



**Técnicas tradicionais indígenas
para o desenvolvimento de
produtos de Design sustentável
com *Gynerium sagittatum***



Pedro Arturo Martínez Osorio



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO - FAAC.
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN**

**Técnicas tradicionais indígenas para o desenvolvimento de produtos de
Design sustentável com *Gynerium sagittatum*.**

Pedro Arturo Martínez Osorio

Profa. Dra. Paula da Cruz Landim

Orientadora

Prof. Dr. Tomás Queiroz Ferreira Barata

Co. Orientador



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”



FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO.



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN.

Técnicas tradicionais indígenas para o desenvolvimento de produtos de Design sustentável com *Gynerium sagittatum*.

Pedro Arturo Martínez Osorio

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, na linha de pesquisa Planejamento de produto, com o objetivo de adquirir requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Design.

Orientadora: Profa. Dra. Paula da Cruz Landim

Co. Orientador: Prof. Dr. Tomás Queiroz Ferreira Barata

BAURU /SP

SETEMBRO / 2019

O83t

Osorio, Pedro Arturo Martínez

Técnicas tradicionais indígenas para o desenvolvimento de produtos de design sustentável com *Gynerium sagittatum* / Pedro Arturo Martínez Osorio. -- Bauru, 2019

199 p.: il., tabs., fotos, mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru.

Orientadora: Paula da Cruz Landim

Coorientador: Tomás Queiroz Ferreira Barata

1. Design. 2. Artesanato. 3. Sustentabilidade. 4. Conhecimento indígena. 5. *Gynerium sagittatum*. I. Título.

**TÉCNICAS TRADICIONAIS INDÍGENAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS DE DESIGN SUSTENTÁVEL COM GYNERIUM SAGITTATUM.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, na linha de pesquisa Planejamento de produto, com o objetivo de adquirir requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Design.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Paula Da Cruz Landim
Orientadora e presidente da banca
(PPG DESIGN / UNESP)

Profa. Dra. Monica Cristina Moura
Membro interno
(PPG DESIGN / UNESP)

Prof. Dr. Marco Antônio Dos Reis Pereira
Membro interno
(PPG DESIGN / UNESP)

Prof. Dr. Obede Borges Faria
Membro externo
(FEB / UNESP)

Prof. Dr. Aguinaldo Dos Santos
Membro externo
(DESIGN / UFPR)

Suplentes

Profa. Dra. Cyntia Santos Malaguti de Sousa
Membro externo
(PPG DESIGN / USP)

Prof. Dr. Luís Carlos Paschoarelli
Membro interno
(PPG DESIGN / UNESP)

Prof. Dr. João Eduardo Guarnetti
Membro interno
(PPG DESIGN / UNESP)

Bauru, 26 de setembro de 2019.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE PEDRO ARTURO MARTINEZ OSORIO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 26 dias do mês de setembro do ano de 2019, às 14:30 horas, no(a) Auditório da Seção Técnica de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação., reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profª. Dªa. PAULA DA CRUZ LANDIM - Orientador(a) do(a) Programa de Pós-Graduação em Design / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - UNESP/Bauru, Profª. Drª. MONICA CRISTINA DE MOURA do(a) Programa de Pós-Graduação em Design / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - UNESP/Bauru, Prof. Dr. MARCO ANTONIO DOS REIS PEREIRA do(a) Programa de Pós-Graduação em Design / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - UNESP/Bauru, Prof. Dr. OBEDE BORGES FARIA do(a) Departamento de Engenharia Civil e Ambiental / Faculdade de Engenharia - UNESP/Bauru, Prof. Dr. AGUINALDO DOS SANTOS do(a) Programa de Pós-Graduação em Design / Universidade Federal do Paraná - UFPR, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de PEDRO ARTURO MARTINEZ OSORIO, intitulada **Técnicas tradicionais indígenas para o desenvolvimento de produtos de Design sustentável com Gynerium sagittatum**.. Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APPROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Profª. Dªa. PAULA DA CRUZ LANDIM

Profª. Drª. MONICA CRISTINA DE MOURA

Prof. Dr. MARCO ANTONIO DOS REIS PEREIRA

Prof. Dr. OBEDE BORGES FARIA

Prof. Dr. AGUINALDO DOS SANTOS

AGRADECIMENTOS

Agradeço

A Deus, que ilumina meu caminho sempre.

