari, Carauari, Anori, Presidente Figueiredo, Juruá, Anamã, Tefé, Humaitá e Alvarães, e a produção de fruto de açaí nesses municípios em 2016, chegou a, 13.435,951 (t.a.) nos 8.494 estabelecimentos pesquisados, como demonstrados na Tabela 1 (IBGE, 2017).

Tabela 1 - Produção de Açaí – Fruto (tonelada) no Amazonas

MUNICÍPIO	TONELADA/ANO
Codajás	2.984,514
Coari	1.541,935
Carauari	1.370,366
Anori	1.254,420
Presidente Figueiredo	1.226,023
Juruá	1.194,590
Anamã	1.006,355
Tefé	998,310
Humaitá	947,427
Alvarães	912,011
TOTAL	13.435,951

Fonte: IBGE - Resultados do Censo Agro (2017).

Tomando como base as informações oferecidas por Tinoco (2005) e relacionando-as com os dados apresentados por IBGE (2017), onde o estado do Amazonas produziu no ano de 2017, 13.435,951 toneladas de fruto de açaí considerando apenas os dez maiores produtores no estado. E quando esses frutos sofrem processo de beneficiamento se aproveita apenas 15% em forma de polpa e 85% é descartado como resíduo, significa que possivelmente teríamos (11.420.558,35) toneladas anuais de material a serem aproveitados economicamente, em processos de reaproveitamento de resíduo (caroços e fibras). Sendo esta matéria prima objeto de estudo desta pesquisa.

3 SEMENTES E FIBRAS VEGETAIS

Neste capítulo analisa-se teses, dissertações assim como publicações em periódicos científicos, com o propósito de compreender-se como as semente e fibras vegetais estão sendo usadas como carga em materiais compósitos, como também observar as técnicas utilizadas neste processo a fim de adquirir conhecimentos a serem aproveitados neste trabalho, pois na atualidade observa-se o surgimento de novas tecnologias que visam a utilização de produtos que causem menor impacto ambiental possível, através de um processo chamado de Química Verde que usa matérias-primas de fontes renováveis e implica no desenvolvimento de processos químicos e produtos que levem a um ambiente mais limpo, saudável e sustentável (SILVA, *et al*, 2009).

3.1 Fibras lignocelulósicas empregada em compósitos poliméricos

Tendo como origem e vinculada a áreas rurais, as fibras naturais na grande maioria são provenientes de resíduos da agricultura, ainda que exista cultivo de plantas com intuito de originar fibras, como por exemplo o curauá e a piaçava.

De tal modo segundo Satyanarayana *et al.* (2007), o Brasil encontra-se na dianteira das pesquisas em compósitos poliméricos com aplicação de fibras vegetais. Fato este comprovado pelo grande número de espécies estudadas, assim como a quantidade de grupos de pesquisas que atuam na aplicação de fibras vegetais em compósitos. Dentre as espécies estudadas podemos destacar o Curauá (*Ananas erectifolius*), Sisal (*Agave sisalana*), Juta (*Corchorus olitorius L.*), bagaço de cana de açúcar (*Saccharum officinarum L.*), Côco (*Cocos nucifera L.*), fibras estas que são aplicadas como carga ou reforço, tanto em resinas termofixas quanto em termoplásticas em trabalho de autores como, (MANO, *et al.* 2010; SANTOS, *et al.* 2009; AMICO, *et al.* 2010; VIEIRA, *et al.* 2009; CAVALCANTI, *et al.* 2010).

As fibras lignocelulósicas basicamente são constituídas de microfibrilas⁷ entrelaçadas em uma matriz amorfa de polioses e lignina, essa tendo a função de atuar como uma proteção natural a ataque de micro-organismos e enzimas, tornando a estrutura deste material rígida e pouco reativa (SANTOS, *et al.*, 2012).

Neste contexto, vários pesquisadores realizaram trabalhos no campo dos materiais poliméricos e compósitos no sentido de se empregar fibras de origem vegetal como carga ou reforço nesses materiais. Fato que se justifica pois além de essas fibras naturais serem biodegradáveis e proveniente de fontes renováveis podem ser aplicadas em diversos seguimentos industriais (GEHLEN, 2014).

Por conseguinte, passa-se a examinar trabalhos de pesquisadores que empregaram fibras vegetais lignocelulósicas em compósitos.

3.2 Compósito com caroço de tucumã e polímero termoplástico

Segundo Kieling *et al.* (2017), as fibras do endocarpo do tucumã, fruto de uma palmeira que pertence à família da (*Arecaceae*), situa-se dentre as espécies com potencialidade de fornecer fibras naturais, caracterizada pelos autores como sendo uma palmeira que cresce em áreas abertas, campos, pastagens e vegetação secundária, podendo chegar a uma altura de 10 a 15m e tronco com diâmetro de 15 a 20cm. Os frutos apresentam forma elipsoides, de cor laranja quando maduros têm de 3 a 5 cm de tamanho, sua polpa tem de 2 a 4mm de espessura com coloração alaranjada e consistência pastoso-oleosa e característica fibrosa (Figura 30), (FERREIRA *et al.*, 2008).

⁷ Microfibrilas - células com alto teor de celulose.

Figura 30 - (a) Palmeira com cachos**(b)** Fruto com casca e descascado

Fonte: (A e B) duregiola.wordpress.com. (2016).

Kieling *et al.* (2017), por conseguinte procederam a fabricação de um compósito com caroço de tucumã e polímero termoplástico, fato transcrito com o intuito de se observar a técnica utilizada neste procedimento. Os autores aferiram com paquímetro (resolução de 0,5mm) 30 amostras de caroço de tucumã, tendo estes um diâmetro médio de 33,45mm e com uma balança analítica (resolução de 0,1g), aferiram o seu peso tendo este uma massa média de 21,80g. No próximo passo os caroços foram inseridos em um recipiente feito a partir de garrafa de PET. Em seguida os caroços, dentro do recipiente, foram quebrados manualmente com auxílio de uma marreta pequena (Tramontina modelo máster), este procedimento permitiu a separação da amêndoa do endocarpo lenhoso, seguido da trituração deste último, resultando na obtenção do pó de madeira do caroço. Assim como, também realizaram a análise granulométrica do pó do endocarpo, classificando-as da seguinte forma: a) Grão Lignocelulósico Pequeno (GLP), b) Grão Lignocelulósico Médio (GLM) e c) Grão Lignocelulósico Grande (GLG) como forma de melhor identificar suas dimensões, com base na Norma Europeia EN 15149-2 (2002). Em seguida realizou-se a separação do pó com auxílio de peneiras de 50 e 80 mesh (marca AVITEST).

Os autores supracitados produziram compósitos nos três tipos de grãos, no entanto apresenta-se aqui o compósito produzido com os grãos tipo (a) Grão Lignocelulósico Pequeno (GLP), nas seguintes proporções: 30% pó de endocarpo + 70% de PEBD⁸. Essa mistura foi colocada em molde previamente aquecido durante

⁸ PEBD - matriz termoplástica de Polietileno de Baixa densidade.

5min. a 140° C, com tempo de processo de 5min. a 150° C, com pressão de 50 kgf cm² em voltagem de 220 V, para este procedimento utilizaram uma prensa isostática de marca (PRAZIS, modelo BEM-30, UTAM 5593), em seguida o compósito produzido foi submetido a ensaio de compressão com base nas recomendações da ASTM D695-02^a (2002). Tendo este corpo-de-prova, seção cilíndrica (diâmetro 24mm, altura 36mm, volume 16,29cm³, peso 15,80g), sendo utilizado para teste de compressão, máquina de ensaio universal EMIC (EMICTM, modelo GR048). Segundo os autores os resultados do ensaio de compressão mostraram que o compósito com 30 % GLP e 70 % PEBD apresentou um potencial bastante significativo em relação aos outros compósitos desenvolvidos em sua pesquisa, assim como mostrou uma aparência estética visual, características de madeira porem com durabilidade semelhante ao plástico.

O resultado do trabalho de Kieling *et al.* (2017), comprovam que o caroço do tucumã pode ser reaproveitado como um novo produto, com potencial para ser aplicado na área da construção civil e na indústria moveleira, entre outras possibilidades, além de ser uma alternativa sustentável para reduzir os impactos negativos causados pelo descarte inadequado dos caroços pós consumo desse fruto no ambiente.

3.3 Compósito com fibras de pupunheiras aplicado ao design de produto

Para Silva *et al.* (2012), fibras naturais ocorrem fartamente na biodiversidade brasileira, e quando aplicadas como reforço em compósitos poliméricos, dão origem a materiais que viabilizam o desenvolvimento de produtos que buscam reduzir as agressões ao meio ambiente. Esses pesquisadores relatam que na região do Quiriri em Joinville – Santa Catarina, observa-se um acréscimo na cultura de palmeiras dentre as quais se destaca a pupunheira (*Bactris gasipaes*), (Figura 31).

Figura 31 - Pupunheira com cachos



Fonte: jonildogloria.blogspot.com (2011).

Para esses autores o aproveitamento de fibras de pupunheira em compósitos poliméricos é recente e se baseiam na utilização de várias partes da pupunheira como reforço ou carga em compósitos tendo como matriz resinas termofixas principalmente a poliéster. Diante desta constatação Silva *et al.* (2012), apresentam no trabalho ora analisado uma luminária com design diferenciado utilizando como matéria prima um compósito desenvolvido por eles a base de resina poliéster reforçado com fibra de pupunheira. Com a finalidade de compreender a técnica que utilizaram na construção desse objeto, serão descritos os passos de sua fabricação. Segundo os autores o processo deu-se da seguinte maneira: após o corte das palmeiras e extração do palmito, foram coletadas as folhas rejeitadas e destas retiradas as nervuras centrais dos seguimentos foliares; em seguida procedeu-se a raspagem das fibras, de forma manual com auxílio de faca sem ponta; as fibras foram cortadas com tesoura ficando com tamanho de aproximadamente, 25mm de comprimento.

No próximo passo Silva *et al.* (2012), fabricaram dois compósitos (painéis) em forma de chapa com auxílio de moldes de vidro temperado, medindo o primeiro 490mm por 340mm e o segundo 600mm por 600mm, ambos com espessura de aproximadamente 4mm. Em seguida determinaram as quantidades de fibra, resina e catalizador a serem utilizados no projeto, na sequência uma vez determinado as quantidades de materiais, as fibras foram submetidas a temperatura de 40°C em estufa por 20 minutos para retirada de umidade, após esse processo tendo como base o resultado obtido nos cálculos, determinou-se as quantidades de resina poliéster, catalizador e o material vegetal necessário para a fabricação das peças. Em seguida aplicaram cera de carnaúba nos moldes de vidro temperado com o objetivo de facilitar

a desmoldagem dos painéis. Procedeu-se a mistura da resina e catalizador em recipiente plástico com espátula de metal, após 2 minutos de homogeneização, adicionaram as fibras de pupunheira, em seguida essa mistura foi colocada no molde de vidro. Os autores reiteram que essa etapa deve ser realizada o mais breve possível, levando em conta que o processo de cura do material inicia logo após a adição do catalizador. Ao completar 48 horas retirou-se o compósito do molde de vidro, com auxílio de espátula e martelo de borracha. Com as placas (painéis) prontos os autores supracitados fabricaram duas luminárias, sendo uma de mesa e outra de teto, mostrado na Figura 32.

Figura 32 - (a) Luminária de mesa.



(b) Luminária de teto



Fonte: Silva *et al* (2012).

No trabalho ora analisado os autores desenvolveram duas luminárias utilizando como matéria prima um compósito a base de resina poliéster, catalizador e como carga e reforço, fibras de pupunheira (*Bactris gasipaes*). Evidenciando que a utilização de materiais de fontes vegetais, favorecem a construção de produtos pois são mais leves, possuem baixo custo, além de serem duráveis e de fácil reaproveitamento, o que permitiu que fosse incorporado no trabalho desses pesquisadores os princípios do ecodesign, como também as luminárias produzidas por eles podem contribuir para amenizar impactos ao meio ambiente (SILVA *et al.* 2012).

3.4 Fibra de curauá

De acordo com Silva Junior (2013), são produzidas aproximadamente 30 milhões de toneladas de fibras vegetais no mundo anualmente e uma parcela significativa dessa produção se deve ao Brasil. O autor destaca que há um aumento no interesse por pesquisas científicas e tecnológicas que utilizam essas fibras, pois o território brasileiro apresenta diversas espécies tradicionais como por exemplo o sisal e a juta. No entanto outros tipos de fibras têm despertado interesses de pesquisadores, como é o caso do curauá (*Ananas erectifolius*). Sendo uma planta que produz fibras com elevada resistência mecânica, sobretudo quando acrescentada a polímeros, pois segundo o autor quando essa fibra é incorporada em outros materiais, pode vir a resultar em produto mais resistente, apresentando baixa densidade, boa tenacidade assim como boas características térmicas.

A pesquisa de Silva Junior (2013), faz-se importante de ser analisada nesta subseção pois apresenta o desenvolvimento de compósitos à base de amido termoplástico (TPS), associado a polietileno de baixa densidade (PEBD) e fibra de curauá, com as seguintes proporções: 10, 20 e 30% m/m (massa/massa). Esclarecemos que apesar do trabalho de Silva Junior apresentar três compósitos com as proporções descritas anteriormente, para efeito de compreensão analisaremos apenas o compósito com proporção 10% m/m. Vale ressaltar que as fibras de curauá utilizadas neste trabalho, de acordo com Silva Junior foram adquiridas no sitio Tucuxí, localizado no município de Nova Olinda do Norte, estado do Amazonas. Além disso o autor informa em seu texto que as etapas de coleta e beneficiamento do curauá, foram orientadas e acompanhadas por um engenheiro florestal do (CBA⁹). Em seguida descrevemos o processo de fabricação do compósito apresentado no trabalho analisado. Que se deu da seguinte maneira: as proporções utilizadas foram, 90% m/m de água deionizada, 7% m/m de amido de mandioca (*Manihot esculenta*) e 3% m/m de glicerol. Em seguida a massa foi colocada em um recipiente de 500ml e este fechado hermeticamente e acoplado em agitador mecânico de marca (Fisaton 713D).

⁹ CBA – Centro de Biotecnologia da Amazônia

O recipiente foi aquecido com uma manta térmica a 80°C por um tempo estimado de 20 minutos, mantendo-se o sistema em agitação constante a (180 rpm), (Figura 33).

Figura 33 - Gelificação do amido de mandioca



Fonte: Silva Junior (2013).

De acordo com o autor o processo descrito acima denomina-se gelificação do amido e ocorre quando a mistura se aproxima de 80°C mudando sua coloração de branco para transparente. Na etapa subsequente as fibras de curauá foram previamente cortadas com tesoura aproximadamente com 5mm de comprimento e adicionou-se ao polímero de amido de mandioca, a proporção de fibra de curauá empregada nessa mistura foi de (10% m/m), em relação à quantidade de amido de mandioca e glicerol somados. Dando prosseguimento ao experimento o conteúdo misturado foi posto em fôrma circular de polipropileno e colocados em estufa da marca (IMACO) à aproximadamente, 60°C de temperatura a um tempo de 48h a fim de retirar a umidade das amostras.

Finalizado o processo de produção do compósito este foi caracterizado de acordo com suas propriedades estruturais, térmicas e morfológicas, através de ensaios de espectroscopia de infravermelho (FTIR), análise térmica (TG), assim como a análise mecânica e microscopias eletrônicas de varredura e ótica (MEV). De acordo com o autor os compósitos fabricados no decorrer de sua pesquisa possuem potencial para serem analisados como revestimento térmico em elementos construtivos. Pois os resultados mostraram que a termografia infravermelha foi eficiente para identificar diferenças de temperatura nas amostras dos compósitos poliméricos fabricados com 10, 20 e 30% m/m de fibras (SILVA JUNIOR, 2013).

4 SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

Um dos maiores desafios da humanidade nos dias atuais é pôr em prática avanços tecnológicos e científicos que promovam o aproveitamento dos recursos naturais de forma responsável que satisfaça as necessidades do presente sem comprometer a vida saudável das futuras gerações (CMMAD, 1988).

Em vista disso neste capítulo aborda-se as questões da sustentabilidade com foco no aproveitamento dos recursos naturais e suas aplicações na indústria, assim como é estudado as técnicas do design e suas interconexões com a sustentabilidade e com as ciências sociais, a fim de fazermos uma articulação destas com os conceitos de ecodesign e tecnologia apropriada, com o objetivo de se determinar um conceito metodológico de design sustentável na elaboração de nosso trabalho. No entanto antes faz-se uma análise do que vem a ser desenvolvimento sustentável e sustentabilidade.

4.1 Desenvolvimento Sustentável e Sustentabilidade

Na segunda metade do século XX o mundo se viu perante uma crise social e ambiental, daí surge o termo desenvolvimento sustentável e no ano de 1983 a Organização das Nações Unidas (ONU) a partir de estudos sobre mudanças climáticas, resolve instituir a Comissão para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), que teve a frente Gro Harlem Brundtland, essa comissão teve por objetivo elaborar um relatório que foi publicado em 1987 e posteriormente foi apresentado na Conferência das Nações Unidas, conhecida por “RIO 92”, tal relatório denominado de “Nosso Futuro Comum” traz informações adquiridas ao longo de três anos, através de pesquisas e análises, sobretudo quanto ao uso da terra, destacando a importância das demandas sociais quanta a sua ocupação, suprimento de água, moradia e serviço social, educativos e sanitários, além de administração do crescimento urbano (BARBOSA, 2008).

Gisele Silva Barbosa afirma que de acordo com o (CMMAD) o relatório “Nosso Futuro Comum” mostra que o modelo de desenvolvimento sustentável proposto por eles é antagônico aos padrões de desenvolvimento praticados pelas indústrias. Enfatizando que, “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (a mesma autora, 2008).

Segundo Carvalho *et al.* (2015) o conceito de desenvolvimento sustentável definido no relatório Brundtland em 1987 tem como proposta desenvolver o crescimento econômico e superar a pobreza dos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Os autores afirmam que a Eco 92 promovida pela ONU na cidade do Rio de Janeiro em 1992, mostrou a necessidade de a humanidade conciliar o desenvolvimento econômico, social e o uso dos recursos naturais de forma responsável. E que os participantes deste evento chegaram a um consenso de que os maiores responsáveis pelos danos causados ao meio ambiente foram os países desenvolvidos e por outro lado os países em desenvolvimento precisam de apoio financeiro e tecnológico para irem de encontro ao novo conceito de sustentabilidade, ressaltando como fato mais importante do evento a concretização do conceito de desenvolvimento sustentável. No entanto esses mesmos pesquisadores destacam existir diferenças entre crescimento e desenvolvimento e para entendê-los se faz necessário constituir um paralelo entre os dois, de modo que, crescimento não conduz automaticamente a igualdade e nem a justiça sociais, desconsiderando qualquer aspecto da qualidade de vida levando em conta apenas o acúmulo de riquezas concentrando estas em poder de uma parcela ínfima da população. Ao passo que o desenvolvimento tem o objetivo de gerar riquezas e distribuí-las, melhorar a qualidade de vida da população levando em consideração também a qualidade ambiental do planeta (CARVALHO, *et al.*, 2015).

Toda via para autores como, Carla Canepa, Jose Eli da Veiga e Henri Ascelard o conceito de desenvolvimento sustentável, apesar de ter sido firmado na AGENDA 21¹⁰ e incorporado em outras agendas mundiais de desenvolvimento e direitos humanos, se apresenta como um conceito em construção, por não definir quais as

¹⁰ AGENDA 21 - documento desenvolvido na Conferência “Rio 92”.

necessidades do presente nem quais serão as do futuro. No entanto para esses autores o relatório de *Brundtland* se faz importante para a humanidade pois despertou a consciência da necessidade de se descobrir novas formas de desenvolvimento econômico levando em conta a conservação dos recursos naturais e sem causar impactos negativos ao meio ambiente. De forma que esse relatório definiu três princípios fundamentais a serem cumpridos, sendo, desenvolvimento econômico, proteção ambiental e equidade social.

De modo que para Canepa (2007) a caracterização do desenvolvimento sustentável entende-se como um processo de modificações em que o gerenciamento de investimento tecnológico e as mudanças institucionais, compatibilizam a exploração de recursos com o presente e o futuro. Veiga (2005) acentua que o desenvolvimento sustentável é uma utopia para o século XXI, sendo um problema que pode ser resolvido, apesar de defender a necessidade de se buscar um novo padrão científico que possa substituir os paradigmas do globalismo. De acordo com Acsehrad (1999), tem sido associado à noção de sustentabilidade, questões discursivas, como por exemplo: da eficiência, contrária ao desperdício material na base do desenvolvimento, influenciando a economia de forma racional fora do mercado global; determinar o crescimento econômico com limites qualitativos escalonado, conservando os recursos naturais; articular de forma igualitária e analítica os princípios de justiça e ecologia; economias nacionais e sociedades tradicionais auto-suficientes e livres das absorções do mercado mundial, com ações que permitam a capacidade das comunidades se regularem sem ações externas nas condições de reprodução na base material do desenvolvimento ; envolvimento na base material do desenvolvimento de forma ética e clara favorecendo a continuação da vida no planeta (ACSELRAD, 1999).

Ao analisarmos os estudos dos autores supracitados acerca do que vem a ser desenvolvimento sustentável, chega-se à compreensão que, é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem também suas necessidades. Conceito esse definido no relatório “Nosso Futuro Comum” (Brundtland), tendo como propósito conciliar o desenvolvimento econômico e social com o uso dos recursos naturais de forma responsável. No entanto percebe-se na abordagem dos autores citados neste documento que este conceito se encontra em construção caracterizando-se como um processo de modificações no

gerenciamento de investimentos tecnológicos nas instituições, apontando um caminho para compatibilizar a exploração de recursos naturais com o presente e o futuro. Por conseguinte, quando se define o desenvolvimento sustentável, se é instigado a compreender o que é sustentabilidade assunto que abordaremos a seguir.

A ideia de sustentabilidade enfatizada por Cavalcante (2003) é onde um grupo de pessoas e seus sucessores em um dado ecossistema, possam ter a possibilidade de se obter de maneira continuada condições iguais ou superiores de vida. A (CMMAD, 1991) classifica a sustentabilidade em ambiental, econômica e pessoal, baseado nas premissas de Shumacher que teorizou a “tecnologia intermédia” com o propósito de esta ser aplicada ao desenvolvimento econômico em áreas de pobreza, utilizando mão de obra de maneira intensiva em empresas de pequena escala. Tal tecnologia segundo o autor pode vir a ser mais produtiva que a tecnologia nativa, assim como muito mais barata que a tecnologia requintada e de uso altamente intensivo de capital, na indústria moderna (SHUMACHER, 1983).

Sachs (1993) a classifica em sustentabilidade ambiental, econômica, ecológica, social e política, como o objetivo de clarear o entendimento de seu conceito. Como pode-se observar os autores em questão, tem visão diferenciada quanto a classificação de sustentabilidade, porém essa discordância se dá basicamente referente a definição do termo ambiental. Por exemplo, para Sachs o termo ambiental relaciona-se com a capacidade de sustentação do ecossistema diante da agressão humana, ao passo que para Shumacher este refere-se ao uso racional dos recursos. Enfatizando que a definição de Sachs foi adotada no texto da Agenda 21 brasileira, definições estas que doravante serão analisadas neste trabalho. Sachs (1993) conceitua a sustentabilidade como: sustentabilidade ecológica, incorpora os recursos naturais as atividades produtivas com a conservação de seus estoques sendo a base física do processo de crescimento; sustentabilidade ambiental, envolve a capacidade de sustentação e conservação do ecossistema se recompor das agressões resultantes da ação do homem na natureza; sustentabilidade social, relaciona-se ao desenvolvimento com propósito de melhorar a qualidade de vida da população; sustentabilidade política, garantia de incorporação dos indivíduos com plenitude ao processo de construção da cidadania; sustentabilidade econômica, envolve a análise da eficiência por processos macro sociais, destacando o caráter regular dos fluxos de

investimentos públicos e privados, promovendo a gestão eficiente dos recursos em geral (AGENDA 21 BRASILEIRA, 2002).

A subseção seguinte trata do design e suas interconexões para a elaboração e execução de projetos.

4.2 O design no desenvolvimento de novos produtos

O design se apresenta como uma atividade projetiva considerado por vários estudiosos em sua essência como sendo capaz de materializar ideias para facilitar a vida das pessoas, consiste em ideia, projeto ou plano para solucionar determinado problema (CARDOSO (2008).

Segundo Bürdek (2006) o design diz respeito ao planejamento, ao emprego dos sentidos e sobretudo as adaptações culturais presentes em cada contexto onde é inserido, ou seja, abrange dimensões que vão muito além da concretização dos objetos. A abordagem sobre o design nesta subseção tem por objetivo compreender suas relações com a sustentabilidade e com as ciências sociais. No entanto não é objetivo desta pesquisa aprofundar os conceitos e fundamentos do design e sim fazer uma articulação destes conceitos com tecnologias alternativas afim de clarearmos uma metodologia de design sustentável na elaboração do artefato proposto neste trabalho. Para tanto faz-se necessário uma abordagem sobre design de produto com foco no ecodesign.

Segundo Borchardt *et al.*, (2008) A ideia de se utilizar métodos projetivos que se levasse em conta um menor impacto ambiental possível surgiu na década de 90, nos Estados Unidos quando a indústria eletrônica daquele país buscava resolver os impactos negativos causados ao meio ambiente decorrente de sua atividade, desde então, os termos ecodesign e *Design for Environment* segundo o autor passaram a ser mencionados em programas de gestão ambiental. Papanek (1995), define ecodesign como sendo uma atividade onde o designer deve se preocupar com todas as etapas projetiva desde a produção, distribuição, consumo e descarte. Para esse pesquisador o objetivo principal da ideia leva em consideração a integração do produto com a natureza e a otimização de recursos não renováveis através de

atividades com baixo impacto ambiental, eficiência energética, qualidade e durabilidade, modularidade, reutilização e reaproveitamento. No capítulo 2 desta dissertação analisa-se a cadeia produtiva do açaí no estado das Amazonas e identifica-se no item 3.2 (Descarte de resíduos) do referido capítulo que esse material (resíduo) é pouco utilizado sendo sua maior parte descartado em leitos de rios ou em via pública para posteriormente ser transportado para aterro sanitário, o objetivo desta pesquisa é utilizar esses resíduos como matéria prima na elaboração de um compósito para posteriormente ser utilizado na construção de um artefato de apoio para posto de trabalho informatizado portátil (*notebook*), agregando valor a esse material que hoje é visto como causador de transtornos, gerando renda para as populações onde acontece o seu descarte diminuindo assim seus impactos negativos ao meio ambiente, esses fatores também podem ser vistos como uma oportunidade de inovação e inserção de novos conceitos de produtos ecologicamente corretos (PAPANNEK, 1995).

Finaliza-se esta seção com a compreensão de que conciliar o desenvolvimento econômico com a necessidade de preservar o meio ambiente são premissas para se promover o desenvolvimento sustentável. E que sustentabilidade do ponto de vista deste conceito, está relacionado sobretudo com a manutenção da qualidade de vida no planeta, sendo um dos maiores desafios dos tempos atuais, a conscientização de que tanto o desenvolvimento sustentável quanto a sustentabilidade, são ações a serem perseguidas e não algo definitivo a ser alcançado. Ambos se constituem a gerar meios de extração, produção, distribuição e consumo dos recursos naturais de maneira racional para que seja garantido a conservação desses recursos as futuras gerações. Entende-se que o design pode ser empregado como ferramenta capaz de materializar ideias para melhorar a vida das pessoas e quando o seu foco é o ecodesign conceituado nesta subseção pelos autores supracitados, pode integrar a elaboração de novos produtos com a natureza, proporcionando uma melhor utilização de recursos não renováveis através de projetos que levem em conta: eficiência energética, qualidade, durabilidade, modularidade, reutilização e reaproveitamento, promovendo baixo impacto ambiental nas atividades produtivas.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo descreve o desenvolvimento da pesquisa que compreende duas etapas. A primeira etapa é referente ao processo de **Produção do Painel** e a segunda etapa abrange o **Desenvolvimento do Suporte para *Notebook***.

A primeira etapa é descrita em três fases: a primeira fase descreve a obtenção e tratamento do resíduo do caroço de açaí considerando o processo de construção de um moinho artesanal (tritador), equipamento que se faz necessário para trituração do caroço do açaí; a segunda fase trata da produção de dois experimentos e a terceira fase abarca a produção do painel.

A segunda etapa aborda o Desenvolvimento do Suporte para *Notebook* dividido em três fases: analítica; projetiva e executiva.

Resumidamente, as atividades do desenvolvimento desta pesquisa ficam determinadas da seguinte forma:

5.1 PRIMEIRA ETAPA - Produção do Painel

5.1.1 Obtenção e Tratamento do resíduo do caroço de açaí

5.1.1.1 Processo de construção de um moinho artesanal

5.1.2 Produção de dois experimentos

5.1.3 Produção do painel

5.2 SEGUNDA ETAPA – Desenvolvimento do Suporte para *Notebook*

5.2.1 Fase Analítica

5.2.2 Fase Projetiva

5.2.3 Fase Executiva

No sentido de melhor explicar estas etapas a seguir apresenta-se um fluxograma dos processos (Figura 34 e Figura 35) . Este fluxograma pode ser melhor visualizado no Apêndice 1 e 2 deste documento.

Figura 34 - Produção do Painel

5.1 PRIMEIRA ETAPA – Produção do Painel.

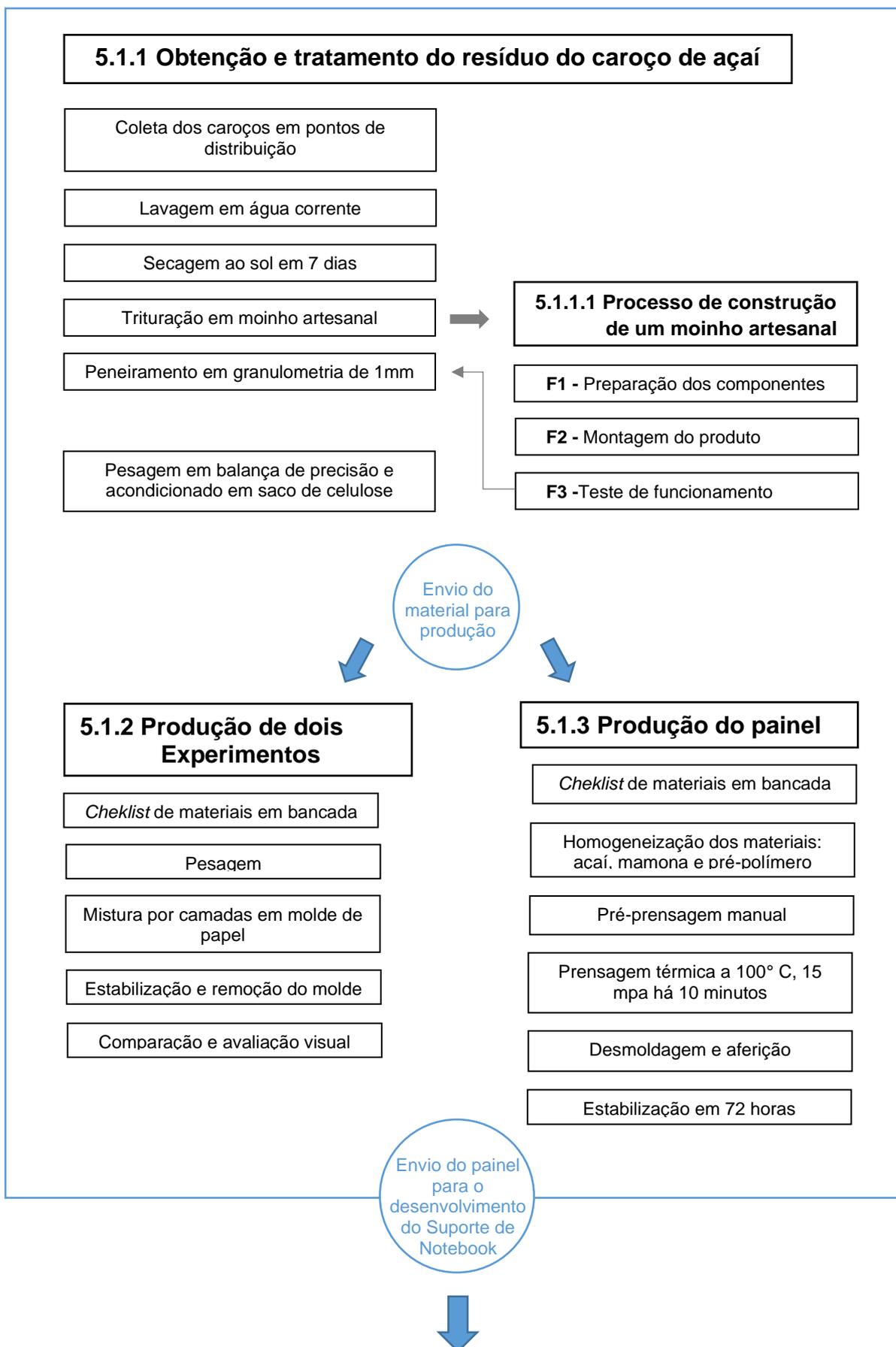
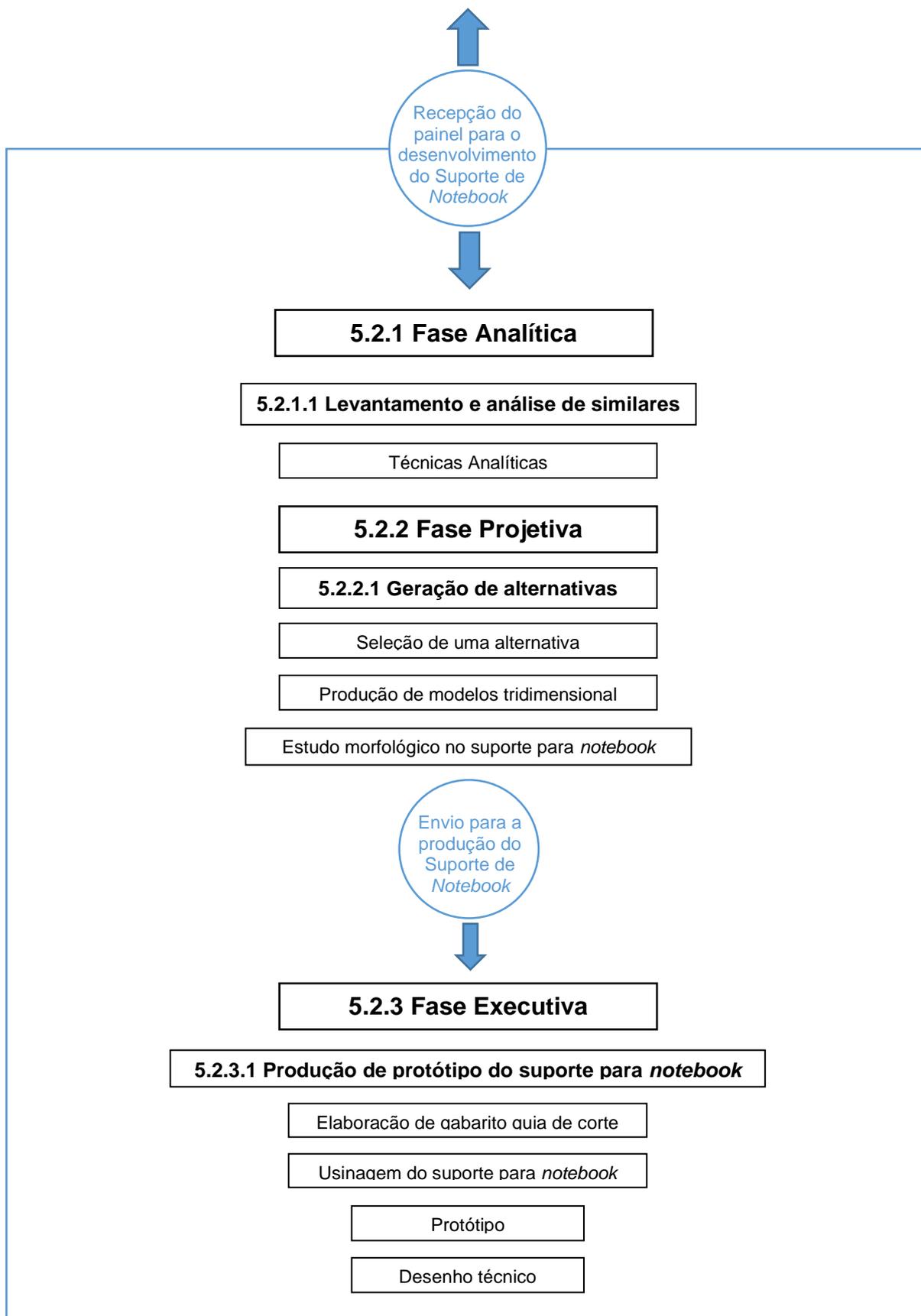


Figura 35 - Desenvolvimento do Suporte para *Notebook***5.2 SEGUNDA ETAPA – Desenvolvimento do Suporte para *Notebook*.**

5.1 PRIMEIRA ETAPA – Produção do Painei

5.1.1 Obtenção e Tratamento do resíduo do caroço de açai

Os caroços de açai foram obtidos na cidade de Manaus no estado do Amazonas, no bairro Zumbi dos Palmares I, na feira de mesmo nome onde se comercializam produtos alimentícios, bem como o açai batido na hora. Segundo informações da pessoa responsável pela banca de açai da referida feira, depois que o açai é batido em máquina para a extração do suco, o resíduo desse processo (caroço) é descartado no depósito de lixo da feira (Figura 36), posteriormente é recolhido por carro coletor de empresa prestadora desse serviço (coleta de lixo) a prefeitura de Manaus depois esse material é transportado para o aterro sanitário do município. A entrevistada - comerciante que preferiu não revelar a identidade para este trabalho - destaca que sua banca produz aproximadamente 3 sacas de 60 kg de resíduo (caroço) nos dias normais de semana e que essa produção chega a triplicar nos finais de semana e feriados. Uma saca de 60 kg desse material, que iria para o lixo foi doada para a pesquisa.

Figura 36 - Sementes de açai destinado ao lixo



Para a utilização dos resíduos das sementes de açaí, os mesmos foram lavados em água corrente em uma bacia plástica, com o objetivo de retirar as impurezas, ou seja, restos de polpa e talos. Após a higienização, os resíduos foram colocados em uma lona de plástico (Figura 37) para secar, durante 168 horas, que corresponde a sete dias, em temperatura ambiente, a fim de estes atingirem umidade adequada para este experimento utilizando o método erro acerto.

Durante esse período, os resíduos foram revirados duas vezes ao dia, para que pudesse haver a secagem homogênea do material.

Figura 37 - Higienização e secagem da semente de açaí



Após a secagem dos 60Kg, foram retirados apenas 7 Kg para a fase da moagem, realizada em moinho artesanal (tritador), como mostrado anteriormente. Em seguida as partículas de sementes foram retiradas do interior do moinho artesanal e foram peneirados (Figura 38) em uma peneira (Tamis) granulométrica, com tela e aro em aço inox 304 nas dimensões de 3" x 2", 18 ASTM / 16 *mesh* (Tyler), abertura de 1,00 mm, separando grânulos com 1 mm. Após o peneiramento verificou-se que a quantidade útil de material foi de 5,3 Kg dos 7kg separados para este fim.

Figura 38 - Peneiramento



A pesagem do material obtido no peneiramento foi feita em balança de precisão da marca, *Notebook Series Digital Escala 2.000X0.1g*, depois sendo acondicionado em saco de papel pardo (celulose), em uma quantidade de 2 sacos de 1.300 g cada um (Figura 39). O material foi encaminhado para a fase seguinte: produção do compósito e de dois experimentos denominados 1 e 2.

Figura 39 - Pesagem do material peneirado



5.1.1.1 Processo de construção de um moinho artesanal

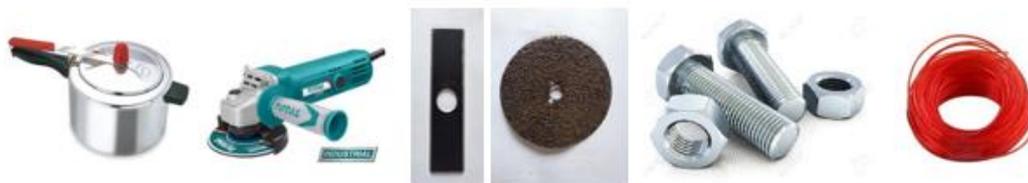
Cabe ressaltar que antes de iniciar a produção do compósito foi feito um levantamento dos equipamentos, máquinas e materiais para verificarmos a disponibilidade destes itens. Constatou que o moinho do Laboratório de Ensaio Físico-Químico Faculdade de Tecnologia da UFAM estava quebrado. Devido a este fato foi criado um moinho artesanal por meio da adaptação de equipamentos e ferramentas para viabilizar a trituração dos caroços de açai.

O desenvolvimento do moinho trouxe uma relevante experiência que proporcionou novos conhecimentos e desmembramento para outros caminhos, porém, pertinentes a pesquisa científica e ao desenvolvimento de produto onde o design estabelece interfaces. Assim como, a construção do moinho possui conexão com a grande área do PPGD: Design, Inovação e Desenvolvimento Tecnológico, no

qual “compreende questões ligadas ao desenvolvimento tecnológico e geração de inovações através do design, abrangendo seu contexto urbano e de suas relações com o mercado e a sociedade”. Também possui relação com a linha de pesquisa do PPGD, no qual esta dissertação está inserida, Design, Sistemas de Produtos e Processos que “contempla o desenvolvimento de produtos ou sistemas de produtos em que a prática de projeto é associada a processos industriais, aos materiais e às tecnologias de produção”. Neste sentido, que a construção (adaptação) do moinho pretende apresentar um processo viabilizado por meio da metodologia empírica que contempla tanto a grande área do PPGD como também a linha de pesquisa do programa.

Para a construção do moinho artesanal foi utilizado máquinas e utensílios existentes no mercado, que são basicamente: panela de pressão doméstica de 5 litros em alumínio; politriz elétrico manual de 710 W (ferramenta elétrica que serve para dar polimento em superfícies); lâmina de aço temperado; disco de lixa para madeira granulação 14; porcas e parafusos e lâminas de fios de nylon para cortador de grama (Figura 40).

Figura 40 - Componentes para montagem do triturador de grãos



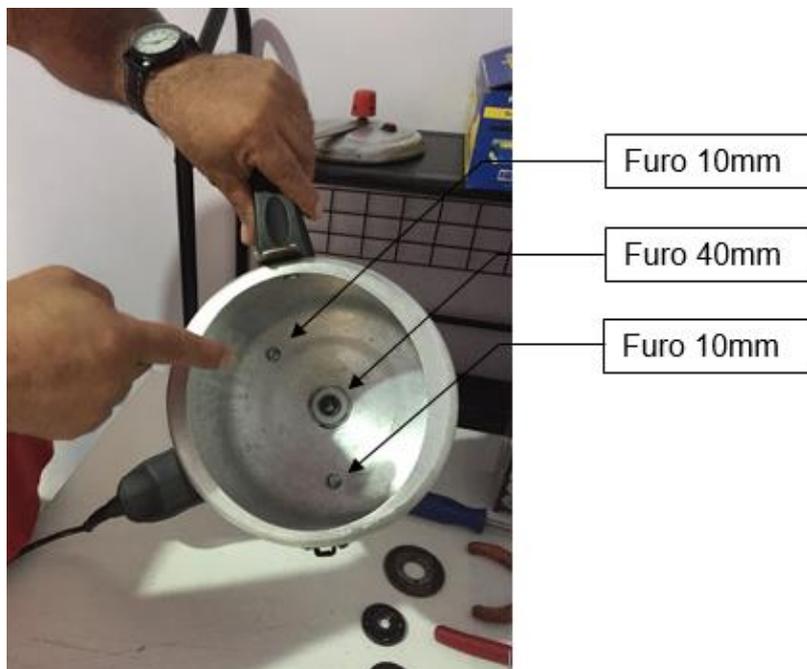
Após a aquisição dos componentes foi iniciada a construção do triturador de grãos (moinho artesanal). Processo este que se deu em três fases: a primeira fase compreendeu na preparação dos componentes do produto; a segunda na montagem do produto; e por fim, a terceira e última fase que consistiu na realização dos testes para verificar o funcionamento do triturador.

Primeira fase - Preparação dos componentes do produto.

Nesta fase procedeu-se a execução de furos na panela de pressão e na lâmina de aço temperado. Foram feitos três furos no fundo do vaso para fixação da lâmina

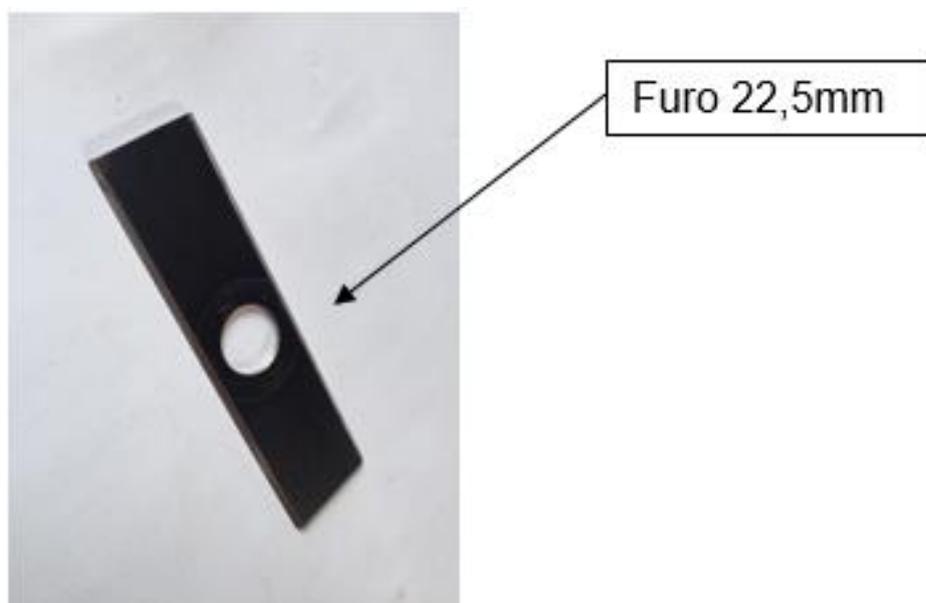
de aço temperado. O furo central com diâmetro de 40mm e dois furos laterais em raio com 10mm de diâmetro, como mostra Figura 41.

Figura 41 - Furos no fundo do vaso do triturador (moinho artesanal)



A lâmina de aço temperado é encontrada no mercado em lojas de acessórios e implementos agrícolas sendo necessário fazer os furos para coincidir com o eixo da politriz, neste caso, foi feito um furo central de 22,5mm de diâmetro como mostra a (Figura 42).

Figura 42 - Furo central de 22,5mm na lâmina de aço temperado



Segunda fase - Montagem do produto.

Esse processo consistiu basicamente em fazer o acoplamento da politriz na parte externa da panela, encaixando o eixo da máquina no furo central do recipiente e fixado com porcas e parafusos (Figura 43).

Figura 43 – (a) e (b) Montagem da politriz no vaso do moinho artesanal



(a)



(b)

Em seguida, foi acoplado ao eixo da máquina um disco de material plástico com lâminas de fio de nylon (Figura 44).

Figura 44 - Disco de material plástico acoplado à máquina



Terceira fase - Testes de funcionamento do moinho artesanal.

Porém, nesta primeira produção não obtivemos resultado satisfatório, pois as lâminas de fio de nylon não resistiram a rotatividade da politriz e se partiram como mostra a Figura 45.

Figura 45 - Lâminas de fio de nylon partidas



Com base no conhecimento empírico, foram substituídas as lâminas de fio de nylon por lâmina de aço temperado como elemento de corte (Figura 46).

Figura 46 - Lâmina de aço temperado acoplado ao moinho artesanal



Com o novo elemento de corte acoplado a máquina, foi colocado os caroços de açaí dentro do vaso do equipamento e iniciou-se o processo de trituração com o

moinho ligado durante um minuto (Figura 47). Ao desligar a máquina observou-se que a lâmina resistiu a rotatividade da politriz. Neste sentido, o triturador foi aprovado considerando a eficiência para a quebra dos caroços, porém, foi observado que havia a necessidade de ajustes do triturador com relação ao tamanho das partículas descrito a seguir.

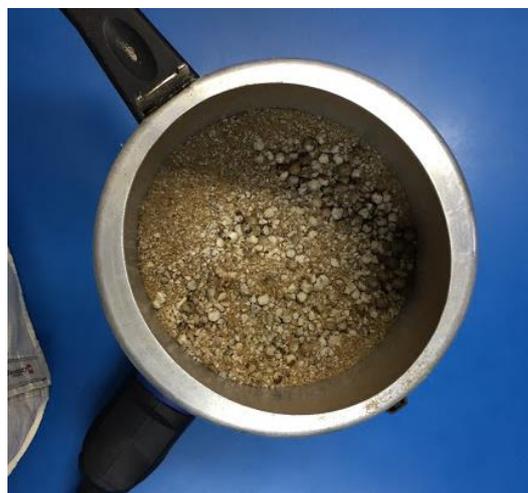
Figura 47 - Moinho artesanal triturador de caroços de açaí



Este ajuste foi regulado pela permanência da máquina em funcionamento, inicialmente foi monitorado o tempo de um minuto. O tempo foi insuficiente para obter-se o tamanho das partículas pretendidas, início da trituração (Figura 48 a) e fim da trituração (Figura 48 b).