A minha família; Ale, Emiro e Barbo, por seu apoio incondicional.

A meus orientadores Profa. Dra. Paula Da Cruz Landim e Prof. Dr. Tomás Queiroz Ferreira Barata, pela confiança depositada, apoio permanente e por me dar a oportunidade de aprender com a experiência deles.

A todos os professores e funcionários do programa, que são um exemplo de consagração e amor pela educação e ciência. Especiais considerações para os professores Luís Paschoarelli, Obede Borges, Marco Pereira, Ivaldo Valarelli; os técnicos dos laboratórios da UNESP, Bauru, Paulo, Adriano, Israel. Os funcionários Luiz Augusto, Silvio, Dona Elza, que estiveram sempre prontos a colaborar em qualquer eventualidade.

A Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Programa de Pós-graduação em Design, pela oportunidade de formar-me em um espaço de excelência acadêmica.

As Instituições que me apoiaram no Departamento de Sucre, Colômbia, Colciencias, Corporación Universitaria del Caribe, CECAR.

Minha mãe Hortensia, meus sogros Uriel e Alfa quem foram apoio permanente.

A todas as pessoas que contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa, os levo em meu coração. Especialmente Félix Chaves e Carmen Delicia, da comunidade indígena Zenú assentada na vila Villa Rosita, Reinel, Otniel, Lucas, Uriel, Carol, Ing. Alex Bracamonte, José Maria.

A meus amigos, Uilliam, Glauce, Eglá entre muitos outros, que lindo foi encontrar pessoas tão especiais quanto vocês.

RESUMO

Esta é uma pesquisa de tipo experimental e projetivo que buscou trabalhar as relações entre design e artesanato a partir de uma aproximação essencialista e eco tecnológica, visando responder as seguintes questões: como as técnicas tradicionais dos indígenas Zenú da Colômbia podem contribuir para o desenvolvimento de métodos para o processamento de *Gynerium Sagittatum* que empreguem conceitos do design sustentável? Como esses métodos podem contribuir na geração de materiais a serem aplicados no design de mobiliário empregando conceitos de sustentabilidade? O objetivo principal foi desenvolver métodos com foco na produção de objetos de design sustentável a partir da reinterpretação das técnicas tradicionais dos indígenas Zenú da Colômbia. A metodologia experimental tomou como referência os trabalhos desenvolvidos sobre elementos estruturais tipo *parallam* e painéis de partículas feitos com *Gynerium sagittatum*, também os métodos de produção de painéis de bambu laminado e colado. Foram investigados métodos artesanais de produção e as possibilidades técnicas a partir dos conhecimentos dos artesãos indígenas Zenú em três linhas de trabalho: beneficiamento, trançado e tingimento natural. Neste estudo foram produzidos dois tipos de painéis a partir da reinterpretação de técnicas tradicionais indígenas Zenú, painéis de camadas de partículas de *Gynerium sagittatum* utilizando como adesivo a resina poliuretana bi - componente a base de óleo de mamona 15% com prensagem manual. Também painéis tipo compensado de ripas finas de *Gynerium sagittatum* e adesivo PVA prensagem em prensa hidráulica. Foram analisadas as propriedades físicas dos tipos de painéis observando as normas brasileiras pertinentes. Os resultados analisados indicaram um bom comportamento dos painéis compensados apresentando-se eficientes com relação às normas observadas assim nas comparações com a literatura existente enquanto materiais similares. Os resultados dos painéis de partículas, contudo, mostraram-se fracos em relação à norma para painéis de partículas de media densidade, especialmente quanto a sua resistência aos esforços, devendo ser estudado em outras formas de produção diferentes do tipo artesanal. Foram encontrados aspectos positivos nos processos artesanais desenvolvidos para a obtenção das partículas e ripas de *Gynerium sagittatum*. O painel compensado de ripas de *Gynerium sagittatum* e adesivo PVA serie 1: *Gynerium sagittatum* + PVA mostrou o melhor desempenho entre as series. Os materiais desenvolvidos foram aplicados no design de produto de mobiliário conceitual com o objetivo de demonstrar o potencial de uso dos materiais e métodos, levando em consideração o menor gasto possível com materiais e acessórios.