Figura 48 - (a) Início da trituração.

(b) Fim da trituração

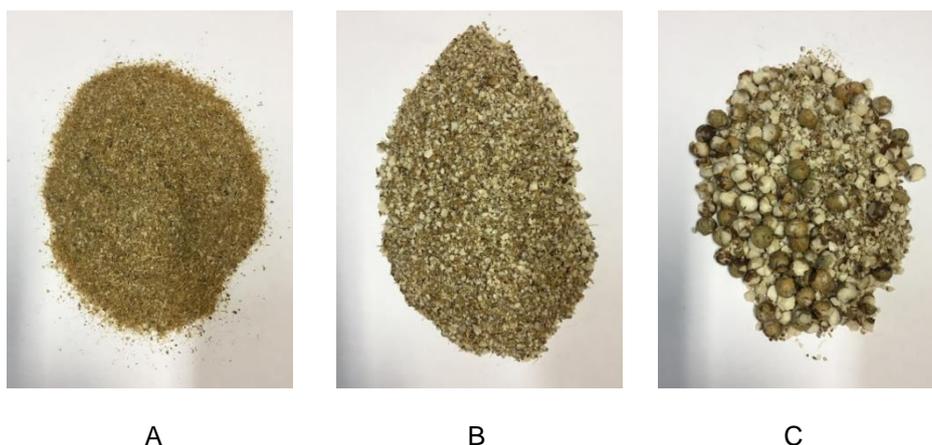


Como pretendia-se obter partículas menores com aproximadamente 1,00mm de diâmetro para facilitar a homogeneização com as resinas, resolveu-se colocar aproximadamente 2500g de material na máquina durante três minutos. Desse modo, observou-se que os tamanhos dos grânulos haviam reduzido possibilitando um controle de diferentes tamanhos e até um refinamento das partículas. Resultado este favorável para a produção do compósito, enfim, na segunda tentativa conseguimos ajustar o triturador artesanal para dar sequência a produção do compósito.

. Nível de granulometria: Nível 1 (Figura 49 (A)), nível 2 (Figura 49 (B)) e nível 3 (Figura 49 (C)).

Dividimos em níveis conforme o tempo de trituração e o aspecto visual dos grânulos (Figura 49).

Figura 49 - Trituração: (A) nível 1, (B) nível 2, (C) nível 3.



Concluimos esta apresentação amparados nos testes de uso do produto, que o moinho artesanal montado e construído a partir de equipamentos e utensílios disponíveis no mercado funciona de maneira satisfatória.

5.1.2 Produção de dois experimentos

Foram realizados no laboratório de Materiais da Universidade Federal do Amazonas no dia 03 de julho de 2018 às 15 horas dois experimentos denominados

de experimento 1 e experimento 2, com diferentes teores de resina acrílica à base de água e caroço de açaí triturado, a fim de se averiguar o comportamento destas partículas associadas a copolímeros estireno-acrílico à base de dispersão aquosa, classificado pela NBR 11702, encontrada no mercado, com o objetivo de prospectar a utilização deste tipo de resina na elaboração de compósito, assim como verificar sua viabilidade técnica, adquirir domínio no sentido de manipular o material e conseguir prever resultados.

Para realização destes experimentos foi feito uma mistura de sementes trituradas e resina acrílica à base de água. As sementes foram trituradas e pesadas em balança digital de marca, Notebook Series Digital Escale 2.000X0.1g, que marcou 95,1 g de sementes e 160,40 g de resina. O molde para acomodar a mistura foi utilizada uma caixa de papelão medindo 15,5cm X 15,5cm, forrada no interior com microfilme. O procedimento para a obtenção da mistura foi por meio de camadas, utilizando metodologia empírica de erro acerto: uma camada de sementes trituradas em seguida uma camada de resina à base de água (Figura 50).

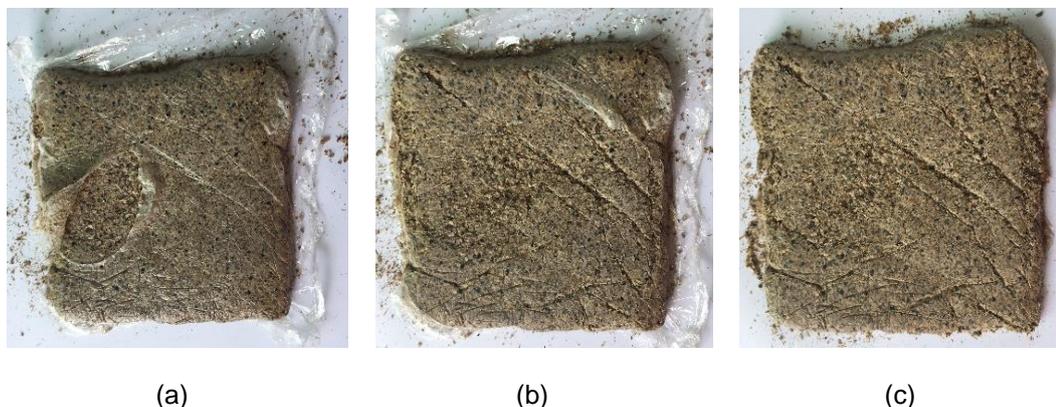
Figura 50 - Experimento 1 no interior do molde



Após a inserção da mistura nos moldes os experimentos passaram por uma etapa de estabilização que durou um período de quatro dias. Os experimentos iniciaram no dia três de julho de 2018 às 15 horas e finalizados no dia sete de julho de 2018, completando um ciclo de noventa e seis horas. A retirada do experimento do molde (desmoldagem) iniciou por meio da remoção do microfilme. No experimento 1 a remoção do microfilme não apresentou dificuldade, permitindo uma eliminação do

microfilme por completo como mostra a Figura 51 apresentando três momentos de retirada.

Figura 51 - Retirada do microfilme por completo apresentando três momentos (a), (b) e (c)



A parte superior do Experimento 1 apresentou adesão e maleabilidade razoável, porém apresentou fissuras, ficando com um aspecto de superfície externa craquelada (Figura 52).

Figura 52 - Experimento 1 apresentou rachaduras



No experimento 2 também foi utilizado como molde uma caixa de papelão medindo 15,5cm X 15,5cm como molde coberta no interior com microfilme preparada para receber os materiais: uma camada de sementes trituradas e a resina acrílica a base de água. As sementes trituradas foram pesadas em balança digital de 1g, que marcou 43,70 g de sementes trituradas e 49,30 g de resina. O teor de resina foi inferior

ao teor empregado no experimento 1. A desmoldagem do experimento 2 foi igual ao experimento 1 (Figura 53).

Figura 53 - Experimento 2 no interior do molde



No experimento 2 não foi possível a retirada do microfilme na desmoldagem. Pois o mesmo aderiu ao experimento (Figura 54).

Figura 54 - Retirada do microfilme por completo apresentando dois momentos (a) e (b)



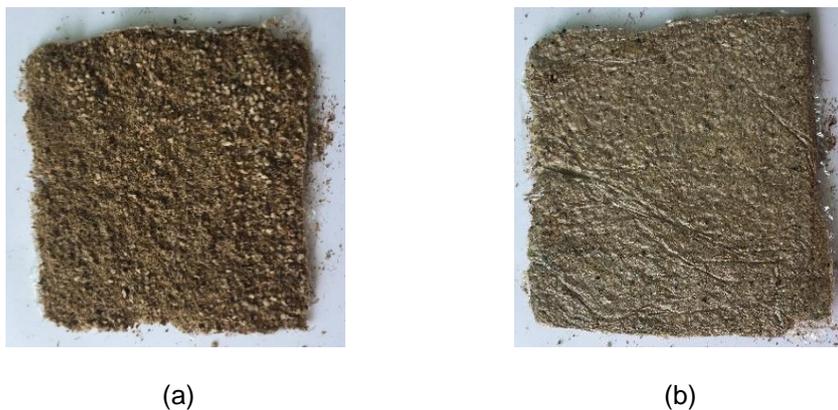
(a)



(b)

A parte superior do experimento 2, apresentou uma adesão e maleabilidade razoável conforme Figura 55 (a). A parte posterior apresentou um ponto desfavorável na desmoldagem (Figura 55 (b) foram retiradas as bordas do microfilme).

Figura 55 - (a) Parte superior do exp.2 (b) Parte posterior do exp.2



Após a desmoldagem os experimentos 1 e 2 foram colocados uma ao lado do outro para serem comparados (Figura 56).

Figura 56 - Parte superior do experimento 1 e 2



A partir de uma análise visual é possível perceber que o experimento 2 não apresentou fissuras e possui um aspecto opaco, ao passo que experimento 1 apresentou rachaduras com um aspecto brilhante. Acreditamos que as rachaduras e o brilho estão relacionados com o teor de resina (Figura 57).

Figura 57 - Parte posterior da amostra 1 e 2



Diante destes resultados, concluímos que é necessário a realização de mais experimentos para determinar a quantidade adequada da relação entre as sementes e o teor de resina com a finalidade de obter-se um experimento sem fissuras com boa maleabilidade.

Estes experimentos também proporcionaram a possibilidade de investigar os materiais, mesmo que de modo empírico, para a verificação de produção de painel com o emprego em desenvolvimento de produtos.

5.1.3 Produção do Painel

A produção do material utilizou como referência a NBR 14810-1, norma para painéis de madeira aglomerada, que versa sobre os processos para obtenção, preparação e acondicionamento de corpos-de-prova para ensaios. Adaptados por Quirino (2010). Esta etapa compreende a manufatura de um painel de 40 X 40 cm realizado no Laboratório de Ensaios Físico-Químico da Faculdade de Tecnologia – UFAM, por ocasião do desenvolvimento de trabalho para disciplina: Materiais e tecnologias produtivas, aplicada no período letivo (2018/1) do Programa de Pós-Graduação em Design (PPGD-UFAM), ministrado pela Prof.^a Dr.^a Claudete Barbosa Ruschival, com o tema “Tecnologias Produtivas Sustentáveis”. Esta atividade foi dividida em equipe com os discentes do PPGD - UFAM: Acursio Ypiranga Benevides e Brenna Paula Boaventura Cavalcante, sob a supervisão da Prof.^a Dr.^a Claudete Barbosa Ruschival e de minha orientadora Prof.^a Dr.^a Magnólia Grangeiro Quirino.

Este experimento teve uma preparação dos materiais na bancada do Laboratório de Ensaios Físico-Químicos da Faculdade de Tecnologia da UFAM, sendo: marcador permanente, paquímetro, fita métrica (trena), recipiente plástico, concha plástica, copos descartáveis, balança de precisão, bloco para anotações resina a base d'água, caroços de açaí triturados e embalados em sacos de papel, luvas de látex e óculos de proteção (Figura 58).

Figura 58 - Materiais na bancada de trabalho do laboratório da FT - UFAM



Inicialmente, os caroços foram inseridos no interior do moinho artesanal ocupando até a metade do volume para deixar espaço que possibilite os caroços se movimentarem durante a trituração, como mostra (Figura 59).

Figura 59 - Caroços de açaí no interior do moinho artesanal



Em seguida, os caroços de açaí moídos, peneirado e pesado em 1.300 g, óleo a base de mamona e o pré-polímero derivado de petróleo com teor na proporção de 1:1 ou seja 97,6g de adesivo à base de óleo de mamona e 97,6g de pré-polímero derivado de petróleo, foram misturados gradativamente durante 10 minutos, resultando em uma mistura homogenia (Figura 60).

Figura 60 - Aplicação do polioli (óleo de mamona)



A homogeneização é gradativa e o processo inicia com a mistura do óleo de mamona com as partículas de corço de açaí, em seguida é adicionado o pré-polímero (Figura 61). Após 10 minutos de mistura, obteve-se uma massa homogênea pronta para ser moldada (Figura 62).

Figura 61 - Aplicação do pré-polímero



Figura 62 - Mistura dos materiais



Após obter-se uma mistura homogênea, esta foi colocada em um molde de madeira que mede 40X40 cm, previamente é preparada uma bandeja metálica com desmoldante e revestida com uma folha antiaderente, delimitada por barras metálicas com dimensões de 10mmX10mm (Figura 63), em seguida, foi sobreposto o molde de

madeira (Figura 64). Na sequência o material foi submetido a uma compactação manual, ou seja, uma pré-prensagem.

Figura 63 - Bandeja metálica



Figura 64 - Molde de madeira



O material foi compactado manualmente no interior do molde de madeira com o auxílio de um soquete do mesmo material afim de adquirir consistência para facilitar sua remoção da bancada para a prensa hidráulica térmica (Figura 65). Em seguida, o material foi levado à prensa hidráulica térmica (Figura 66), da marca HM Hidral – Mac 2951, potência 19,5 Kw, tensão 220v 60 Hz 67,2 A, a temperatura de 100°C, e pressão em torno de 15 Mpa, por 10 minutos. Procedimentos executados de acordo com a NBR 14810-1 adaptado (QUIRINO, 2010).

Figura 65 - Pré-compressão manual



Figura 66 - Prensa hidráulica/térmica



Ao término dos 10 minutos retirou-se o molde/bandeja metálica da prensa hidráulica e em seguida removeu-se o painel pronto do molde/bandeja metálica (Figura 67). Após os processos, obteve-se uma placa de 40X40 cm (figura 68), com espessura de 9,5 mm.

Figura 67 - Desmoldagem do painel**Figura 68** - Compósito de caroço de açai

Ao se aferir as medidas do painel, observou-se uma perda de 5% (a espessura deveria ser de 10 mm) devido as sobras que ficaram no recipiente da mistura e nos objetos utilizados para a manipulação.

A placa do caroço de açai passou por um período de estabilização de 72 horas, o tempo mínimo recomendado pela norma NBR 14810-2. Após concluída a produção do painel este foi esquadrinhado, retirado as aparas e encaminhado para a segunda etapa do desenvolvimento deste trabalho que compreende um projeto de suporte para *notebook*.

5.2 SEGUNDA ETAPA - Desenvolvimento do Suporte para *Notebook*

Nesta subseção o suporte para *notebook* é abordado em três fases, sendo a primeira do ponto de vista analítica com o intuito de se desenhar o seu anteprojeto, faz-se a descrição de sua problematização, realiza-se um levantamento e análise de similares a suporte para *notebook* disponíveis no mercado para em seguida proceder-se a análise das alternativas e seleção de alternativa. Na segunda fase caracterizada como projetiva, baseando-se na alternativa selecionada na fase anterior, procede-se a geração de alternativas, análise ergonômica, com o objetivo de se extrair informações para elaboração de croquis e a realização de simulação: funcional;

estrutural e morfológica nestes, nos moldes da análise de alternativas empregando as técnicas analíticas com o finalidade de se eleger a melhor alternativa para através desta remeter os requisitos e parâmetros para a terceira e última fase desta etapa que trata da execução do projeto de suporte para posto de trabalho informatizado portátil (suporte para *notebook*), que se desenvolve da seguinte maneira: modelagem tridimensional até o nível de prototipagem; seleção do modelo; elaboração de desenho técnico; moldes em, papelão corrugado, chapa compensada e papel prensado (PP), preparação do painel compósito de açaí para usinagem, usinagem do suporte para notebook com equipamentos de marcenaria e finaliza-se essa etapa com o suporte para posto de trabalho informatizado portátil, objeto de aplicação pratica desta pesquisa pronto e acabado.

Desse modo, nesta segunda etapa determinou-se o desenvolvimento dos seguintes itens:

5.2.1 FASE ANALÍTICA

5.2.2 FASE PROJETIVA

5.2.3 FASE EXECUTIVA

5.2.1 Fase analítica

Para entender o conceito de suporte para *notebook* fez-se necessário conhecer a definição de posto de trabalho. Desse modo, recorreu-se aos estudos de Lida (2002), Moraes *et al* (2000), dissertações e teses, relatório de associações, diagnósticos de órgãos governamentais, assim como, informações coletadas em sítios de lojas virtuais (*e-comercie*).

Segundo a definição de Lida (2002), posto de trabalho é a menor unidade produtiva, envolvendo um homem e seu local de trabalho. E mais à frente ele acrescenta que os postos de trabalho com computadores apresentam várias diferenças em relação ao trabalho tradicional e que as condições de trabalho no terminal de computador são mais severas. Para Moraes *et al* (2000), este sistema homem-máquina encontra-se num ambiente que determina restrições e

constrangimentos. Dentro deste conceito Grandjean (1998) afirma que o sistema homem-máquina são as relações de reciprocidade entre a máquina e o ser humano que a opera. Segundo Reinert *et al* (2016), atualmente os computadores portáteis vêm substituindo os computadores de mesa em ambientes de trabalho, a autora afirma que com a evolução acelerada da tecnologia, os produtos ficam cada dia menores e mais portáteis.

Desse modo, entende-se que o suporte para *notebook* compreende um posto de trabalho móvel direcionado para computadores portáteis (*notebook ou laptop*) que está diretamente relacionado com os aspectos ergonômicos. Ao mesmo tempo pode-se destacar que esse tipo de subsistema de apoio para posto de trabalho informatizado não está regulamentado na NBR17, no entanto esta norma norteia este trabalho pois ela regulamenta e estabelece parâmetros que permitem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente, segundo o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE, 1996).

5.2.1.1 Levantamento e análise de similares

De acordo com as características de cada problema, torna-se conveniente analisar determinado tipo de produto para se compreender a história de seu desenvolvimento, com o objetivo de se adquirir informações para o projeto de novos produtos. Seguindo nesta direção faz-se uma revisão nos apontamentos metodológicos de Bernd Lobach e Gui Bonsiepe sobre técnicas analíticas no sentido de embasar teórica e tecnicamente esta pesquisa.

Técnicas analíticas

Com o propósito de se conhecer os aspectos técnicos do suporte para *notebook*, faz-se uma breve discussão a respeito das Técnicas Analíticas por esta matéria abranger os aspectos funcionais, estruturais e morfológicos de um objeto, neste sentido será realizado uma análise nos produtos encontrados no mercado.

Segundo Löbach (2001), “Design é um processo de problemas atendendo às relações do homem com seu ambiente técnico”, quando o autor fala em processo, compreende-se que ele está se referindo ao método para obter resultados projetuais, através de uma metodologia que envolve conhecimentos técnicos específicos, ou seja, ele traz a luz a disciplina Técnicas Analíticas que versa sobre concretizar o processo de informações onde é aplicada, seguindo para a etapa de configuração do produto abarcando seus conceitos, estudando, sua estética aparente com a finalidade de se extrair possíveis subsídios para uma nova configuração e estudos sobre materiais.

Nestes moldes, utilizou-se três suportes encontrados no mercado com o propósito de se fazer um estudo com aplicação das técnicas analíticas, fez-se: análise funcional, análise estrutural e análise morfológica.

Análise Funcional

Segundo Bonsiepe (1984) compreende em Reconhecer e compreender as características de uso do produto, incluindo aspectos ergonômicos (macroanálise), e as funções técnico-físicas de cada componente ou subsistema do produto (microanálise). Através do estudo da arte em produtos similares, usando a Análise Funcional para nortear a observação de produtos em funcionamento, com o intuito de se juntar informações possíveis de serem aproveitadas no design do produto. Levando em consideração a observação de itens indispensáveis durante a análise funcional, como: segurança, conforto, alcance físico, limpeza e manutenção. Faz-se necessário um estudo da conceituação desses itens o que se apresenta a seguir:

- **Segurança** – O produto deve oferecer uma relação de confiança ao usuário no que tange, sua função, operação, montagem, fixação, sustentação etc. O projeto do produto em sua configuração física deve ter como primazia a proteção, evitando o contato de dispositivos que ofereçam risco de acidentes ao usuário, assim como a montagem e desmontagem, fixação, e sustentação do objeto não devem oferecer perigo ao usuário, ou seja, necessita ser verificado se o produto corresponde a função a qual foi projetado e se suas tarefas podem ser executadas com segurança.

- **Conforto** – O produto precisa oferecer comodidade e promover sensação de bem-estar ao usuário. Evitando tarefas de uso que causem fadiga, doenças e constrangimento no corpo.
- **Alcance físico** - Configuração espacial onde se deve projetar o alcance do usuário, relacionado aos instrumentos de ação essencial ao funcionamento do produto anexado ao conceito de conforto do produto de forma a se evitar que as tarefas executadas pelo usuário o levem ao gasto de energia desnecessária ou esforço exaustivo, em termos de operacionalidade em elementos como, instrumento de controle, comando de ajuste do tipo: alavancas, botão, pedais, volantes e outros dispositivos.
- **Limpeza** – Aspecto para efeito de proteção desejável em um produto por razões de higiene, saúde e segurança com a finalidade de se evitar o acúmulo e aderência de sujeira que pode ser transferida ao usuário no contato por uso ou que possam interferir no funcionamento eficaz do objeto.
- **Manutenção** – Definida como sendo uma tarefa que executa reparo de qualquer natureza em um objeto com o objetivo de mantê-lo em funcionamento, para isso a configuração do produto deve facilitar sua manutenção evitando problemas de manuseio, manipulação e desmontagem, facilitando o acesso as partes do objeto para posterior fixação e montagem de seu conjunto.

Análise Estrutural

Estuda, analisa e identifica as partes ou peças que constituem o objeto e o modo como estes se relacionam, considerando o material e suas características estruturais, sistemas, dispositivos, analisando a interação destes componentes com os princípios de montagem, observando: peso, espessura, material e processo de fabricação.

Na análise estrutural é relevante observar as características dos materiais empregados, assim como, ressaltar o processo fabril. Outro ponto importante compreende a reutilização de material e seu ciclo de vida considerando a durabilidade fundamental neste conjunto de fatores para o projeto.

Análise Morfológica

Identifica o objeto examinando sua composição, referente a forma e suas dimensões, bem como seus atributos externos, no que concerne a percepção sensorial durante o uso relacionando com a estética do conjunto, verificando a coerência e harmonia formal nos seus sistemas e subsistemas que integram o produto, contextualizando uma unidade única, observando: textura, acabamento cromático, e tratamento superficial.

Na concepção dos objetos são conjugadas estas características: cor, textura e acabamento superficial que derivam em configuração física ou configuração externa, também conhecidas por: carcaça, cofragem, casca, estrutura que envolve o produto, entre outros. A resultante do objeto é formal que identificamos não só a forma, mas também a cor e outras questões que estão relacionadas com a percepção dos sentidos do usuário.

A cor provoca estímulos cerebrais que reagimos de maneira diferente conforme o emprego e as possibilidades de combinações entre as cores.

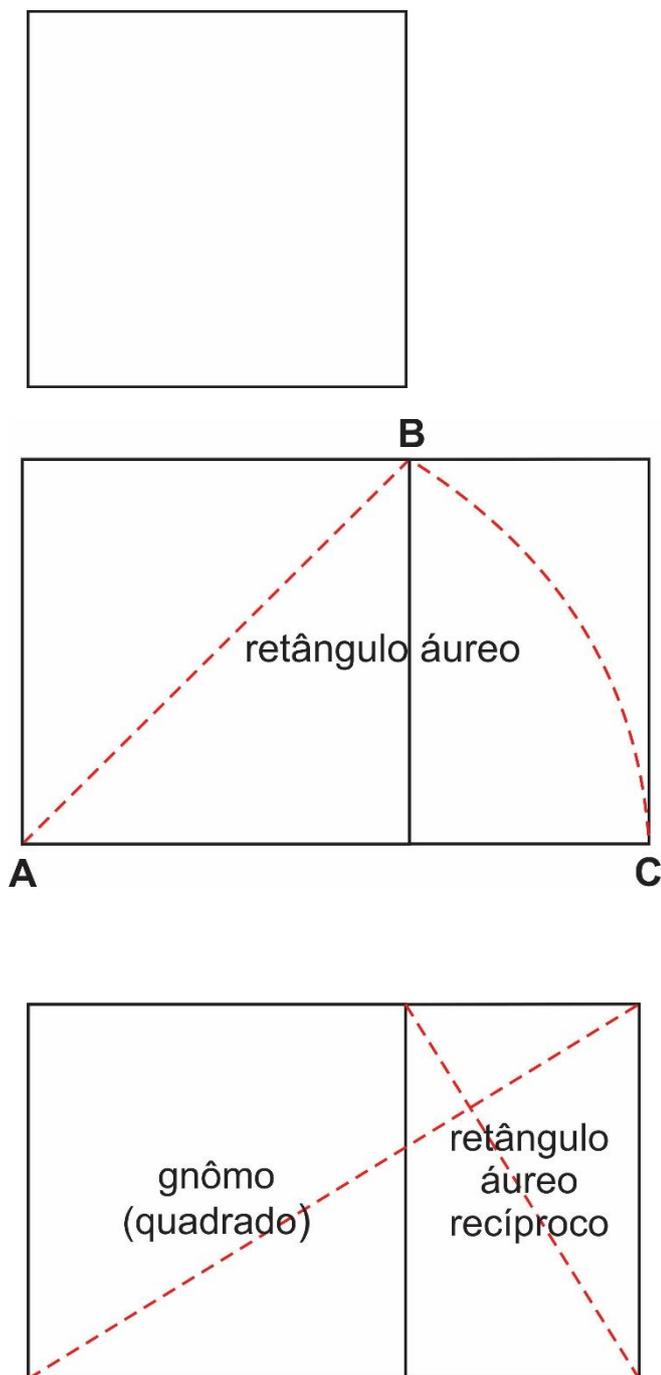
Existem estudos na literatura a respeito da preferência por formas que estão inseridas na composição geométrica fundamentada no sistema clássico de proporção denominado de seção áurea.