Palavras-chave: Design. Artesanato indígena. Sustentabilidade. Conhecimento indígena Zenú. Cana brava.

ABSTRACT

This is an experimental and projective research that works on the relationship between design and handicrafts from the culturalist and eco-technological approaching, aiming to answer the following questions: how can the traditional techniques of the Colombia's indigenous Zenú contribute to the development of methods for Gynerium Sagittatum processing that employs sustainable design concepts? How can these methods contribute to the generation of materials to be applied in furniture design employing sustainability concepts? The main objective was to develop methods focused on the production of sustainable design objects from the reinterpretation of traditional Zenú indigenous techniques from Colombia. The experimental methodology took as reference the works developed on parallam structural elements and particle board made with Gynerium sagittatum, as well as the production methods of laminated and glued bamboo panels. Artisanal production methods and technical possibilities were investigated based on the knowledge of Zenú indigenous artisans in three lines of work: processing, weaving and natural dyeing. In this study, two types of panels were produced from the reinterpretation of traditional Zenú indigenous techniques, Gynerium sagittatum layer particle boards using 15% castor oil based bi - component polyurethane resin as an adhesive. Also Gynerium sagittatum thin strips plywood panels and PVA adhesive pressing on hydraulic press. The physical properties of the panel types were analyzed according to the plywood Brazilian standards. The analyzed results indicated a good behavior of the compensated panels being efficient in relation to the norms thus comparing with the existing literature as similar materials. The results of particle board, however, were weak in relation to the standard, especially in their resistance capability, and should be studied in other forms of production than the artisanal type. Positive aspects were found in the artisanal processes developed to obtain Gynerium sagittatum particles and strips. Gynerium sagittatum strips panel series 1: Gynerium sagittatum + PVA showed the best performance between the series. The developed materials were applied in the conceptual furniture product design with the purpose of demonstrating the potential use of materials and methods, taking into consideration the lowest possible expenses with materials and accessories.

Keywords: *Design. Handicraft. Sustainability. Zenu's Indigenous knowledge. Wild cane.*

RESUMEN

Esta es una investigación experimental y proyectual que buscó trabajar la relación entre el diseño y la artesanía desde una aproximación culturalista y eco- tecnológica, con el objetivo de responder las siguientes preguntas: ¿Cómo pueden las técnicas tradicionales de los indígenas Zenú de Colombia contribuir al desarrollo de métodos para el procesamiento de Gynerium Sagittatum empleando conceptos de diseño sostenibles? ¿Cómo pueden contribuir estos métodos a la generación de materiales para ser aplicados en el diseño de mobiliarios empleando conceptos de sostenibilidad? El objetivo principal fue desarrollar métodos enfocados en la producción de objetos de diseño sostenible a partir de la reinterpretación de las técnicas tradicionales de los indígenas Zenú de Colombia. La metodología experimental tomó como referencia los trabajos desarrollados sobre elementos estructurales tipo parallam y tableros de partículas hechos con Gynerium sagittatum, así como los métodos de producción de paneles de bambú laminado y colado. Se investigaron los métodos de producción artesanal y las posibilidades técnicas basadas en el conocimiento de los artesanos indígenas Zenú en tres líneas de trabajo: beneficiamiento, trenzado y tinturado natural. En este estudio, se produjeron dos tipos de paneles a partir de la reinterpretación de las técnicas tradicionales indígenas Zenú, paneles de capas de partículas de Gynerium sagittatum con 15% de adhesivo resina de poliuretano bi componente a base de aceite de ricino. También paneles compensados con tiras delgadas de Gynerium sagittatum y adhesivo de PVA prensado sobre prensa hidráulica. Las propiedades físicas de los diferentes tipos de paneles se analizaron de acuerdo con los estándares brasileños pertinentes. Los resultados analizados indicaron un buen comportamiento de los paneles compensados siendo eficientes en relación con las normas de paneles compensados, así también en las comparaciones con la literatura existente de materiales similares. Sin embargo, los resultados del tablero de partículas fueron ineficientes en relación con el estándar, especialmente en cuanto a su capacidad de resistencia a los esfuerzos, y deberían estudiarse en otras formas de producción que no sean de tipo artesanal. Se encontraron aspectos positivos en los procesos artesanales desarrollados para obtener partículas y tiras de Gynerium sagittatum. El panel de tiras de Gynerium sagittatum serie 1 + adhesivo PVA mostró el mejor rendimiento entre las series estudiadas. Los materiales desarrollados se aplicaron en el diseño conceptual del producto de mobiliario con el fin de demostrar el uso potencial de esos materiales y métodos, teniendo en cuenta los menores gastos de materiales y accesorios.

Palabras clave: *Diseño. Artesanía. Sostenibilidad. Conocimiento indígena Zenú. Caña flecha.*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	21
1.1. Questões da pesquisa	29
1.2. Hipótese	29
1.3. Objetivos	29
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	31
2.1 Design e artesanato: Abordagens Contemporâneas	32
2.2 Conceitos de sustentabilidade associados ao design de produtos	35
2.3 Materiais substitutos da madeira	38
2.4. Pesquisas associadas ao potencial de <i>Gynerium sagittatum</i> como material alternativo para o desenvolvimento de novos produtos florestais.....	44
2.5 As técnicas tradicionais dos indígenas Zenú, relativas ao artesanato com <i>Gynerium sagittatum</i>	49
3. MATERIAIS E MÉTODOS	55
3.1 Materiais	58
3.1.1 Cana Brava, <i>Gynerium sagittatum</i>	58
3.1.2 Adesivos e resina.....	62
3.1.3 Materiais utilizados nas explorações sobre tinturas vegetais	63
3.1.4 Equipamentos de laboratório.	64
3.2 Métodos	65
3.2.1 Métodos etapa 1	65
a) Beneficiamento manual: técnicas tradicionais de “desvarite”, “raspado” e, “ripiado” dos indígenas Zenú	67
b) Processos de trançado Zenú: trança tipo tira chapéu “vueltaio”, trançado tipo “bahareque”	69
c) Tingimento com <i>Cúrcuma longa</i> , “batatilla” ou açafrão da terra.....	72
d) Tingimento com <i>Arrabidaea chica</i> , “limpiadientes” ou crajiru.....	75
d) Tingimento com <i>Viscum album</i> , “pajarito” ou erva de passarinho.	80
f) Exploração preliminar para produção de painéis de partículas com métodos artesanais	84
g) Exploração preliminar para produção de painéis compensados com métodos artesanais	87
3.2.2 Métodos etapa 2	92
a) Ensaio preliminar de caracterização física e mecânica.	92
Produção de corpos de prova de painéis de partículas.	97