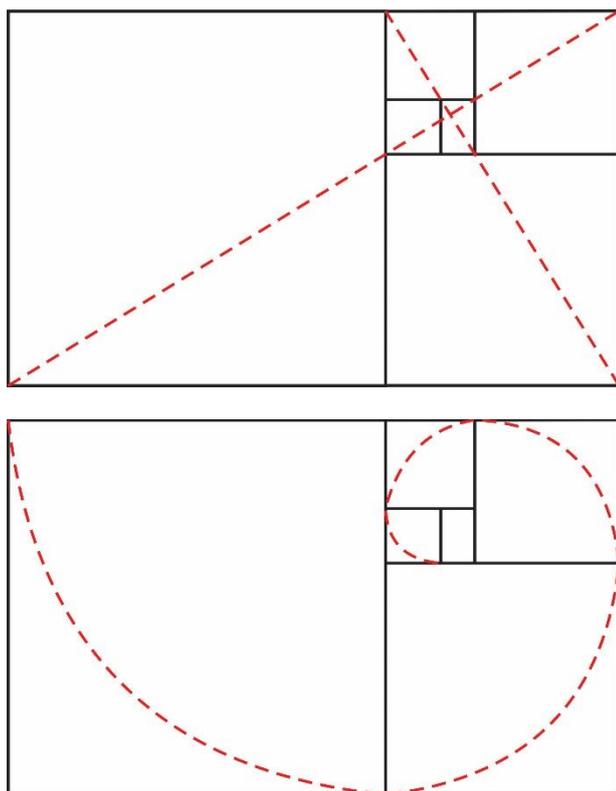
A proporção áurea pode ser encontrada na natureza, no corpo humano e nos padrões de crescimento de algumas plantas e animais.

O girassol e a pinha são exemplos de padrões de crescimento. O girassol, segundo Kimberly (2010) possui 21 espirais que irradiam em sentido horário e 34 espirais em sentido anti-horário, a proporção de 34 por 21 é 1,619 muito próxima a constante real algébrica da proporção áurea que corresponde a 1,618. De modo similar, ocorre com as pinhas que irradiam 8 espirais em sentido horário e 13, em sentido anti-horário. A proporção entre 13 e 8 equivale a 1,625. Estes números: 8, 13 e 21, 34 são pares adjacentes da sequência de Fibonacci: (0, 1), (1, 2), (3, 5), (8, 13), (21, 34), (55, 89), ...

A construção da proporção áurea a partir do retângulo áureo define o espiral áureo, como mostra a Figura 69.

Figura 69 - Construção da proporção áurea





Fonte – livro: Geometria do Design, Kimberly Elam 2010.

A proporção áurea, abordada neste tópico, servirá como ferramenta para balizar a configuração final do suporte para *notebook* fazendo um alinhamento com a estética agradável, determinando na composição espacial do objeto para garantir proporcionalidade no seu conjunto conferindo coerência e harmonia formal nos seus sistemas e subsistemas. Em seguida passa-se ao levantamento e estudo dos produtos similares encontrados no mercado.

Levantamento de similares

Existe em grande quantidade e variedade de modelos de suportes produzidos em tubo cilíndricos com acabamentos de borracha (Figura 70) estes não serão abordados nesta pesquisa pois ocorre um distanciamento tanto morfológico como estrutural, no que tange a forma e ao material. O suporte para *notebook* será produzido em painel com material lignocelulósico, ou seja, a forma cilíndrica é inexecutável tanto em painéis planares como no processo de manufatura descrito anteriormente.

Figura 70 - Suporte de *notebook* encontrado no mercado



Fonte: recycleinformatica.com.br (2018).

Foram selecionados alguns dos suportes para *notebook* que são produzidos com madeira ou forma planar similar a painel. Estes objetos foram submetidos a um estudo analítico que abrange os aspectos funcionais, estruturais e morfológicos.

Fez-se uma análise funcional, estrutural e morfológica nos suportes para *notebook* coletados no mercado conforme as Figuras seguintes.

Figura 71 - Suporte de *notebook* encontrado no mercado 1



- Material em excesso;
- Estrutura robusta;
- Não desmonta.
- Estética antiquada.

Fonte: www.elo7.com.br (2018).

Figura 72 - Suporte de *notebook* encontrado no mercado 2



- Emprego moderado de material;
- Forma geométrica agradável;
- Não desmonta.

Fonte: alibaba.com (2018).

Figura 73 - Suporte de *notebook* encontrado no mercado 3



- Emprego moderado de material;
- Forma orgânica agradável;
- Não desmonta.

Fonte: inusual.store (2018).

Tabela 2 – Técnicas Analíticas aplicadas em suportes para *notebook* encontrados no mercado.

		Suporte de <i>notebook</i> Nº 1	Suporte de <i>notebook</i> Nº 2	Suporte de <i>notebook</i> Nº 3
Análise Funcional	Segurança	Possui um anteparo que evita o <i>notebook</i> deslizar sobre o suporte decorrente da inclinação.	Não promove insegurança.	Possui um anteparo que evita o <i>notebook</i> deslizar sobre o suporte decorrente da inclinação.
	Conforto	O suporte apoiado diretamente sobre o corpo provoca incômodo.	Não existe regulagem para inclinações.	Não existe regulagem para inclinações.
	Alcance Físico	Proporciona uma abrangência para o alcance manual do usuário com relação ao teclado.	Área para o uso do mouse é reduzida.	Proporciona uma abrangência para o alcance manual do usuário com relação ao teclado.
	Limpeza	Fácil de limpar.	Fácil de limpar.	Fácil de limpar.
	Manutenção	Não é necessária manutenção.	Não é necessária manutenção.	Não é necessária manutenção.
Análise Estrutural	Material em excesso. Possui uma estrutura robusta. Partes do suporte são superdimensionados tornando-o pesado.	Emprego moderado de material. Peça única não permite desmontagem prejudicando no transporte do suporte.	Emprego moderado de material. Peça única não permite desmontagem prejudicando no transporte do suporte.	
Análise Morfológica	Forma discreta. Estética antiquada.	Forma geométrica. Estética agradável	Forma orgânica. Forma planar com curvas. Estética agradável	

Diante desta Tabela 2 conclui-se que o suporte de *notebook* 3 possui características que devem ser resgatadas e encaminhadas para a Fase Projetiva que compreende o processo de geração de alternativas. Características referentes a

questões estruturais que buscam minimizar o impasse entre a redução de material e a resistência. Irá também resgatar o princípio da estética com a intenção de promover uma forma agradável.

É observado que os suportes para *notebooks* selecionados para o estudo não apresentam sistema de montagem, na nossa opinião, um requisito indispensável, pois, entende-se que seja uma prerrogativa da necessidade do usuário o transporte do suporte, desse modo, o sistema de montagem facilita a locomoção do suporte pelo usuário.

Em resumo, a seguir descreve-se itens que devem ser resgatados e implementados na fase projetiva são:

- **Sistema de regulagem** com ajustes conforme a necessidade de cada usuário para promover melhor visibilidade na tela e manuseio no teclado do *notebook*;
- **Redução de material** para proporcionar leveza e facilitar o transporte do suporte pelo usuário durante o uso;
- **Formas simples** para facilitar um processo de manufatura simplificado que proporcione uma estética agradável.

Nestes moldes, prossegue-se para a Fase Projetiva a fim de se gerar alternativas e submetê-las aos Requisitos e Parâmetros, selecionando a melhor alternativa para a produção do suporte para *notebook* produzido com painel de aço.

5.2.2 Fase projetiva

Tendo como base o estudo de similares empregando as análises funcionais, estruturais e morfológicas para fazer um levantamento de dados e observar os pontos negativos que prejudicam o projeto, assim como, resgatar conceitos positivos e replicá-los na geração de alternativas.

Foram criadas cinco alternativas com a finalidade de buscar melhorias técnicas e prospectar reprodutibilidade simplista.

5.2.2.1 Geração de alternativa

Na geração de alternativas foram produzidas cinco propostas de suporte para *notebook* norteadas a partir da Tabela 3 de Requisitos e Parâmetros. Esta tabela foi estruturada em consonância com o estudo anterior das técnicas analíticas estabelecendo itens indispensáveis para o desenvolvimento do projeto.

Tabela 3 - Requisitos e Parâmetros para o suporte de *notebook*

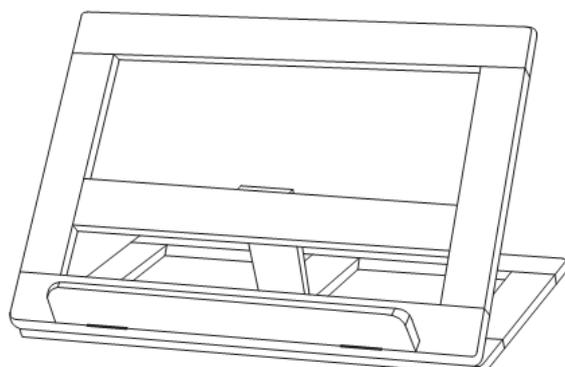
	Requisitos	Parâmetros
Itens Funcionais	Acoplar o <i>notebook</i> com estabilidade.	Possuir um apoio.
Itens Estruturais	Estrutura leve;	Emprego de pouco material;
	Permitir inclinações no suporte para melhorar o manuseio e a visibilidade do <i>notebook</i> ;	Possuir sistema simplificado de regulagem de inclinação;
	Sistema de montagem para facilitar o transporte.	Peças modulares com encaixe dispensando os dispositivos.
	Manufatura simplificada	Estrutura geométrica
Itens Morfológicos	Estética agradável	Forma harmônica

Com base na tabela apresentada acima foram geradas cinco alternativas elaboradas em forma de croquis com a finalidade de se observar os itens: funcionais; estruturais e morfológicos.

Pode-se observar que, a alternativa 1 (Figura 74) nos aspectos funcionais corresponde a função, possui várias angulações, apresenta uma estrutura com

emprego moderado de materiais em 3 módulos, aparenta não ter leveza, morfologicamente tem uma estética robusta com ausência de linhas delicadas.

Figura 74 - (a) Alternativa 1



(b) Alternativa 1 com o *notebook*



Por assim dizer a alternativa 2 (Figura 75) corresponde a função, possui uma única angulação, emprego moderado de materiais em 2 módulos, desmontável e resistente, apresenta uma estética agradável em forma planar com encaixe entre rasgos nas laterais.

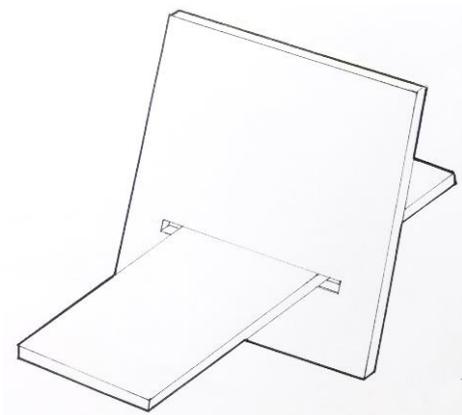
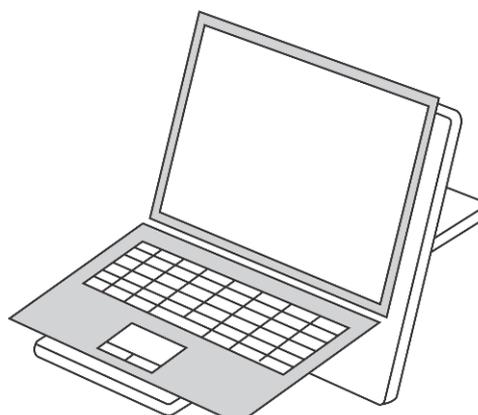
Figura 75 - (a) Alternativa 2



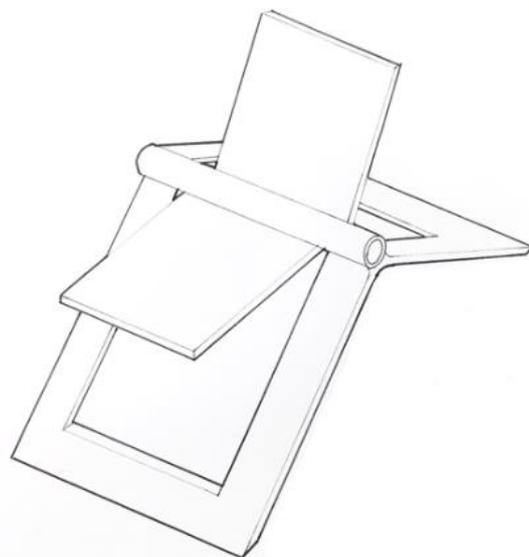
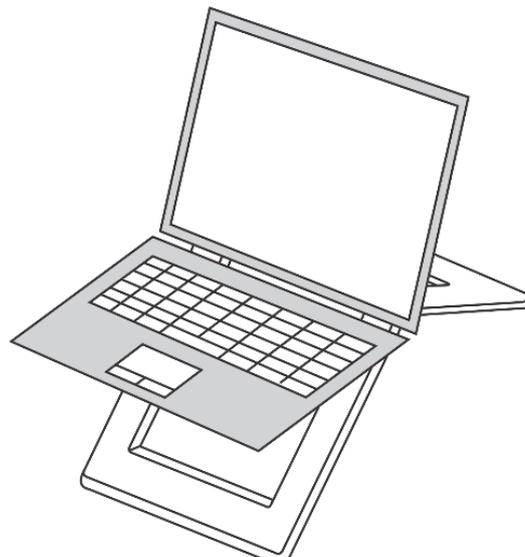
(b) Alternativa 2 com o *notebook*



Na alternativa 3 observa-se que esta, corresponde a função tem angulação apropriada, apresenta uma estrutura com aplicação moderada de materiais em 2 módulos aparenta ser resistente, no aspecto morfológico visualiza-se estética agradável em uma forma planar com encaixe central através de rasgo no plano vertical (Figura 76).

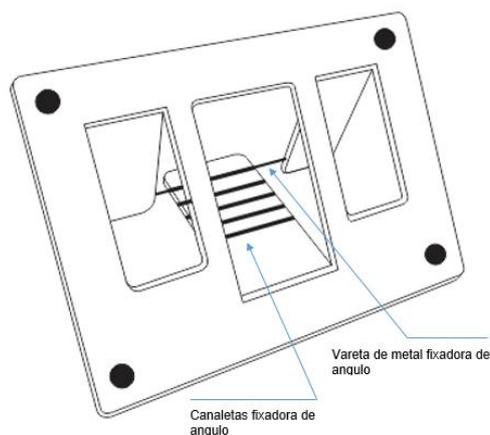
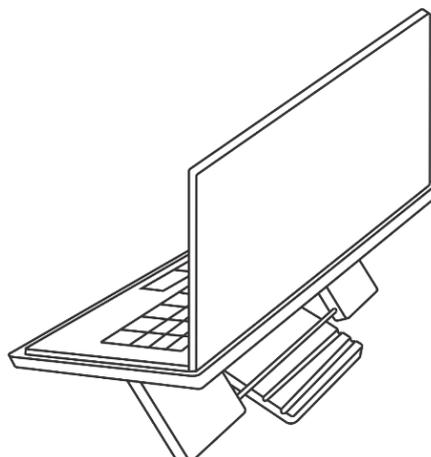
Figura 76 - (a) Alternativa 3**(b) Alternativa 3 com o notebook**

A alternativa 4 corresponder a função aparenta ter angulação apropriada, emprego moderado de materiais em 2 módulos visualmente resistente, apresenta estética agradável com encaixe entre os planos (Figura 77).

Figura 77 - (a) Alternativa 4**(b) Alternativa 4 com o notebook**

Visualiza-se na alternativa 5 (Figura 78) que esta corresponde a função possui várias angulações, apresenta estrutura com emprego de pouco material em um único módulo, nos aspectos morfológicos observa-se estética agradável em uma forma planar suave com suportes encaixados no corpo do módulo.

Figura 78 - (a) Alternativa 5

(b) Alternativa 5 com o *notebook*

A partir dos croquis das alternativas concluímos que as alternativas 1, 2, 3 e 4 não permitem angulações, apresentam uma estética agradável com emprego moderado de materiais. As alternativas 2 e 3 compreendem duas peças com sistema de montagem simples que facilita a locomoção do suporte pelo usuário.

A alternativa 5 possui um apoio para acoplar o *notebook* com estabilidade; propõe uma redução no emprego de materiais para obter uma estrutura leve; apresenta um sistema simplificado de regulação de inclinação com a finalidade de otimizar o manuseio e a visibilidade do *notebook*; incide em uma estrutura retangular para facilitar a manufatura e, por fim, resulta em uma forma harmônica para proporcionar uma estética agradável atraindo o usuário.

Ressaltando que a alternativa 5 corresponde com os requisitos e parâmetros em consonância com o estudo das técnicas analíticas, desse modo, decidiu-se pela seleção desta alternativa para construção do suporte para *notebook* a partir do painel do compósito de açaí, a base de mamona e pré-polímero desenvolvido neste trabalho.

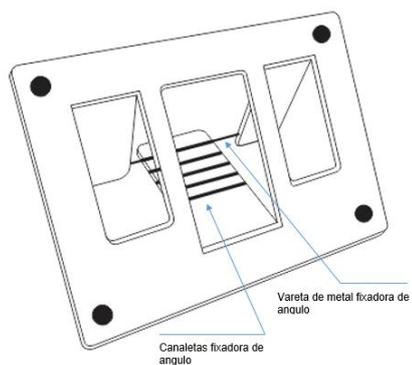
Após a seleção da alternativa iniciamos a otimização da proposta. Estas melhorias foram viabilizadas por meio de croquis e de modelos tridimensionais. Os modelos tridimensionais viabilizaram aprimorar os itens funcionais, estruturais e morfológicos.

No item funcional foi enfático o suporte para *notebook* com o sistema de inclinação; no item estrutural foi considerado a redução de material e manufatura simplificada e no item morfológico compreende a estética agradável.

Os croquis que seguem descrevem o detalhamento do suporte, do mesmo modo, auxiliaram na produção dos modelos tridimensionais que respaldam a

simulação e a viabilidade técnica quanto aos aspectos do manuseio do objeto (apoio e as possíveis inclinações), da reprodutibilidade (processos de manufatura) e da volumetria (tamanho e peso) conforme Figuras seguintes.

Figura 79 - (a) Alternativa Selecionada



(b) Alternativa Selecionada com *notebook*

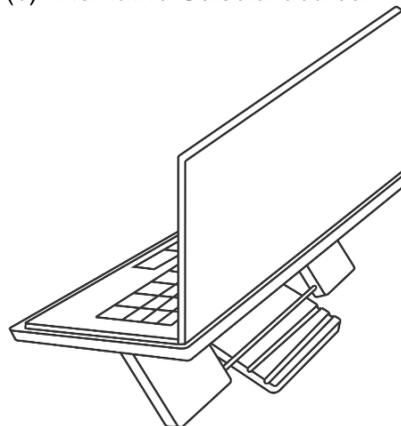


Figura 80 - Alternativa Selecionada, vista plana objeto fechado

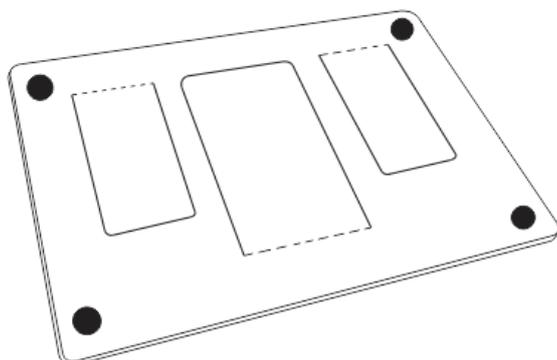


Figura 81 - Alternativa Selecionada, vista frontal objeto aberto

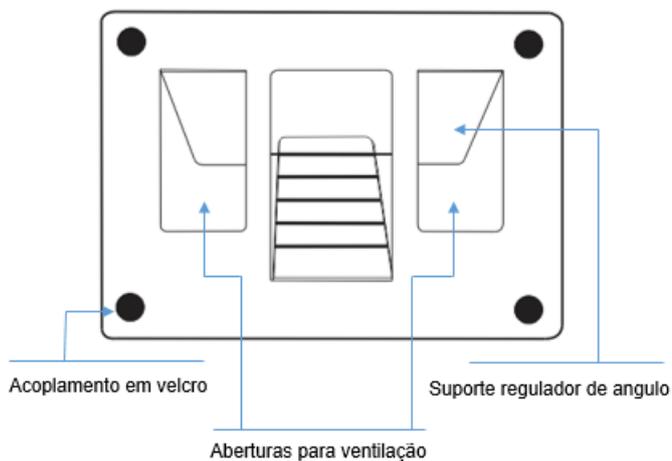
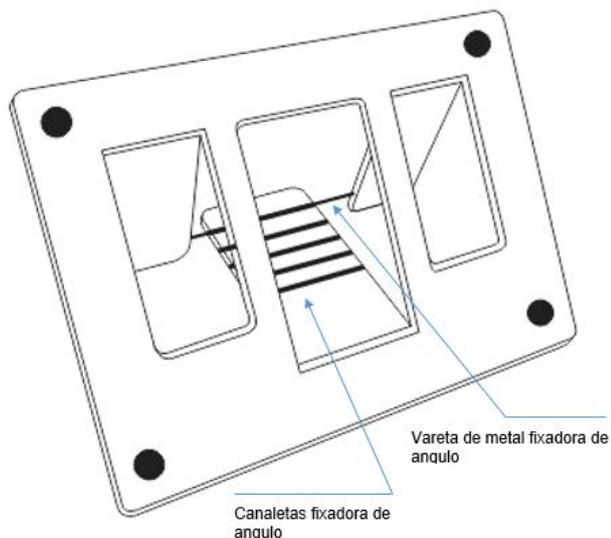


Figura 82 - Alternativa Selecionada, vista em perspectiva objeto aberto



Produção dos Modelos Tridimensional

Com o objetivo de verificar e validar a alternativa escolhida recorre-se ao desenvolvimento de modelos e protótipos tridimensionais físicos, tendo como base os estudos realizados nos croquis apresentados acima nesta subseção. A fim de se respaldar a simulação e a viabilidade técnica quanto aos aspectos de:

- **Manuseio** do objeto referente à apoio e as possíveis inclinações;
- **Reprodutibilidade** considerando os processos de manufatura; e
- **Volumetria** relacionando tamanho e peso referente ao usuário.

• Modelo Tridimensional 1 (Figura 83) elaborado em papelão simples e de baixo custo material reaproveitado de caixa de papelão na espessura de aproximadamente 5mm, com dimensões menores que o tamanho original do suporte de *notebook*, sua apresentação neste tópico tem o objetivo de concluir o protótipo minimizando o uso de materiais e prevendo todas as ações de manufatura. Considerando que a maleabilidade do material (caixa de papelão) não corresponde a estabilidade do painel de aço, neste sentido, o modelo construído se distancia da realidade, por isso, o Modelo Tridimensional 1 será aperfeiçoado com outro tipo de papelão.