Produção de corpos de prova de painéis compensados.....	100
b) Ensaio experimental com material compensado de ripas de <i>Gynerium sagittatum</i>	103
c) Análise estatística	105
3.2.3 Métodos etapa 3	106
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	110
4.1. Resultados etapa 1.....	110
4.1.1. Resultados Beneficiamento inicial de colmos de <i>Gynerium sagittatum</i>	110
4.1.2. Resultados das explorações com trançado de ripas de <i>Gynerium sagittatum</i>	113
4.1.3. Resultados do tingimento vegetal aplicado às ripas de <i>Gynerium sagittatum</i>	115
a) Resultados do tingimento vegetal com <i>Cúrcuma longa</i>	115
b) Resultados do tingimento vegetal com <i>Arrabidaea chica</i>	116
c) Resultados do tingimento vegetal com <i>Viscum album</i>	117
4.1.4. Resultados das explorações preliminares com painéis de partículas de <i>Gynerium sagittatum</i> de produção artesanal.....	119
4.1.5. Resultados das explorações preliminares com painéis compensado de ripas <i>Gynerium sagittatum</i> , produção artesanal.	121
4.2. Resultados etapa 2.....	122
4.2.1. Resultados de ensaio preliminar de painéis de partículas 5 camadas de <i>Gynerium sagittatum</i> , produção artesanal.....	122
4.2.2. Resultados de ensaio preliminar de painéis compensados — 5 camadas — de ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> , produção artesanal prensa tipográfica.....	125
4.2.3. Resultados de ensaio experimental de painel compensado — 5 camadas — de ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> , produção artesanal prensa hidráulica.	127
4.2.4. Resultado da análise estatística	135
4.3. Resultados etapa 3	138
4.3.1. Resultado da análise para o design de produto de mobiliário sustentável com painéis de <i>Gynerium Sagittatum</i>	138
4.3.2. Design de produto de mobiliário sustentável com painéis compensados de <i>Gynerium Sagittatum</i>	141
a) Design mobiliário sustentável A (MA).....	142
b) Design mobiliário sustentável B (MB).....	144
c) Design mobiliário sustentável C (MC)	147
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	151
REFERÊNCIAS.....	155

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Avaliação do ciclo de vida
BLC	Bambu laminado e colado
CAX	<i>Computer Aided Technologies</i>
DANE	<i>Departamento Nacional de Estadística</i>
FAAC	Faculdade de Arquitetura Artes e Comunicação
FEB	Faculdade de Engenharia Bauru
HDP	<i>High Density Particleboard</i>
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas
LDMP	Laboratório Didático de Materiais e Protótipos
LNPF	Laboratório de papel e celulose
LVL	<i>Laminated veneer lumber</i>
MADR	<i>Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural</i>
MDF	<i>Medium-density fiber board</i>
MDP	<i>Medium-density Particleboard</i>
NBR	Norma Brasileira
OSB	<i>Oriented strand board</i>
OSL	Oriented Strand Lumber
PB	<i>Particle Board</i>
PSL	<i>Parallel Strand Lumber</i>
PVA	Acetato de polivinilo
SEIP	<i>Sistema Educativo Indígena Propio</i>
SP	São Paulo
UNESP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
VAWP	<i>Value added Wood products</i>
WB	<i>Wafer Board</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

2D	Duas dimensões
3D	Três dimensões
°C	Grau Celsius
A	Absorção de água
C	Comprimento
cm	Centímetro
cm ²	Centímetro quadrado
cm ³	Centímetro cúbico
D	Densidade
E	Espessura
g	Grama
GB	Giga Bytes
h	Horas
Hz	Hertz. Unidade de frequência
L	Largura
M	Massa
M1	Massa do corpo de prova após da imersão
M0	Massa do corpo de prova
m	Metros
ml	Mililitro
mm	Milímetro
MOE	Flexão estática módulo de elasticidade
MOR	Flexão estática módulo de ruptura
MPa	Megapascal
pH	Coeficiente que indica o grau de acidez ou basicidade potencial hidrogeniônico
Psi	Pounds-force per square inch (unidade de pressão)
rpm	Revoluções por minuto (unidade de frequência)
V	Volume
W	Watt (Unidade de potência)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da comunidade indígena Zenú, Colômbia.....	23
Figura 2. Artesãos indígenas Zenú da Colômbia, Carmen Delicia e Felix Chaves.	24
Figura 3. Processo de produção de painéis de partículas.....	40
Figura 4. – a) artesão indígena Zenú no processo de trançado. –b) trança base do artesanato tradicional “ <i>sombrero vueltiao</i> ”.	53
Figura 5. Métodos etapa 1.	55
Figura 6. Métodos etapa 2.....	57
Figura 7. Métodos etapa 3.....	57
Figura 8. <i>Gynerium sagittatum</i> . - a) cultivo em Agudos SP, b) cultivo em Sincelejo, Colômbia.....	58
Figura 9. Produção <i>Gynerium sagittatum</i> em América.....	59
Figura 10. Técnica beneficiamento indígenas Zenú. - a) “ <i>desvarite</i> ”, b) “ <i>raspado</i> ”, c) “ <i>ripiado</i> ”.	67
Figura 11. Reinterpretação técnica de “ <i>raspado</i> ”. - a) retirada folha caulinar, b) corte longitudinal, c) retirada camada interna, d) raspagem camadas interna e externa.	68
Figura 12. Trançado Zenú com fibras de <i>Gynerium sagittatum</i> cor branca natural e preta.....	70
Figura 13. Técnica de tingimento com <i>Cúrcuma longa</i> dos indígenas Zenú. – a) cúrcuma, b) preparação, c) tingimento por cocção, d) fibras tingidas.	73
Figura 14. Técnicas de tingimento com <i>Arrabidaea chica</i> dos indígenas Zenú. - a) lama de poço, b) preparação mordente, c) tingimento por cocção, d) inserção em lama mordente, e) fibras tingidas sem mordentes, f) fibras tingidas com mordente.	76
Figura 15. Tingimento vegetal em ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> com <i>Arrabidaea chica</i> , grupo 1 preparado inicialmente com lama. - a) folhas e ripas com mordente, b) tingimento por cocção, c) ripas tingidas, d) inserção em mordente, e) segunda cocção, f) ripas tingidas.....	78
Figura 16. Tingimento vegetal em ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> com <i>Arrabidaea chica</i> , grupo 2 e grupo 3. - a) tingimento por cocção, b) ripas tingidas sem mordente, c) inserção em mordente, d) ripas tingidas com mordente.	79
Figura 17. Técnica tingimento com <i>Viscum album</i> dos indígenas Zenú. - a) preparação, b) tingimento por cocção, c) inserção em mordente, d) fibras tingidas.....	81
Figura 18. Tingimento vegetal em ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> com <i>Viscum album</i> . - a) material vegetal, b) tingimento por cocção, c) inserção em mordente, d) ripas tingidas com mordente.	83
Figura 19. Métodos de produção painel aglomerado com 5 camadas de partículas de <i>Gynerium sagittatum</i> . - a) preparação, b) mistura partículas e resina, c) prensagem camada, d) preparação placa, e) prensagem camadas, f) acabamento painel.	85
Figura 20. Métodos de produção painel aglomerado de partículas de <i>Gynerium sagittatum</i> prensado em prensa hidráulica á frio. - a) preparação, b) mistura partículas e resina, c) pre-prensagem, d) Colchão pre- prensado, e) prensagem á frio prensa hidráulica, f) painel de partículas.	86
Figura 21. Processo de produção do primeiro painel tipo compensado com ripas de <i>Gynerium sagittatum</i>	89
Figura 22. Processo de produção do painel compensado 5 camadas de <i>Gynerium sagittatum</i> prensado prensa tipográfica.....	90