Figura 83 - Modelo Tridimensional 1 em papelão simples



• Modelo Tridimensional 2 (Figura 84) elaborado em papelão corrugado 8mm, com suporte de apoio para várias angulações com dimensões do tamanho original do suporte para *notebook*, suas dimensões na escala real do objeto permitem observações mais detalhadas que no Modelo Tridimensional 1. Ressalta-se aqui que houveram mudanças na configuração inicial da alternativa escolhida onde os suportes laterais com o pino de aço entre si vinham de encontro as canaletas do suporte central, abrindo de cima para baixo, no entanto, neste modelo a angulação ficou comprometida, o que levou a necessidade de se fazer a inversão dos suportes laterais para que os mesmos se abram no mesmo sentido do suporte central, essa mudança proporcionou melhorias na angulação do objeto.

Figura 84 - Modelo Tridimensional 2 em papelão corrugado 8mm



- Ausência de dispositivo acoplagem do notebook;
- Pouco material, sistema de inclinação, uni modular geométrico com encaixe;
- Forma harmônica.

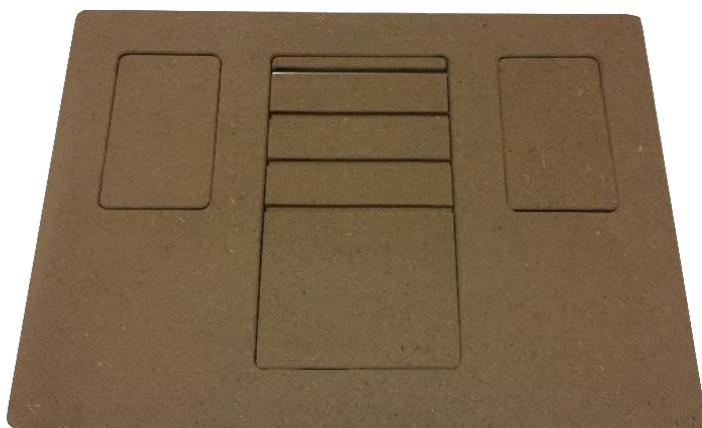
- O próximo Modelo Tridimensional (Figura 85) foi elaborado em papel prensado (PP) 10mm, a opção por este material na construção deste modelo é devida sua proximidade característica física e de estabilidade com o painel de aço, afim de se mensurar os tipos de acessórios à serem instalados no produto, assim como o maquinário e instrumentos necessários para a execução dos trabalhos de usinagem no protótipo de suporte para *notebook*.

Figura 85 - Vista lateral do Modelo Tridimensional 3



A vista do Modelo Tridimensional 3 planificada apresenta o corpo do objeto com os suportes de sustentação central e laterais encaixados no centro formando um único módulo (Figura 86).

Figura 86 - Vista planificada do Modelo Tridimensional 3



Vista do Modelo Tridimensional 3 (Figura 87) com o computador acoplado para teste de usabilidade parcial como objetivo de se verificar necessidade de ajustes no acoplamento do *notebook*, no sistema de regulagem, assim como, analisar a proporção e o peso do objeto com relação ao usuário.

Figura 87 - Modelo tridimensional 3 com computador acoplado



- Desnecessária aderência e anteparo na base do suporte;
- Sistema de regulagem de ângulo;
- Suporta notebooks com pesos de até 4 kg.

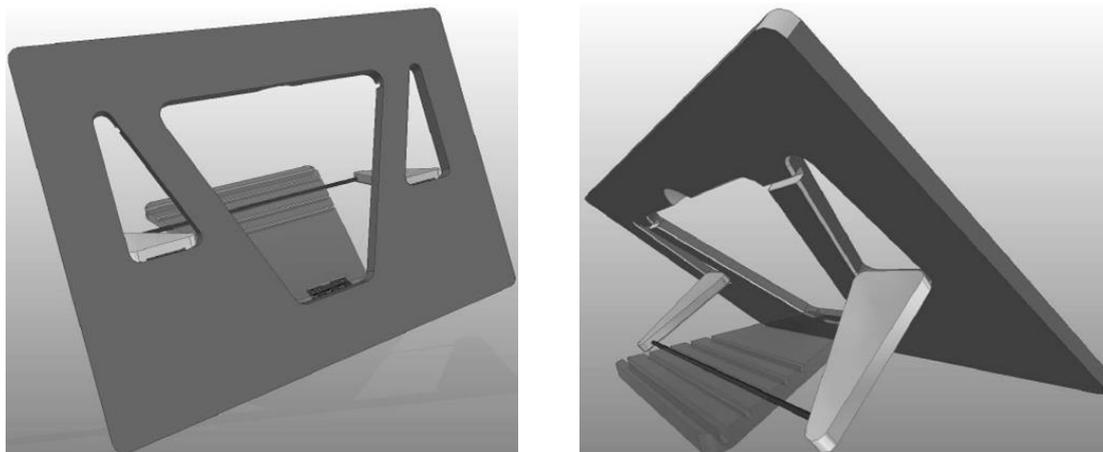
Destaca-se que o Modelo Tridimensional 1 elaborado em papelão de caixa de sapato, em dimensões menores que a do objeto original, permitiu que se fizesse observações em sua configuração que levou à promoção de melhorias implementadas no Modelo Tridimensional 2.

O Modelo Tridimensional 3 permitiu ensaios de usinagem afim de se estabelecer quais os equipamentos de marcenaria a serem usados na construção do protótipo, assim como, o estudo da instalação dos dispositivos para junção articulados (dobradiças) e o eixo de aço para limitar as angulações do objeto. Vale ressaltar que o Modelo Tridimensional 3 foi executado em um tempo aproximado de 8:00 (oito horas) de trabalho, nesse período foi possível dar cumprimento nas tarefas de esquadrejamento, tracejar linhas guias para proceder-se os rasgos no corpo do modulo, recorte dos rasgos e dos suportes central e laterais, lixamento e montagem do objeto com equipamentos e instrumentos de marcenaria.

• A partir da finalização do Modelo tridimensional 3 conclui-se a necessidade de fazer pequenas mudanças formais. Nessa perspectiva, ocorre o desenvolvimento do Modelo Tridimensional 4 (Figura 88) que surge com o objetivo de mudar o formato

geométrico retangular em seu interior para formas trapezoidais com cantos arredondados, no sentido de suavizar a configuração de seus componentes internos e garantir melhor estabilidade ao conjunto.

Figura 88 - Modelo Tridimensional (*Rendering*). (a) Vista Frontal. (b) Vista posterior



(a) Vista Frontal.

(b) Vista Posterior.

No entanto, as funções desses subsistemas ficam inalteradas, os cortes laterais permanecem como sendo parte da forma trapezoidal do centro e esta, continua com abertura de canaletas que servem de apara do limitador de ângulo do objeto, assim como, o encaixe do eixo de aço permanece entre as laterais de apoio para definição do ângulo de uso, exceto a instalação de dispositivo para fixação (acoplamento em velcro) da máquina ao objeto que fez-se necessário e identificado por ocasião dos estudos estruturais realizados no modelo tridimensional 4 conforme Figuras.

Figura 89 - Modelo Tridimensional 4 vistas em perspectiva frontal

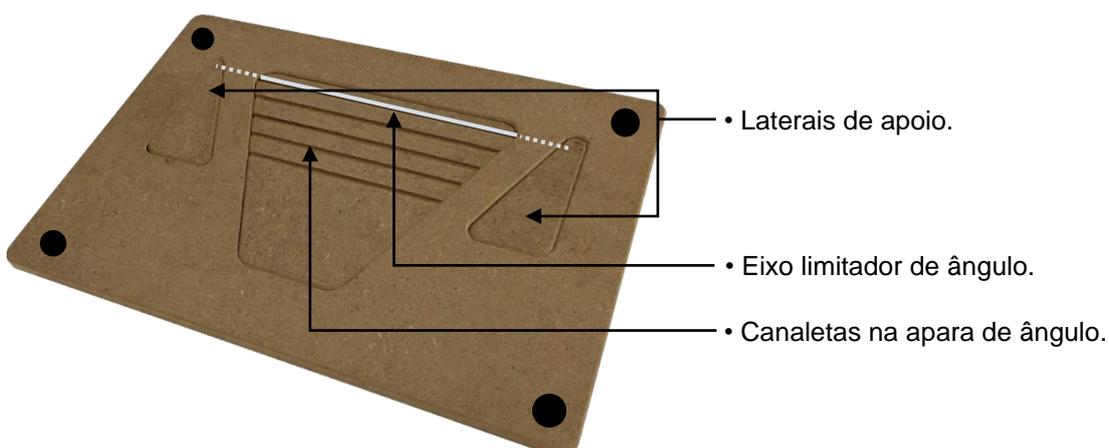


Figura 90 - Modelo Tridimensional 4 com dispositivos reguladores de ângulo

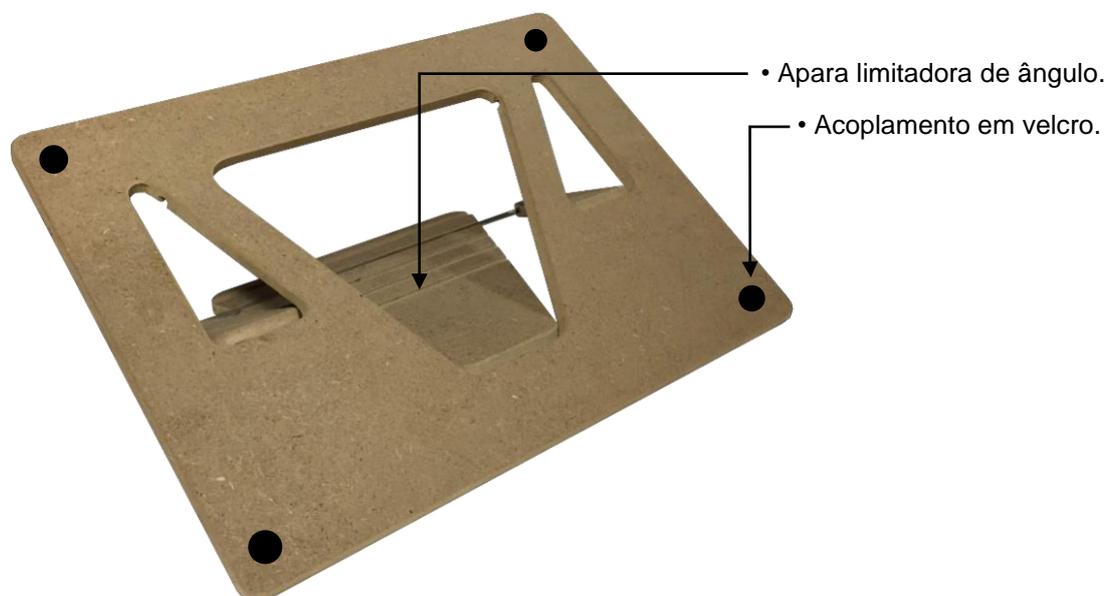


Figura 91 - Modelo Tridimensional 4 vista posterior



O Modelo Tridimensional 4 para atender aos requisitos estabelecidos anteriormente que responderão aos itens morfológicos e funcionais. Nos motivos morfológicos é justificado para suavizar a forma e obter uma estética agradável quanto a funcionalidade proporcionar mais estabilidade ao produto.

Por conseguinte, apresenta-se o Modelo Tridimensional 4 acoplado ao computador (Figura 92) para se verificar a usabilidade do dispositivo de acoplamento ao *notebook*; o sistema de regulagem, assim como, avaliar se a resistência adequa-se ao peso do objeto em relação ao usuário.

Figura 92 - Modelo Tridimensional 4 com *notebook* acoplado

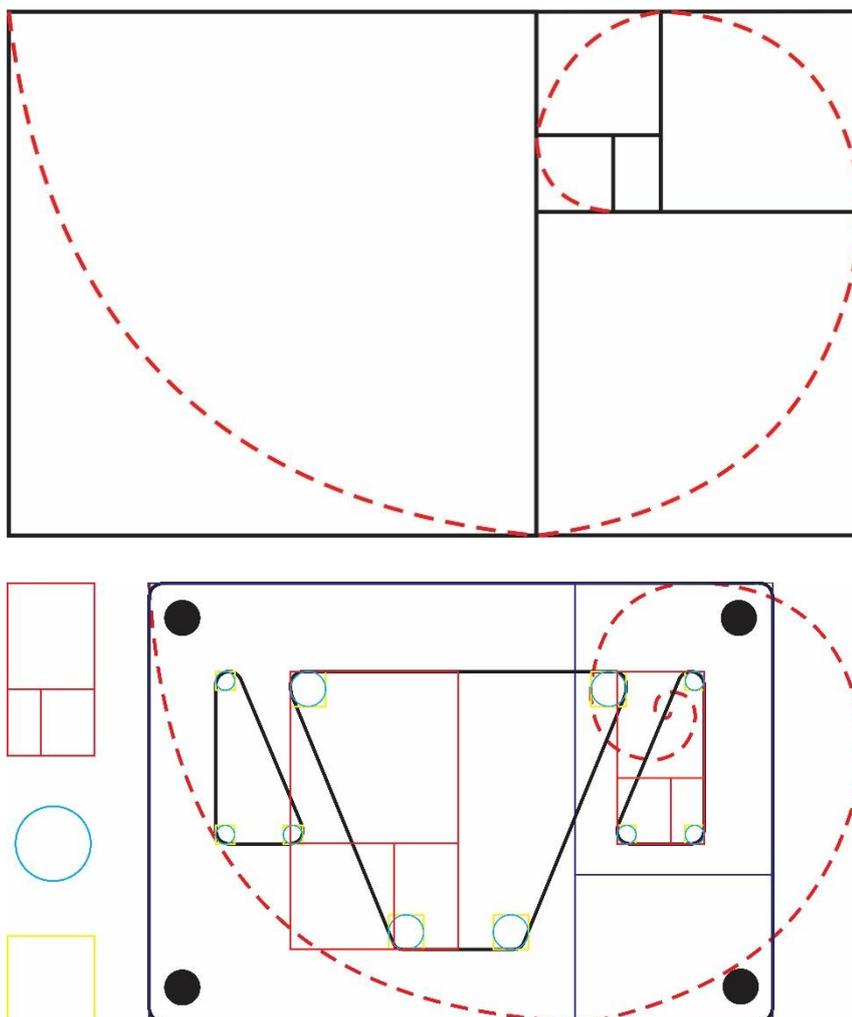


O Modelo Tridimensional 4 foi executado em um tempo aproximado de 8:00 (oito horas) de trabalho, nesse período foi possível dar cumprimento nas tarefas de esquadreamento, tracejar linhas guias para proceder-se os rasgos no corpo do modulo, recorte dos rasgos e dos suportes central e laterais, lixamento e montagem do objeto com equipamentos e instrumentos de marcenaria descritos a seguir:

- Serra circular de bancada;
- Serra tico-tico manual;
- Tupias estacionaria e de borda;
- Lixadeiras de cinta, à disco e orbital;
- Grampos de fixação tipo sargento;
- Instrumentos de medição, escala métrica e paquímetro;
- Instrumentos de medição de ângulo, Goniômetro e esquadro;
- Moldes guia para usinagem com tupia.

Em seguida passa-se ao estudo morfológico do suporte para *notebook* considerando os princípios da proporção áurea como parâmetro para obter uma estética agradável no protótipo de suporte para *notebook* (Figura 93).

Figura 93 - Estudo morfológico na Alternativa Seleccionada



No estudo da proporção áurea é possível verificar que os cortes no interior do plano principal do objeto, seguem uma proporção extraída do quadrado áureo. Quando se observa o objeto percebe-se que sua forma principal é a junção de um quadrado e um retângulo, dando origem a uma outra configuração geométrica retangular onde o lado menor é o seguimento do lado maior. Da mesma maneira a forma geométrica que se visualiza no interior do plano, sendo um retângulo trapézio no centro com cantos arredondados, ladeado por dois acutângulos menores, estes retirados da forma trapezoidal central, também seguem o mesmo princípio. Tendo como referência o espiral áureo foi possível dividir o retângulo maior num quadrado e em um retângulo de menor tamanho e ambos formaram as dimensões do suporte de *notebook*, assim como, determinar a localização destes elementos dentro da forma planar do objeto. O design aplicado na composição do produto procurou se aproximar o máximo possível do sistema clássico de proporção denominado seção áurea.

A aplicação desta proporção no suporte para *notebook* comprova-se que existe uma coerência em sua configuração espacial no que se refere a forma e suas dimensões, assim como, em seus atributos externos gerando percepções sensoriais durante o uso do objeto relacionando com a estética do conjunto, conferindo integração e harmonia formal em seus sistemas e subsistema de maneira que o usuário tenha uma visão do produto como sendo uma única unidade. Aferindo uma estética agradável.

Abre-se um parêntese neste item para explicar que (pretendeu-se chegar a uma forma e estética agradável considerando os princípios da proporção áurea) como parâmetros aplicados no momento da elaboração dos Modelos tridimensionais a serem usados como referência na execução do protótipo de suporte para *notebook* descrito na subseção a seguir.

A proporção Aurea com as dimensões reais do suporte para *notebook* encontra-se no Apêndice 3 deste documento.

Foi feito uma modelagem tridimensional iniciando com modelos em papelão de caixa de sapato, papelão corrugado 10mm até o papel prensado (PP). Estes modelos foram ajustados para viabilizarem a prototipagem do suporte para *notebook* com o painel produzido com as sementes de açai.

Os Modelos Tridimensionais permitiram manusear o objeto para verificar a estabilidade do suporte para *notebook* e definir os ângulos das inclinações. No momento da produção do Modelo Tridimensional 4 foi avaliado o tempo de manufatura, as ferramentas utilizadas e as etapas empregadas. Por fim, no aspecto geral, os modelos foram analisados quanto à forma, a proporção e o peso do objeto com relação ao usuário. Atendendo aos aspectos de viabilidade técnica descritos anteriormente:

- **Manuseio** do objeto referente à apoio e as possíveis inclinações;
- **Reprodutibilidade** considerando os processos de manufatura e
- **Volumetria** relacionando tamanho e peso referente ao usuário.

Os modelos tridimensionais são estudos volumétricos que determinaram a configuração física do suporte para *notebook*, ao passo que, o protótipo é considerado o produto final, ou seja, o suporte para *notebook*.

Na subseção seguinte são abordados a terceira e última fase desta etapa que trata da execução do protótipo.

5.2.3 Fase Executiva

Nesta fase implementou-se melhorias na alternativa selecionada por meio de Modelos Tridimensionais, que proporcionaram aprimoramentos no protótipo do produto elaborado nesta pesquisa, em sua funcionalidade, estrutura e na forma: na funcionalidade é indispensável que o suporte para *notebook* tenha subsistema de inclinação regulável; que na estrutura ocorra redução de materiais; que na manufatura seja desenvolvido em um processo simplificado e no item morfológico resulte uma estética agradável.

- A seguir apresenta-se a comparação visual entre os painéis (Figura 94).

Figura 94 - Comparação visual entre os painéis. (a) Painel de açai. (b) Papel prensado



(a) Painel de açai.

(b) Painel Papel Prensado.

- Modelo Tridimensional 4 foi elaborado em papel prensado, na produção deste Modelo Tridimensional foi necessário a execução de trabalho de usinagem com equipamentos de marcenaria, na abertura dos cortes, central e laterais, abertura de canaletas no suporte central, que servem de apra do limitador de ângulo do objeto, assim como a instalação de dobradiças nos suportes de apoio central e laterais, encaixe do eixo de aço entre as laterais de apoio para definição do angulo de uso, para desta forma poder fazer-se, análise dos requisitos e parâmetros o mais próximo possível dos quesitos funcionais, estruturais e morfológicos implementados no suporte feito a partir do painel e açai e mamona. Estes mesmos procedimentos e

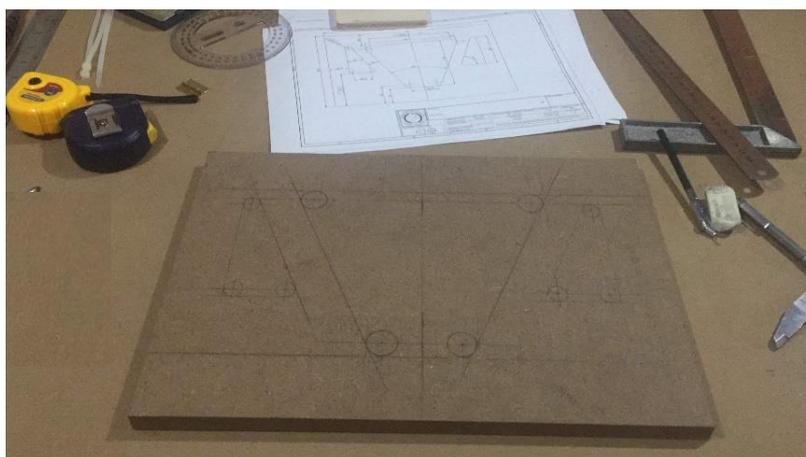
equipamentos de marcenaria serão adotados na construção do protótipo de suporte para *notebook* descritos a seguir.

5.2.3.1 Produção de protótipo do suporte para *notebook*.

Nesta subseção procedeu-se a elaboração de um gabarito para guiar o recorte com tupa laminadora e preparação do painel compósito de açai para usinagem do protótipo de suporte para *notebook*, com equipamentos de marcenaria estabelecidos e descritos no tópico Produção dos Modelos Tridimensional, o que descreve-se a seguir:

Após a conclusão do desenho técnico e adequação do projeto, quanto ao traçado geométrico, suas dimensões e o estabelecimento de cotas, estes são transferidos para uma chapa de papel prensado medindo 250mm x 353mm x 15mm, sendo: largura, comprimento e espessura (Figura 95) o emprego deste material se deve por este ter boa resistência e ser de fácil usinagem, bem como pela sua estabilidade.

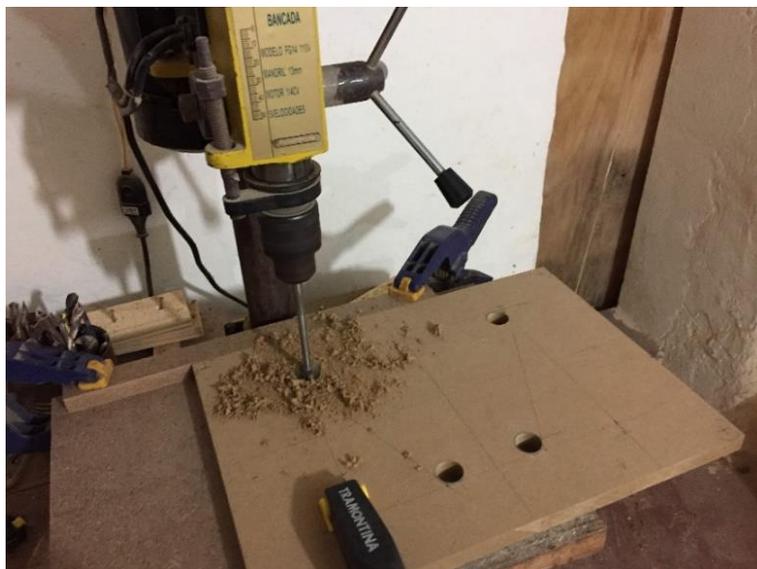
Figura 95 - Transferência do traçado e de cotas para o molde



Uma vez efetuado a transferência do traçado geométrico e das cotas estabelecidas no desenho técnico, foi feita a abertura de furos no interior do gabarito (Figura 96) para que estes possam limitar o avanço da lâmina da serra tico-tico. Esta

tarefa foi desenvolvida em furadeira de bancada com o auxílio de broca *forstner* com 20mm de diâmetro, por este instrumento oferecer melhor acabamento de corte.

Figura 96 - Furos no interior do gabarito guia de corte



No passo seguinte procedeu-se o primeiro corte no material próximo as linhas tracejadas (Figura 97) de maneira que estas fiquem aparente servindo de limite para a régua guia de recorte para a tupa laminadora.