Figura 23. – a), b), corpos de prova painel de partículas para calculo da densidade. .	98
Figura 24. – a), b), corpo de prova no ensaio de tração perpendicular.	99
Figura 25. – a), b), corpos de prova para ensaio de resistência á flexão estática.	99
Figura 26. – a), b), corpos de prova para ensaio de teor de umidade.	99
Figura 27. – a), b), corpos prova nos ensaios de inchamento e absorção de água. ..	100
Figura 28. – a), b), corpos de prova no ensaio de tração paralela.	100
Figura 29. Corpo de prova no ensaio de compressão longitudinal.	100
Figura 30. – a), b), corpos de prova para o cálculo da densidade.	102
Figura 31. – a), b), corpos de prova para o ensaio de tração perpendicular.	102
Figura 32. – a), b), corpos de prova no ensaio de flexão estática.	102
Figura 33. – a), b), corpos de prova no ensaio de teor de umidade.	102
Figura 34. – a), b), corpos de prova nos ensaios de inchamento e absorção de água.	103
Figura 35. – a), b), corpos de prova no ensaio de tração paralela.	103
Figura 36. – a), b), corpos de prova no ensaio de compressão longitudinal.	103
Figura 37. Esboço do processo de design adaptado de Munari (1983).	107
Figura 38. Esboço do problema para o projeto.	108
Figura 39. Floco das camadas interna e externa.	110
Figura 40. - a) partículas, produto do beneficiamento manual, b) partículas produzidas usando plaina.	111
Figura 41. Ripas produto do beneficiamento manual.	111
Figura 42. Processo de beneficiamento manual dos colmos de <i>Gynerium sagittatum</i>	112
Figura 43. Resultado de trançado “ <i>vueliao</i> ” com tiras de 2 – 3 mm de espessura. ..	113
Figura 44. Resultado trançado tipo cesto com ripas sem regularização dimensional das bordas.	114
Figura 45. Resultado trançado tipo “ <i>canasto</i> ” cesto simples e duplo com peças de <i>Gynerium sagittatum</i> com regularização dimensional.	115
Figura 46. Ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> depois de serem sometidas ao processo de tingimento e fixação das cores.	116
Figura 47. Comparação na coloração das ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> que foram submetidas ao processo de tingimento.	117
Figura 48. Comparação dos resultados de tingimento nas peças.	118
Figura 49. Comparação de camadas. – a) partículas produto do beneficiamento com plaina, b) partículas produto do beneficiamento com faca.	119
Figura 50. – a), b), resultado painel de partículas produção artesanal, prensado com prensa tipográfica.	120
Figura 51. Resultado painel de partículas produção artesanal, prensado com prensa hidráulica.	121
Figura 52. Resultado painel compensado produção artesanal ripas <i>Gynerium sagittatum</i> , adesivo PVA 10%, prensado com prensa tipográfica.	121
Figura 53. Painel de <i>Gynerium sagittatum</i> e resina de óleo de mamona depois do processo de prensagem manual a frio.	122
Figura 54. Comparativo dos resultados no ensaio experimental de densidade das series 1 e 2.	128

Figura 55. Comparativo dos resultados no ensaio experimental de inchamento das series 1 e 2.	129
Figura 56. Comparativo dos resultados no ensaio experimental de absorção de água das series 1 e 2.	129
Figura 57. Comparativo dos resultados no ensaio experimental de resistência á flexão estática MOR das series 1 e 2.	129
Figura 58. Comparativo dos resultados no ensaio experimental de resistência á flexão estática MOE das series 1 e 2.	130
Figura 59. Comparativo dos resultados de densidade com relação à literatura – g/cm³.	130
Figura 60. Comparativo resultado teor de umidade %.	131
Figura 61. Comparativo resultado absorção de água - %.	132
Figura 62. Comparativo resultado inchamento % 24h.	133
Figura 63. Comparativo resultado ensaio resistência tração perpendicular - MPa. ...	133
Figura 64. Comparativo resultado resistência flexão estática MOR - MPa.....	134
Figura 65. Comparativo resultado resistência flexão estática MOE - MPa.....	135
Figura 66. Processo de design de mobiliário conceitual com base em critérios de sustentabilidade.....	141
Figura 67. Processo de design de mobiliário MA. — a) referência “angarilla”, b) primeiros esboços, c) ideia inicial, d) modelagem 3d, e) definição do objeto, f) render do objeto.	142
Figura 68. Processo de design de produto mobiliário conceitual MA. — a) componentes, b) modelo montado, c), d), modelo terminado.....	144
Figura 69. Processo de design de mobiliário 2. –a) primeiros esboços, b) ideia inicial, c) definição, d) decisões técnicas, e) modelagem 3d, f) render do objeto.....	146
Figura 70. Processo de design de produto mobiliário conceitual MB. — a) bordas do painel, b) modelo sem acabamento, c) componentes, d) modelo terminado.	147
Figura 71. Processo de design de mobiliário MC. — a) referência, b) primeiros esboços, c) ideia inicial, d) definição do objeto, e) modelagem 3d, f) render.....	148
Figura 72. Processo de design de produto mobiliário conceitual MC. — a) componentes, b) processo construtivo, c) processo construtivo, d) protótipo.....	149
Figura 73. Design de mobiliário conceitual MC terminado.	149