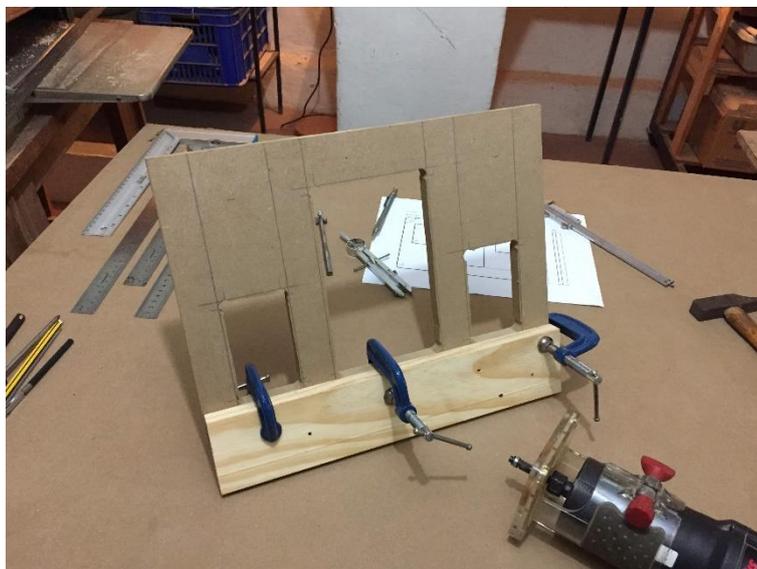
Figura 97 - Corte de rasgos com serra tico-tico



Para se efetuar o recorte dos rasgos internos do gabarito guia de corte, fez-se necessário fixar um tarugo de madeira como “régua guia” com grampos tipo sargento

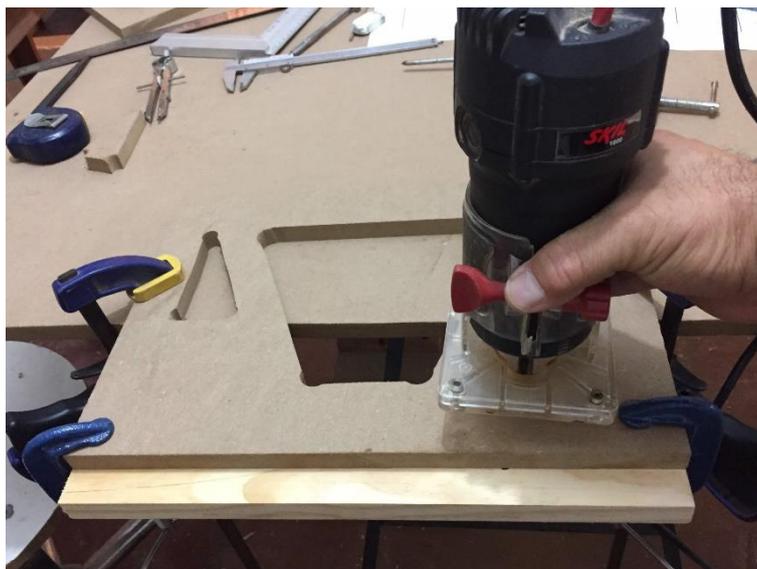
(Figura 98) no limite das linhas tracejadas no interior do gabarito de maneira que esta sirva de guia para o recorte com tupia laminadora.

Figura 98 - Instalação de régua limitadora de corte



Após a instalação da régua limitadora de corte procedeu-se o recorte dos rasgos internos no gabarito (Figura 99) com tupia laminadora auxiliado por fresa copiadora no diâmetro de 8mm.

Figura 99 - Recorte de rasgos internos com tupia laminadora



O gabarito apresentado (Figura 100) será utilizado para auxiliar na usinagem do protótipo de suporte para *notebook* servindo de guia para o recorte de sua parte

externa, assim como dos rasgos em seu interior, conferindo-lhe melhor acabamento, estabilidade no manuseio do equipamento prevenindo possíveis acidentes, além de otimizar o tempo empregado na execução da tarefa.

Figura 100 - Gabarito guia para corte com tupia laminadora



Com a elaboração do gabarito guia para corte com tupia laminadora, procedeu-se o teste de uso do instrumento (Figura 101) de maneira que este foi prendido contra uma chapa de papel prensado na espessura de 9,5mm (previamente marcada, furada e cortada) com auxílio de grampos tipo sargento apoiados em uma bancada para em seguida ser efetuado o procedimento de usinagem do material.

Figura 101 - Teste de uso do gabarito guia para corte



O resultando obtido nesse processo foi uma cópia fiel do gabarito guia para corte (Figura 102) comprovando assim, através deste teste a viabilidade de uso do gabarito na execução das tarefas de usinagem empregadas na construção do protótipo de suporte para *notebook* desenvolvido nesta pesquisa.

Figura 102 - Cópia da base do suporte para *notebook*



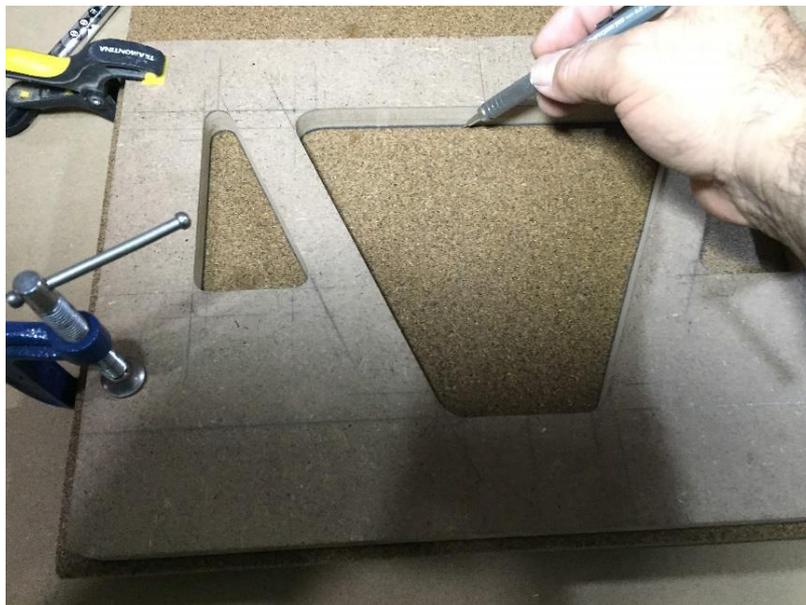
Por conseguinte, após a elaboração e teste do gabarito guia para corte segue-se para a tarefa de preparação do painel de aço, procedimento que se desenvolve primeiramente efetuando seu esquadramento, tarefa executada em serra circula de bancada (Figura 103).

Figura 103 - Esquadramento painel de aço



Em seguida fez-se a marcação das linhas de corte externas e internas com o auxílio do gabarito guia para recorte preso a placa de aço com grampos tipo sargento afim de se garantir precisão no traçado (Figura 104).

Figura 104 - Traçado de linhas de cortes na placa de aço



Após traçados as linhas de cortes, a placa de aço é recortada em medidas aproximadas dos originais do objeto (Figura 105) para que em momento posterior esse excesso seja retirado no processo de usinagem com tupia laminadora.

Figura 105 - Recorte aproximado das medidas reais do objeto



Com a placa tracejada e recortada procede-se a abertura de furos no interior das marcações central e laterais, com broca *forstner* (Figura 106) para guiar o corte a ser efetuado com serra tico-tico.

Figura 106 - Abertura de furos com broca *forstner*



A partir dos furos realizados prossegue-se com a abertura dos rasgos no interior do objeto, de maneira que o corte fique aproximadamente 3mm distante das linhas de marcação para que estas sejam visualizadas na etapa de usinagem com tupa laminadora, procedimento esse realizado com serra de recorte denominada popularmente como “tico-tico” (Figura 107).

Figura 107 - Abertura de rasgos no interior do objeto com serra tico-tico



Após serem realizados os cortes na parte externa e interna na placa de aço, prossegue-se para o processo de usinagem com tupia laminadora guiada pelo gabarito guia para corte (Figuras 108) para que seja retirado o excesso de material deixado nos processos de usinagens anteriores.

Figura 108 - Usinagem da placa de aço com tupia laminadora



Como resultado dos procedimentos anteriores foi obtido uma cópia fiel da forma principal do objeto, nas dimensões externas e internas, tanto no formato com nas medidas reais do protótipo de suporte para *notebook* (Figura 109).

Figura 109 - Cópia da forma principal do protótipo de suporte para *notebook*



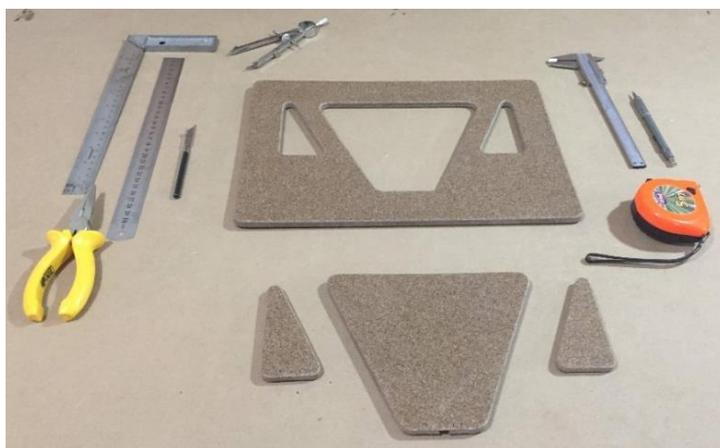
Em seguida passa-se para o início do processo de acabamento no sistema e nos subsistemas do protótipo, com a realização de cortes chanfrado com fresa em 45° em toda a extensão da face de topo e face dos cortes internos no plano principal, assim como, na face de topo de seus subsistemas, tarefa realizada em tupa estacionária de bancada (Figura 110) finalizando o processo de acabamento nos componentes do protótipo de suporte para *notebook*, passa-se a montagem de seu conjunto.

Figura 110 - Fresamento chanfrado em 45° em tupa estacionária



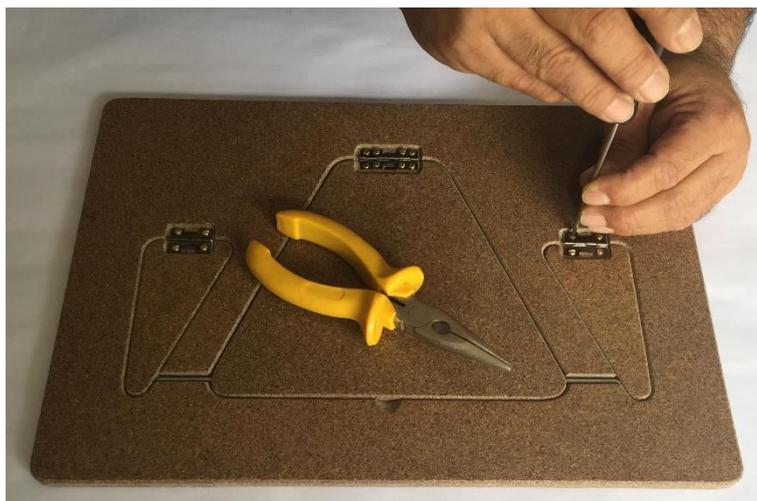
Com os componentes do protótipo de suporte para *notebook* prontos e acabados compreendendo, o plano principal, o suporte central e os suportes laterais, assim como, as dobradiças e o eixo de aço (Figura 111) estes são juntados ao objeto para montagem, processo descrito a seguir.

Figura 111 - Componentes do protótipo de suporte para *notebook*



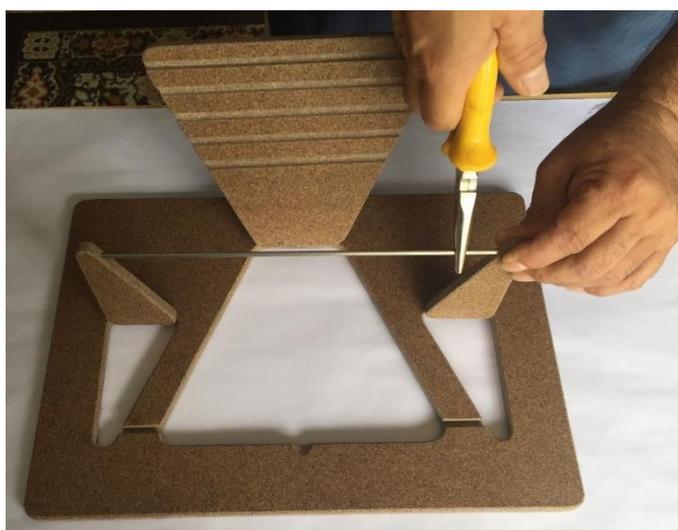
Após o suporte central e os laterais serem inseridos nos rasgos internos do objeto, procede-se a instalação das dobradiças (Figura 112) que ao mesmo tempo servirão para fazer o basculamento destes suportes e os fixar ao plano principal do protótipo.

Figura 112 - Montagem dos componentes e instalação de dobradiças



Em seguida com o auxílio de um alicate e chave de fenda, procede-se a instalação do eixo limitador de ângulo entre os suportes laterais (Figura 113) finalizando assim a montagem do protótipo de apoio para *notebook*.

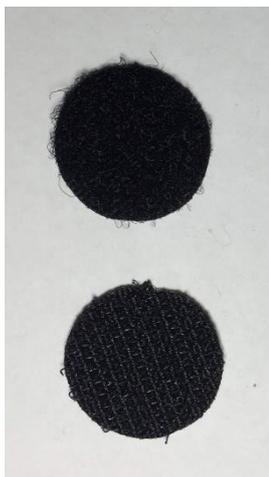
Figura 113 - Instalação do eixo limitador de ângulo



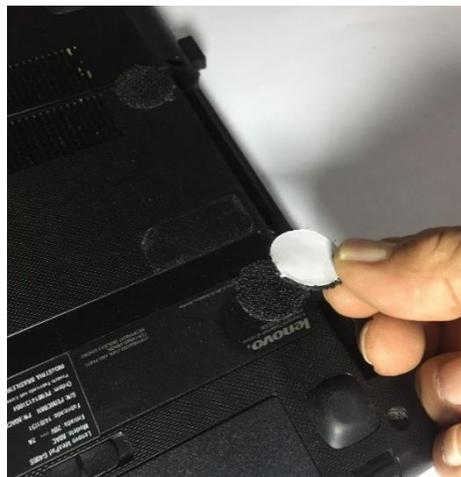
Com a montagem do protótipo concluída procede-se a instalação de seu subsistema de acoplamento, este dispositivo é composto basicamente de quatro

discos de tiras confeccionado em nylon e poliéster com sistema de ganchos e argolas (macho e fêmea) denominado de velcro no diâmetro aproximado de 20mm, com película autoadesiva, posicionados na parte posterior da máquina (Figura 114).

Figura 114 - Dispositivo de acoplamento. (a) velcro. (b) instalação do dispositivo



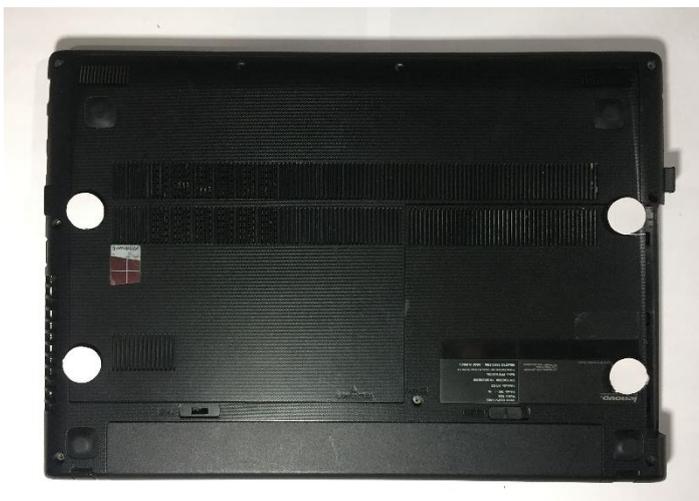
(a) velcro.



(b) instalação do dispositivo

Destaca-se que os discos de velcro instalados na parte posterior da máquina devem ser posicionados de maneira que estes não obstruam o sistema de arrefecimento da mesma (Figura 115) o que depende do modelo de posto de trabalho informatizado (*notebook*) a ser usado.

Figura 115 - Dispositivo de velcro instalado na máquina



Com o subsistema de acoplamento devidamente instalados a máquina, posiciona-se o protótipo de suporte para *notebook* com sua face frontal direcionada a

parte posterior do *notebook* onde foi instado os discos de velcro (Figura 116) de maneira que este sofra uma leve pressão de encontro a máquina afim de se realizar o encaixe dos ganchos as argolas do velcro.

Figura 116 - Protótipo de apoio para *notebook* acoplado à máquina



Uma vez realizado o acoplamento da máquina ao protótipo de suporte para *notebook* faz-se uma verificação se o subsistema de arrefecimento do *notebook* coincide com os rasgos abertos no interior do plano principal do objeto (Figura 117) que servem tanto para sediar os suportes de fixação de ângulo, assim como, para auxiliar o sistema de arrefecimento da máquina.

Figura 117 - Verificação do subsistema de arrefecimento



Com o protótipo de suporte de *notebook* acoplado a máquina e feito a verificação do sistema de arrefecimento, segue-se para avaliação de uso do conjunto (máquina acoplada ao protótipo), com o objetivo de verificar o subsistema de angulação do protótipo de suporte para *notebook* (Figura 118) e se este funciona de

acordo com as necessidades do usuário relacionado a aspectos ergonômicos desejados por estes.

Figura 118 - Máquina em posição de uso. (a) perspectiva frontal. (b) perspectiva posterior



(a) perspectiva frontal.



(b) perspectiva posterior.

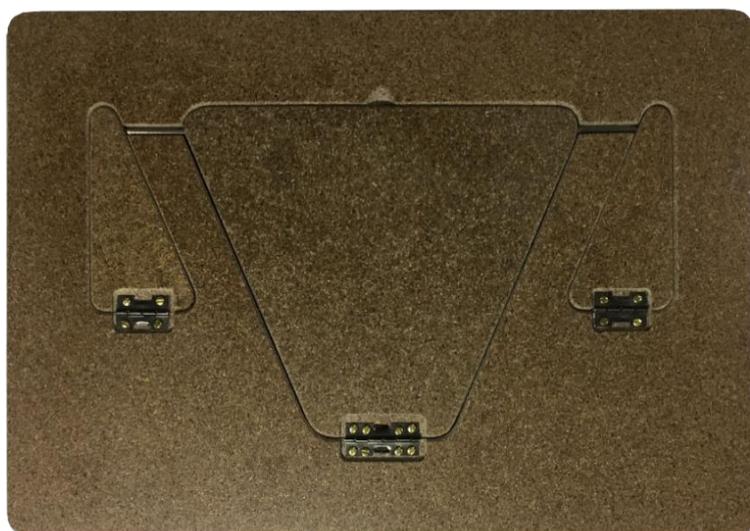
A seguir apresenta-se o protótipo de suporte para *notebook* configurado em uma forma geométrica retangular no plano principal com os componentes encaixados no seu interior em forma de trapézio ao centro ladeado por dois acutângulos menores, formando um único objeto (Figura 119).

Figura 119 - Protótipo de apoio para *notebook* finalizado vista frontal



Vista posterior do protótipo (Figura 120) com o detalhe das dobradiças instaladas e rebaixo feito na parte superior do plano principal no limite do suporte central para facilitar a abertura deste.

Figura 120 - Detalhes dobradiças e rebaixo para abertura do suporte central



Vista frontal do protótipo com detalhes de seus subsistemas de angulação abertos que contribuem com o arrefecimento da máquina (Figura 121).

Figura 121 - Vista frontal aberto



Vista posterior do protótipo com detalhes do subsistema de angulação em funcionamento (Figura 122) onde o eixo limitador de ângulo basculha de encontro as canaletas do suporte central.

Figura 122 - Vista posterior do protótipo com detalhes do subsistema de angulação



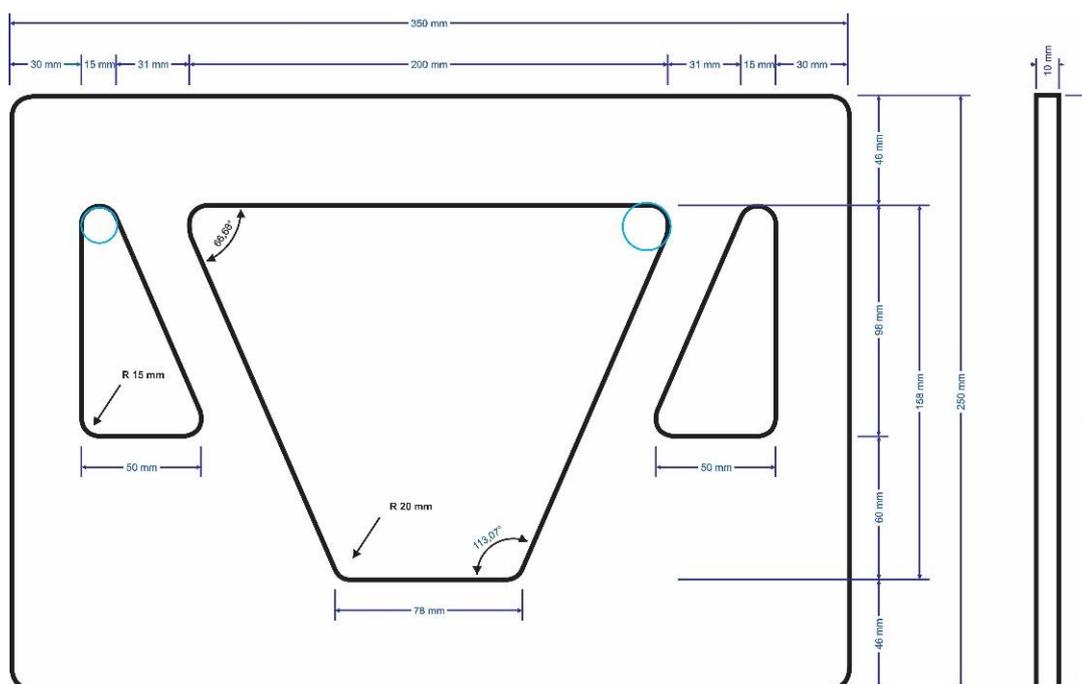
O protótipo de suporte para *notebook* ora apresentado (Figura 123) é o resultado dos estudos realizados nesta pesquisa que buscou dar aplicação prática à trabalhos científicos focados em novos materiais a serem empregados em compósitos poliméricos, tendo como carga materiais oriundos de fontes renováveis, com a finalidade de sua aplicação na indústria. O estudo destas pesquisas forneceu subsídios técnico-científicos na elaboração do painel de açai empregado no desenvolvimento deste protótipo. Para tanto no processo de construção do objeto descrito acima, buscou-se a aplicação da Tecnologia Apropriada e embasamento teórico nas técnicas projetuais do design focando no Design Social e no Design Sustentável com uma proposição simplificada de produção tanto do painel como do protótipo de suporte para posto de trabalho informatizado portátil (*notebook*).

Figura 123 - Protótipo de apoio para *notebook* finalizado vista perspectiva aberto



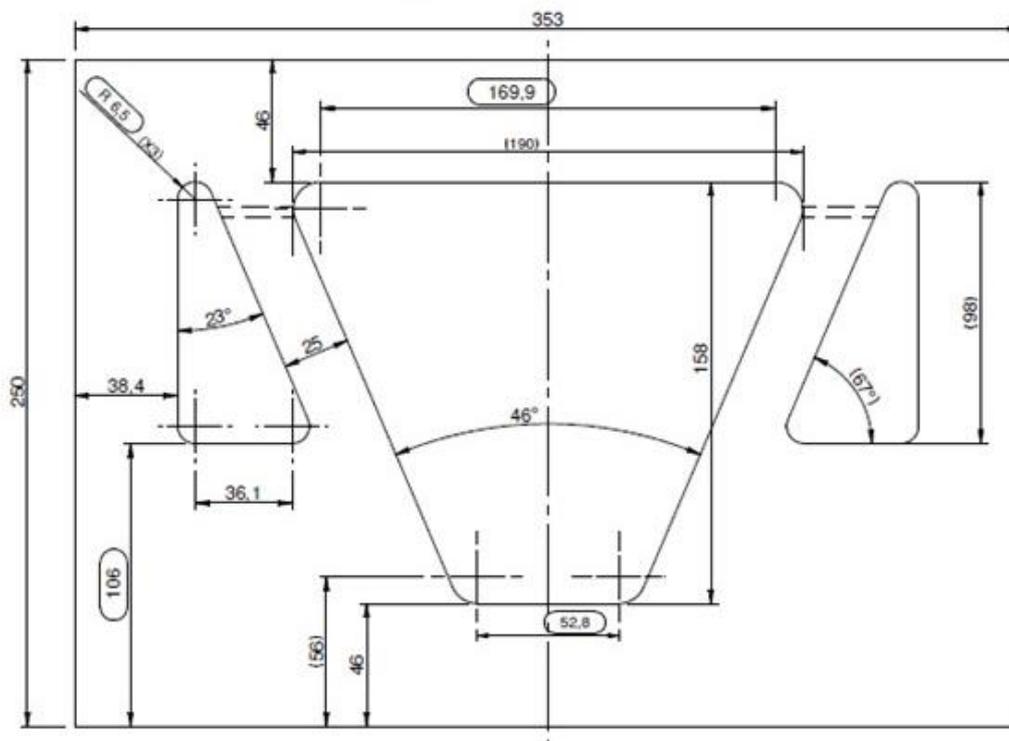
Finaliza-se essa etapa com a produção do protótipo de suporte para *notebook* e com o documento executivo do produto que compreende o Desenho Técnico Preliminar (Figura 124) que proporcionou melhor compreensão da área espacial plana do objeto e realização de melhorias na configuração das formas geométricas em seu interior, detalhadas no Desenho Técnico Definitivo.

Figura 124 - Desenho Técnico preliminar do suporte para *notebook*.



De posse das informações obtidas no Desenho Técnico Preliminar elaborou-se o Desenho Técnico Definitivo do protótipo (Figura 125) com as melhorias necessárias identificadas no desenho anterior, sendo estas, posicionamento das formas geométricas no interior do plano principal de maneira que suas localizações espaciais se aproximassem o máximo das orientações obtidas no estudo da proporção áurea, considerando seus princípios para se chegar a uma forma esteticamente agradável, assim como, o estabelecimento das angulações desses elementos internos que compõem o objetos e a definição de cotas para a execução do protótipo de suporte para *notebook* e de seus subsistemas, o desenho em questão integra o documento executivo do produto.

Figura 125 - Desenho Técnico definitivo do suporte para *notebook*



A partir da elaboração do suporte para *notebook* com os desenhos técnicos é possível a execução do produto, nestes moldes, concluímos a primeira e segunda etapa desta pesquisa compreendendo a elaboração do painel a partir de um compósito polimérico de resina natural a base de mamona (poliol), pré-polímero e sementes de açaí (*Euterpe precatória*), assim como, a produção do suporte para *notebook*. Desse modo, foram desenvolvidos dois produtos nesta pesquisa: o painel de açaí e o suporte para *notebook*. As pranchas do desenho técnico, o *redering* com as configurações do objeto e a vista explodida do mesmo encontram-se detalhadas no Apêndice 4, 5 e 6 deste documento.

CONCLUSÃO

Ao final desta etapa da pesquisa, chega-se à compreensão de que o princípio da sustentabilidade é satisfazer as necessidades individuais e coletivas no presente, sem comprometer a viabilidade da vida das futuras gerações no planeta. A sustentabilidade tem apresentado grandes repercussões em um cenário de busca pela inovação como alternativa de competitividade. Não obstante, o presente trabalho se propõe a desenvolver um suporte para *notebook* construído a partir de um compósito polimérico feito de caroço de açaí, polioli a base de mamona e pré-polímeros. É que o produto procure atender os pilares da sustentabilidade, a saber, econômico, ambiental e social. Tendo como norte o objetivo geral deste trabalho que se propõe, estudar a viabilidade do desenvolvimento de produtos fabricados a partir de sementes vegetais, assim como, os seus desdobramentos apresentados nos objetivos específicos.

Para tanto optou-se em buscar conhecimentos teóricos, tecnológicos e científicos, assim como sua aplicação prática nas etapas que se fizeram necessárias para a elaboração do projeto e desenvolvimento do produto.

Portanto conclui-se este trabalho encontrando um destino adequado para o aproveitamento total dos resíduos gerados na cadeia produtiva do açaí no estado do Amazonas a partir da produção dos painéis produzidos com sementes e fibras lignocelulósicas encontradas no fruto do açaizeiro (*Euterpe precatória*) juntado a polioli de mamona e pré-polímeros. Dando origem a produção de dois produtos: produção do painel a partir do compósito produzidos com as sementes do açaí e a produção do suporte de *notebook*, considerando as técnicas projetuais do Design Sustentável que objetivou encontrar mais uma solução para os resíduos do fruto do açaí, assim como, o Design Social contemplou uma solução para atender comunidades envolvidas no processo produtivo do açaí. Empregando a Tecnologia Apropriada no desenvolvimento do protótipo de suporte para *notebook* com uma proposição simplificada de produção tanto do painel como do suporte que pode ser replicada para as cooperativas e ou os Arranjos Produtivos Locais – APL, proporcionando possível fonte e geração de renda em virtude do desenvolvimento regional.

SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

O trabalho ora apresentado traz resultados positivos quanto a aplicação de compósito polimérico de resina natural a base de mamona (poliol), pré-polímero e sementes de açaí (*Euterpe precatória*), na produção de um suporte para *notebook*, comprovando a possibilidade de sua utilização no desenvolvimento de novos produtos e no sentido de dar continuidade na pesquisa científica quanto a sua utilização na indústria sugere-se estudos a seguir:

- Elaboração do painel com menor teor fibras e maior teor de sementes afim de se verificar a possibilidade de sua polimerização com pré-polímero sem adição de poliol a base de mamona.
- Estudar a aplicação da massa resultante da mistura das partículas de sementes do açaí, mamona e pré-polímeros pelo processo de extrusão.
- Avançar com a pesquisa sobre a utilização das partículas da semente do açaí como carga ou reforço em compósitos para possível utilização na indústria automobilística, eletroeletrônica e utensílios domésticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 11702 – Tintas para construção civil – tintas, vernizes, texturas e complementos para edificações não industriais – classificação e requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, setembro, 2019.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 148101 – Chapas de madeira aglomerada, Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, Março, 2002.

_____. NBR 14810-2 – Chapas de madeira aglomerada, Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, Março, 2002.

_____. NBR 14810-3 – Chapas de madeira aglomerada, Métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, Março, 2002.

ACSELRAD, Henri. Discursos da Sustentabilidade Urbana. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, ano 1, n°1, p. 79, maio, 1999.

AGENDA 21 BRASILEIRA – Resultado da Consulta Nacional / por Maria do Carmo de Lima Bezerra, Marcia Maria Facchina e Otto Toledo Ribas, Brasília MMA/PNUD 2002. P. 156.

AMICO, S.C.; ANGRIZANI, C.C.; DRUMMOND, M.L. Influence of the Stacking Sequence on the Mechanical Properties of Glass/Sisal Hybrid Composites. *Journal of Reinforced Plastics and Composites (Print)*, v. 29, p. 179-189, 2010.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14810-1 – Chapas de madeira aglomerada, Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, Março, 2002.

ASTM. American Society for Testing and Materials. ASTM D695-02a. Standard Test Method for Compressive Properties of Rigid Plastics. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2002.

BACELLAR, Atlas A.; SOUZA, Rubem C. R.; XAVIER, Diogo J. C.; SEYE, Omar; SANTOS, Eyde C. S.; FREITAS, Katriana T. Geração de Renda na Cadeia Produtiva do Açaí em Projeto de Abastecimento de Energia Elétrica em Comunidades Isoladas no Município de Manacapuru-Am. 2006. Artigo do Centro de Desenvolvimento Energético Amazônico – CDEAM, Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

Barbosa, Andrezza de Melo, Compósito Polimérico com Resíduo de Açaí para Mitigação de Efeitos Térmicos como Estratégias Eco-Alternativas em Habitações na Amazônia/Andrezza de Melo Barbosa. 2016.

BARBOSA, Gisele silva. O desafio do Desenvolvimento Sustentável. *Visões* (Rio de Janeiro. Impresso), V. 4, p. 63-72, 2008.

BARREIRA, R. M. Caracterização físico-química do endocarpo do açaí (*Euterpe oleracea mart.*) para aplicação em síntese de poliuretana. 2009. 85 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Pará, UFPa, Belém, 2009.

BONSIEPE, G. et 125li, Metodologia Experimental, Brasília, CNPq/Coordenação Editorial Gustavo Gili, 1984.

Borchardt, Miriam *et al.* Considerações sobre ecodesign: um estudo de caso na indústria. *Ambiente. Soc.*, 2008, vol.11, no.2, p.341-353. ISSN 1414-753X

BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria n 8, de 08 de maio de 1996- NR 07. Altera Norma Regulamentadora NR-7- Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, v. 134, n. 91, p. 8202, 13 de mai. 1996.

BÜRDEK, B. E. *História, teoria e prática do design de produtos*. São Paulo: Blucher, 2006.

CARDOSO, R. *Uma introdução à história do design*. 3. Ed. São Paulo: Blucher, 2008.

CANEPA, Carla. *Cidades Sustentáveis: o município como lócus da sustentabilidade*. São Paulo: Editora RCS, 2007.

CARVALHO, Nathália Leal *et al.* Desenvolvimento Sustentável X Desenvolvimento Econômico. *Revista Monografias Ambientais* – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade federal de Santa Maria (UFSM), RS, v. 14, n° 3, p. 109-117, set-dez. 2015.

CASTRO, A. M. G. DE; LIMA, S. M. V.; CRISTO, C. M. P. N.: Cadeia Produtiva: Marco Conceitual para Apoiar a Prospecção Tecnológica. *XXII Simpósio de Gestão da Informação Tecnológica*, FEA/USP, Salvador, 2002.

CAVALCANTE, P.B. 1996. *Edible fruits of Amazônia*. 6.ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi: CEJUP: CNPq. 279 pp. (*in Portuguese*).

CAVALCANTI, Clóvis. (org.). *Desenvolvimento e Natureza: estudos para uma sociedade sustentável*. São Paulo: Cortez, 2003.

CAVALCANTI, W. S.; LIMA, A G B.; CARVALHO, L. H. Absorção de água em compósitos de poliéster insaturado reforçados com tecidos de juta e juta/vidro: Modelagem, simulação e experimentação. *Polímeros* v. 20, p. 78-83, 2010.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nosso futuro comum. 2ª ed. Tradução de *Our common future*. 1ª ed. 1988. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

ELAM, Kimberly. *Geometria do design. Estudos sobre a proporção e composição*. São Paulo, Cosac Naify, 2010.

European I for Standardization. EN 15149-2. Solid biofuels – Determination of particle size distribution – Part 2: Vibrating screen method using sieve apertures of 3, 15 mm and below. 2010.

FERREIRA, E. S.; LUCIEN, V. G.; AMARAL, A. S.; SILVEIRA, C. S. Caracterização físico-química do fruto e do óleo extraído de tucumã (*astrocaryum vulgare mart*). *Alimentos e Nutrição*, v. 19, n. 4, p. 427-433, 2008.

GEHLEN, L. R. Efeito da utilização de fibras lignocelulósicas (açai e curauá) em compósitos com matriz de resina poliéster insaturado. 2014. 104 f.: il.; graf., tabs. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, programa de Pós-graduação em Engenharia e ciência dos Materiais – FIPE. Curitiba, 2014.

GRANDJEAN, Etienne. *Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. 4 eds. Porto Alegre: Bookman, 1998.

IIDA, Itiro. *Ergonomia, projeto e produção*. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2002.

Kieling, A. C.; Santana, G. P. Compósito Fabricado do Endocarpo do Tucumã (*Astrocaryum Aculeatum*) Com Polímero Termoplástico. *Scientia Amazonia*, v. 6, n.3, 24-30, 2017.

LOBACH, Bernd. *Design Industrial Bases para a Configuração dos Produtos Industriais*, Editora Edgard Blucher Ltda, Rio de Janeiro, 2001.

MANO, B. Araújo, J.R., Spinacé M.A.S., De Paoli M.A. Polyolefin composites with curaua fibres: Effect of the processing conditions on mechanical properties, morphology and fibres dimensions. *Composites Science and Technology* v. 70, p. 29–35, 2010.

MARTINS, Maria Alice; MATTOSO, Luiz Henrique Capparelli; PESSOA, José Dalton Cruz. Ver. Comportamento Térmico e Caracterização Morfológica das Fibras de Mesocarpo e Carçoço do Açai (*Euterpe Oleracea Mart.*). *Bras. Frutic.* Jaboticabal – SP, v. 31, n. 4, p. 1150-1157, 2009.

MIRANDA, I.P.A.; Rabelo, A.; Bueno, C.R.; Barbosa, E.M.; Ribeiro, M.N.S. 2001. Palm fruits of Amazônia-Manaus: MCT/INPA. 119 pp (*in Portuguese*).

MORAES, Anamaria de; PEQUINI, Suzi Marino. *Ergodesign para trabalhos com terminais informatizados*. Rio de Janeiro: 2ab, 2000.

MOTHÉ, C.G.; ARAUJO, C.R. de. Caracterização Térmica e Mecânica de Compósitos de Poliuretano com Fibras de Curauá. *Polímeros*, v. 14, n. 4, p. 274 – 278, 2004.

MOTTA, Wladimir H. Logística Reversa e a Reciclagem de Embalagens no Brasil. *In: VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão – ISSN 1084-9354, 12, 13/08 – Rio de Janeiro 2011.*

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU Brasil. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Brasil, 2018.

PAPANÉK, Victor. *Arquitetura e Design*. Lisboa: Edições 70, 1995. PINHEIRO, 2000.

PESSALI, H. *Política industrial e desenvolvimento regional: em busca da interseção entre a política de desenvolvimento produtivo e o Pólo Industrial de Manaus*. IPEA – Boletim Urbano, Regional e Ambiental, n. 3, p. 39-46, dez/2009.

QUIRINO, Magnólia Grangeiro Quirino. Estudo de matriz polimérica produzida com resina natural e fibra da semente de açaí (*Euterpe precatoria*). 2010. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Amazonas, UFAM, Manaus, 2010.

QUIRINO, Magnólia Grangeiro Quirino. Uma Proposta de Modelo Conceitual para a Produção do Açaí no Estado do Amazonas. 2016. 249f. Tese (Doutorado em Design) Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC – Rio.

REINERT, Fabíola; Caselli, Raoni Pontes; Moro, Antônio Renato Pereira; Gontijo, Leila Amaral; Ferreira, Marcelo Gitirana Gomes: Futuro Do Trabalho Com O Uso Do Computador Pessoal: Análise das Exigências Ergonômicas no Uso do Computador de Mesa e Laptop. *1º Congresso Internacional De Ergonomia Aplicada*. Dezembro 2016.

SACHS, Ignacy. Estratégias de Transição para do século XXI – Desenvolvimento e Meio Ambiente. São Paulo: Studio Nobel – Fundação para o desenvolvimento administrativo, 1993.

SANTOS, F. A.; QUEIRÓZ, J. H.; COLODETTE, J. L.; FERNANDES, S. A.; GUIMARÃES, V. M.; REZENDE, S. T. Potencial da Palha de Cana de Açúcar para Produção de Etanol. *Química Nova*, v. 35, n. 5, p. 1004- 1010, 2012.

SANTOS, P. A.; SPINACÉ, M. A. S.; FERMOSELLI, K. K. G.; DE PAOLI, M.A. Efeito da forma de processamento e do tratamento da fibra de curauá nas propriedades de compósitos com poliamida-6. *Polímeros*, v. 19, p. 31-39, 2009.

SATYANARAYANA, K.G.; GUIMARÃES, J.L.; WYPYCH, F. Studies on lignocellulosic fibers of Brazil. Part I: Source, production, morphology, properties and applications. *Composites: Part A* v. 38 p.1694–1709, 2007.

SHUMACHER, E. F. *Small is Beautiful – O NEGÓCIO E SER PEQUENO*. 4. Ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1983.

SILVA JUNIOR, Orlando Gama. Produção e caracterização de compósitos à base de fibras de curauá, amido termoplástico e polietileno, utilizando-se a termografia [manuscrito]. 2013, 129 p. Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Design, Belo Horizonte.

SILVA, Denise Abatti Kasper *et al.* Luminárias desenvolvidas a partir de compósitos de resina poliéster e resíduos de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.) *Estudos em Design-Revista (online)*. Rio de Janeiro, v. 20, n°, p1 – 19, 2012.

SILVA, R.; HARAGUCHI, S. K.; MUNIZ, E. C.; RUBIRA, A. F. Aplicações de fibras lignocelulósicas na química de polímeros e em compósitos. Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900 Maringá – PR, Brasil - *Quim. Nova*, Vol. 32, No. 3, 661-671, 2009.

TINOCO, A. C. Açaí amazônico: novas perspectivas de negócio. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 1 CD-ROM. Trabalho apresentado no Workshop Regional do Açaizeiro: pesquisa, produção e comercialização, Belém, PA, 2005.

VEIGA, José Eli da. *Cidades Imaginárias – o Brasil é menos urbano do que se calcula*. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

VIEIRA, C. A. B.; MONDADORE, N. M. L.; FREIRE, E.; AMICO, S. C.; ZATTERA, A. J. Interferência da lavagem de fibras sobre o desempenho do sizing nas propriedades mecânicas em compósitos híbridos vidro/sisal. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, v.10, p. 222-234, 2009.

YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; FILHO, D. F. S.; YUYAMA, K.; VAREJÃO, M. J.; FÁVARO, D. I. T.; VASCONCELLOS, M. B. A.; PIMENTEL, S. A.; CARUSO, M. S. F. Caracterização físico-química do suco de açaí de *Euterpe precatória* Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. *Acta amazônica*, v. 41, n. 4, p. 545-552, 2011.

REFERÊNCIAS:

< <https://envasadorasprofills.com.br/> > acessado em: 13/11/2018.

<<http://acrefeijonew.blogspot.com/2010/02/cultura-ja-comecou-venda-do-melhor-acai.html>> acessado em: 12/11/2018.

<<http://ambienteacreato.blogspot.com/2006/02/peconha-tradio-amaznica.html>> acessado em: 07/11/2018.

<<http://d.emtempo.com.br/economia/30721/vilao-da-inflacao-de-2014-acai-registra-alta-na-producao-do-amazonas>> acessado em: 12/11/2018.

<<http://envolverde.cartacapital.com.br/hora-e-vez-de-extinguir-o-trabalho-precario-na-amazonia/>> acessado em: 12/11/2018.

IBGE, Resultados do Censo Agro 2017. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?tema=76212&localidade=13>. Acesso: 25/08/2018.

<<http://jonildogloria.blogspot.com/search?q=pupunheira>>. Acesso em: 28/11/2018.

<<http://meninamalouca.blogspot.com/2009/09/colheram-acai.html>> acessado em: 12/11/2018.

NOGUEIRA, O.L. Sistema de Produção do Açaí. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Rio de Janeiro, Dezembro. 2006. Disponível em: <https://sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Acai/SistemaProducaoAcai_2ed/index.htm>. Acesso em: 28 agosto 2018.

<<http://revistapesquisa.fapesp.br/2013/01/11/acai-do-pe-para-o-lanche/>>acessado em: 12/11/2018.

<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/acai/arvore/CONT000gbfbxyh102wx5ok07shnq9o7zaiio.html>> acessado em: 12/11/2018.

<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/acai/arvore/CONT000gbjedm6o02wx5ok07shnq9kmlpnf.html>> acessado em: 12/11/2018.

<<http://www.agroecologia.org.br/2015/02/09/agroecologia-na-amazonia-seguranca-alimentar-e-geracao-de-renda-na-floresta/>> acessado em: 12/11/2018.

<<http://www.amazonas.am.gov.br/o-amazonas/economia/>>. Acessado em: 23/06/18.

<<Http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/09032017-ARQUITETURADocArea-2017-definitivo.pdf>>. Acesso em: 19/11/2018.

<<http://www.idam.am.gov.br/idam-beneficia-agricultores-familiares-com-curso-de-boas-praticas-de-manejo-de-acai-nativo/>> acessado em: 12/11/2018.

<http://www.recycleinformatica.com.br/suporte_p_note_regulagem_metal_siprev>. Acesso em: 28/11/2018.

<<http://www.sandraembalagens.com.br/sacos-de-rafia>> acessado em: 07/11/2018.

<<http://www.tarefrigeracao.com.br/bau-refrigerado>> acessado em: 13/11/2018.

<<https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>>. Acessado em: 23/06/18.

<<https://duregiola.wordpress.com/2016/03/10/tucuma/>>. Acesso em: 28/11/2018.

<<https://www.agenciabike.com.br/>> acessado em: 13/11/2018.

<https://www.alibaba.com/product-detail/wood-Monitor-Stand-Riser-bamboo-wood_60671940297.html>. Acesso em: 28/11/2018.

<https://www.blogger.com/profile/04522770378887558169>. Acessado em: 13/11/2018.

<<https://www.elo7.com.br/suporte-para-notebook-em-madeira/dp/AFD3A1>>. Acesso em: 28/11/2018.

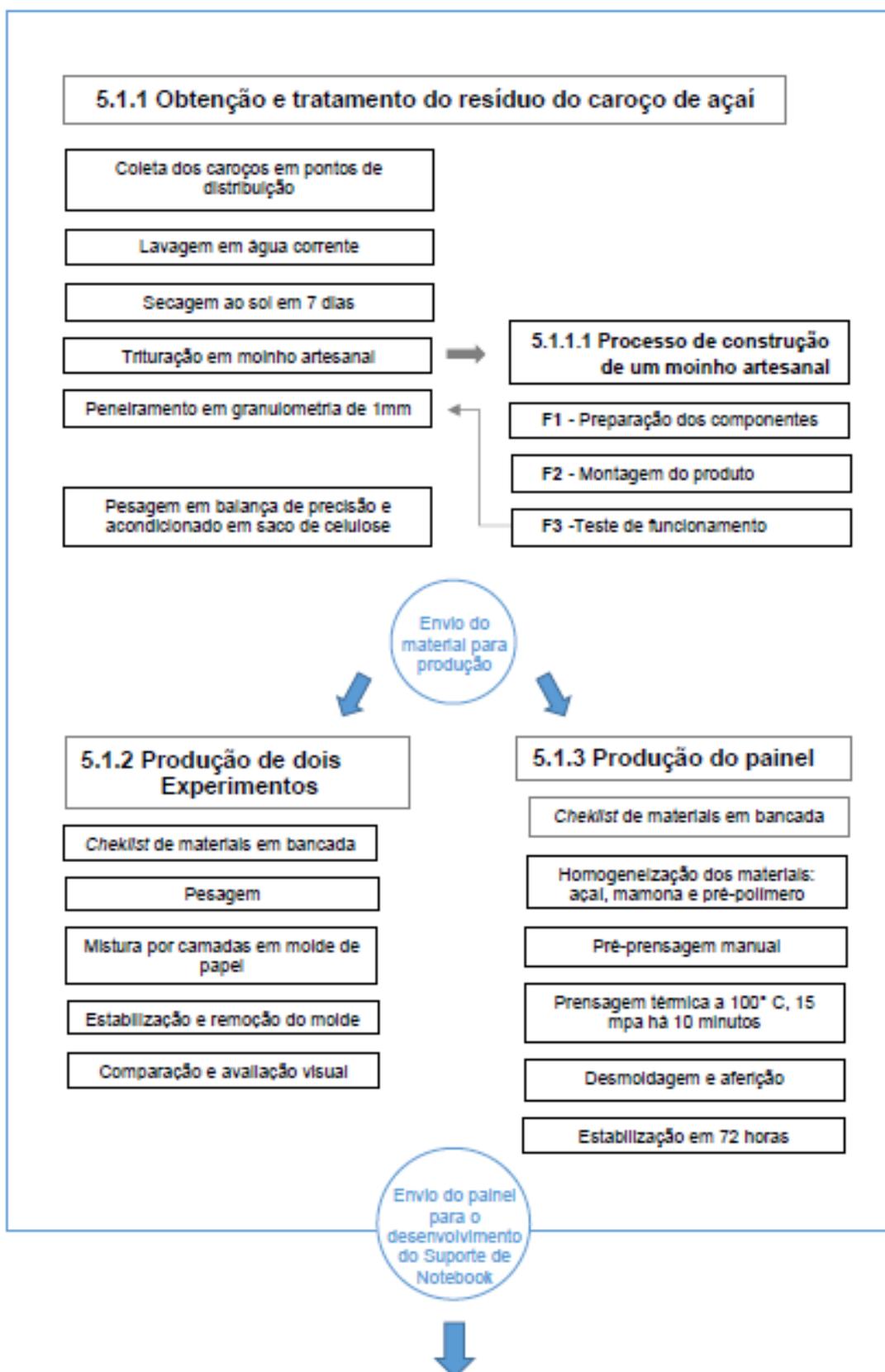
<<https://www.inusual.store/products/samdi-original-wooden-birch-sloping-stand-aluminlum-bracket-laptop-wood-holder-riser-for-macbook-hp-dell-notebook-light-brown>>. Acesso em: 28/11/2018.

<https://www.pictadesk.com/post/BKbQbQMDwJe>. Acessado em: 10/10/2018.

<https://www.pictadesk.com/post/BV4yZc-IGtc>. Acessado em: 10/10/2018.

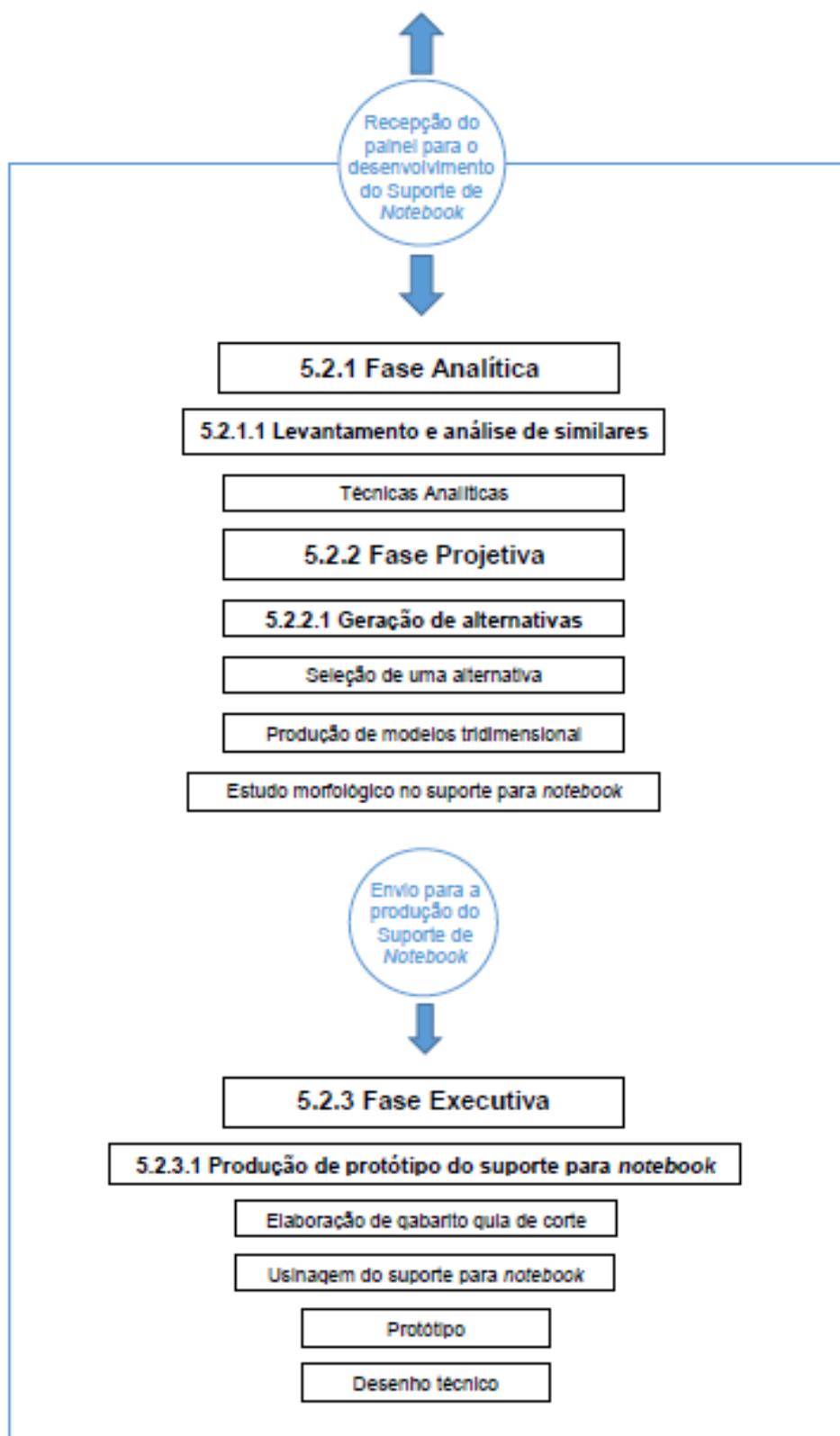
APÊNDICE 1 - 5.1 PRIMEIRA ETAPA - Produção do Painel

5.1 PRIMEIRA ETAPA – Produção do Painel.

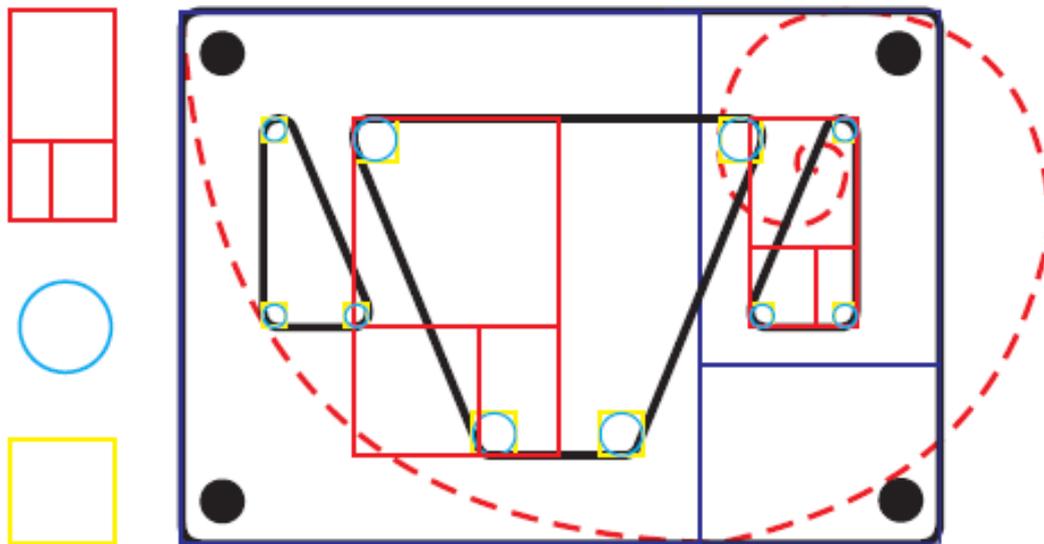
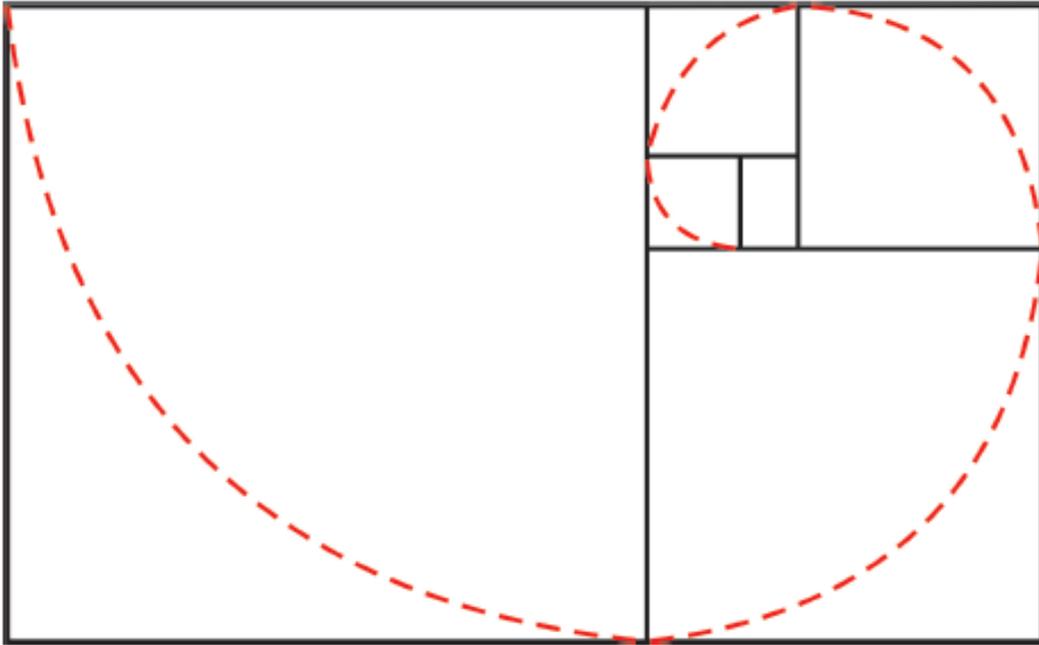


APÊNDICE 2 - 5.2 SEGUNDA ETAPA – Desenvolvimento do Suporte para *Notebook*

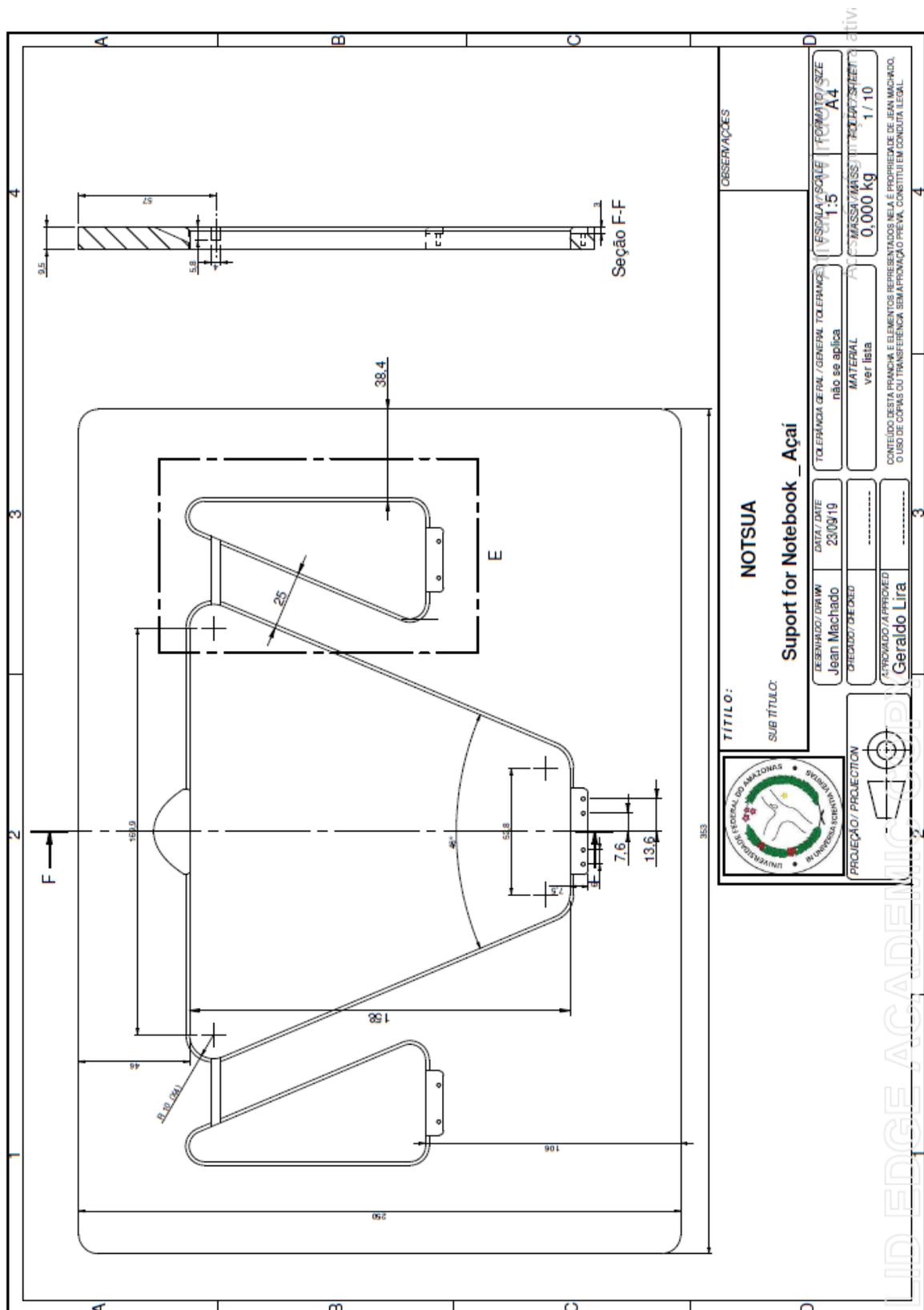
5.2 SEGUNDA ETAPA – Desenvolvimento do Suporte para *Notebook*.

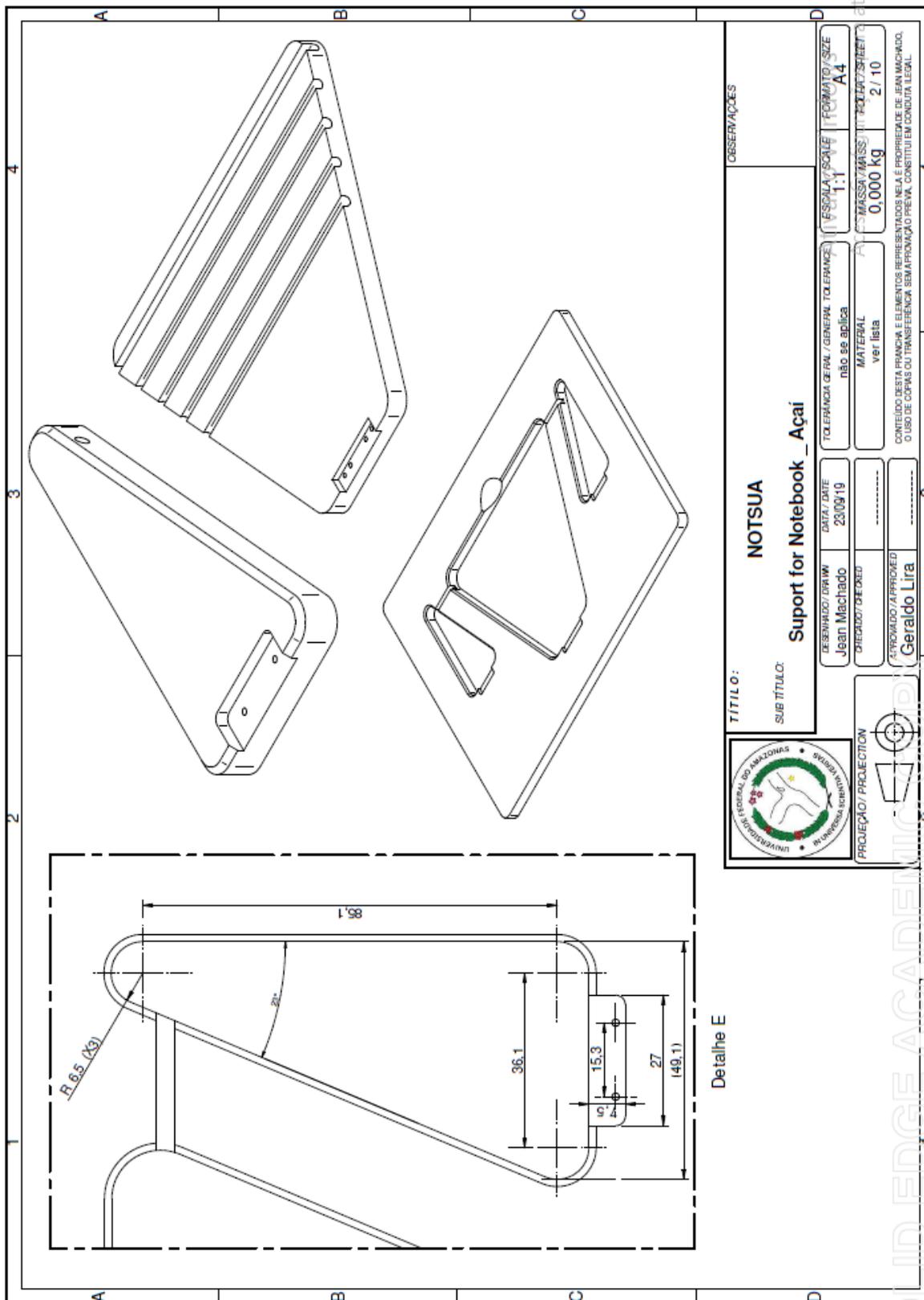


APÊNDICE 3 - Estudo morfológico na Alternativa Seleccionada



APÊNDICE 4 - Desenho Técnico definitivo do suporte para *notebook*





TÍTULO:		NOTSUA		OBSERVAÇÕES	
SUB TÍTULO:		Support for Notebook _ Açaí			
DESENHADO/ DRAWN	DATA/ DATE	TOLERÂNCIA GERAL / GENERAL TOLERANCE	ESCALA/ SCALE	FORMATO/ SIZE	
Jean Machado	23/09/19	não se aplica	1:1	A4	
CHECADOR/ CHECKED		MATERIAL	MASSA/ MASS	QUANTIDADE/ SHEETS	
		ver lista	0,000 kg	2 / 10	
APROVADO/ APPROVED		CONTEÚDO DESTA PRONÁNCIA E ELEMENTOS REPRESENTADOS NELA É PROPRIEDADE DE JEAN MACHADO. O USO DE CÓPIAS OU TRANSCRIÇÃO SEM APROVAÇÃO PRÉVIA, CONSTITUEM CONDUTA LEGAL.			
Gerardo Lira					

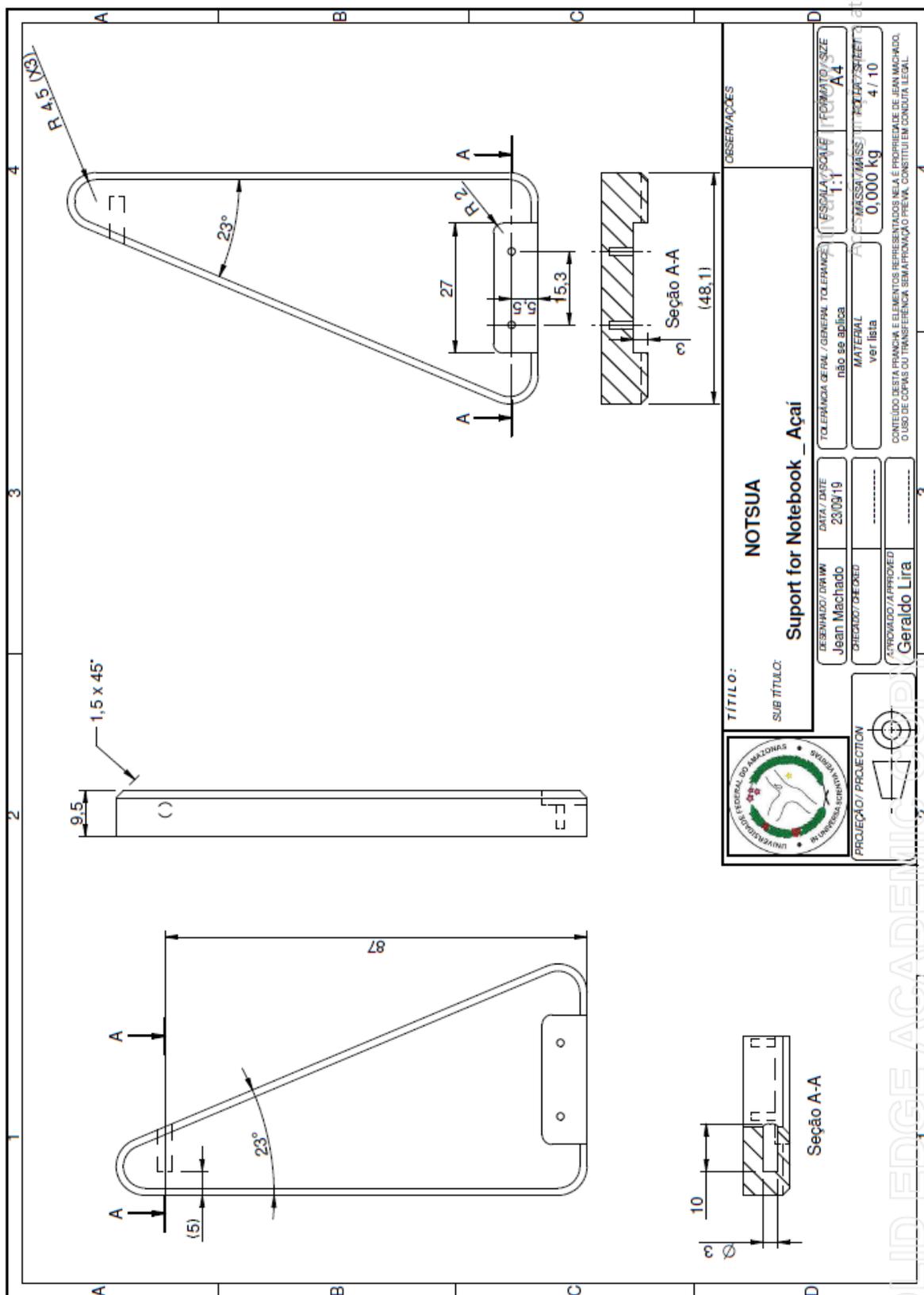
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE



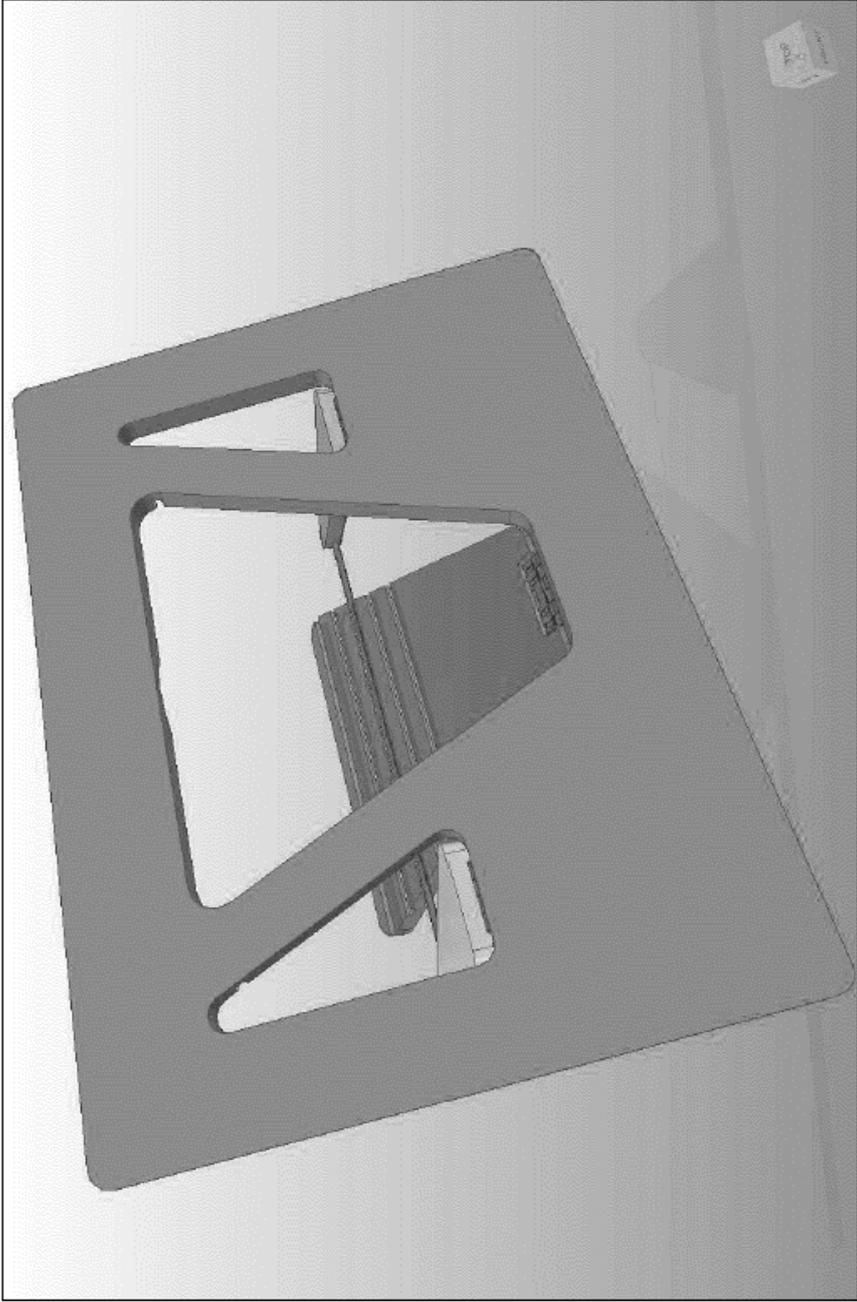
PROJEÇÃO / PROJECTION



Detalle E



APÊNDICE 5 – *Rendering* do protótipo de suporte para *notebook*



	TÍTULO: SUB TÍTULO:	NOTSUA Support for Notebook_ Açai	OBSERVAÇÕES	
PROJEÇÃO / PROJECTION	DESENHADO / DRAWN Jean Machado	DATA / DATE 23/09/19	TOLERÂNCIA GERAL / GENERAL TOLERANCE não se aplica	ESCALA / SCALE 1:1
	CHECKED / CHECKED Geraldo Lira	MATERIAL ver lista	MASSA / MASS 0,000 Kg	FORMATO / SIZE A4
CONTEÚDO DESTA PRANCHA E ELEMENTOS REPRESENTADOS NELA É PROPRIEDADE DE JEAN MACHADO. O USO DE CÓPIAS OU TRANSFERÊNCIA SEM APROVAÇÃO PREVIA, CONSTITUI EM CONDUTA LEGAL.				

APÊNDICE 6 - Vista explodida do protótipo de suporte para *notebook*