Nota. Quando não for informado, as imagens são do autor.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produção de <i>Gynerium sagittatum</i> no estado de Sucre, Colômbia entre 2015 e 2018.	27
Tabela 2. Tipos de painéis de partículas de média densidade.	41
Tabela 3. Diferentes grupos de transformações da madeira.....	44
Tabela 4. Métodos de Contreras e Owen de C., 1997. <i>Parallam</i> de <i>Gynerium sagittatum</i>	45

Tabela 5. Métodos de Contreras et al, 1999. Painéis de partículas de <i>Gynerium sagittatum</i> .	46
Tabela 6. Métodos de Gallego et al 2014. Painéis de fibras <i>Gynerium sagittatum</i> .	48
Tabela 7. Características gerais da <i>Gynerium sagittatum</i> de Colômbia e Brasil utilizadas na pesquisa.	62
Tabela 8. Aplicações das espécies vegetais e lama utilizada na pesquisa.	64
Tabela 9. Método de beneficiamento com uso de técnicas artesanais.	69
Tabela 10. Método de trançado de ripas com uso de técnicas artesanais.	71
Tabela 11. Explorações com técnica “bahareque” ou “canasto” aplicada a ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> .	72
Tabela 12. Método de produção de painéis com trançado tipo “bahareque”.	72
Tabela 13. Métodos de tingimento com <i>Curcuma longa</i> aplicada á ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> .	74
Tabela 14. Métodos de tingimento vegetal com <i>Arrabidaea chica</i> , aplicada á ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> .	80
Tabela 15. Métodos de tingimento vegetal com <i>Viscum album</i> , aplicada á ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> .	83
Tabela 16. Métodos de produção painel aglomerado com 5 camadas de partículas de <i>Gynerium sagittatum</i> .	85
Tabela 17. Métodos de produção painel aglomerado de <i>Gynerium sagittatum</i> prensado em prensa hidráulica.	87
Tabela 18. Métodos de produção painel compensado 5 camadas de <i>Gynerium sagittatum</i> prensado em prensa tipográfica.	91
Tabela 19. Especificações dos corpos de prova de painéis aglomerados com cinco camadas de partículas de <i>Gynerium sagittatum</i> para ensaio preliminar.	97
Tabela 20. Métodos de produção painéis aglomerados com cinco camadas de partículas de <i>Gynerium sagittatum</i> para ensaio preliminar.	98
Tabela 21. Especificações dos corpos de prova de painéis compensados com cinco camadas de ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> para ensaio preliminar.	101
Tabela 22. Descrição dos painéis produzidos para os corpos de prova no ensaio experimental.	104
Tabela 23. Métodos de produção painel compensado 5 camadas de ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> para ensaio experimental.	104
Tabela 24. Especificações dos corpos de prova de painéis compensados com cinco camadas de ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> para ensaio experimental.	105
Tabela 25. Comparativo de resultados preliminares do painel artesanal de partículas de <i>Gynerium sagittatum</i> com os requisitos da norma NBR14810-2 para chapas de madeira aglomerada de 14 – 20 mm.	124
Tabela 26. Comparativo de resultados preliminares do painel tipo compensado de <i>Gynerium sagittatum</i> com referência á norma NBR14810-2 para chapas de madeira aglomerada de 14 – 20 mm.	127
Tabela 27. Resultado ensaio experimental serie 1 (3500 psi) painel compensado ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> .	128
Tabela 28. Resultado ensaio experimental serie 2 (4500 psi) painel compensado ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> .	128
Tabela 29. Resultado da análise teste “T Student” para amostras independentes.	136

Tabela 30. Análise de potenciais aplicações para produtos de mobiliário, painéis de partículas e tipos compensados desenvolvidos a partir da reinterpretação de técnicas artesanais indígenas.	139
Tabela 31. Análise morfológica.	140
Tabela 32. Análise técnica.	140

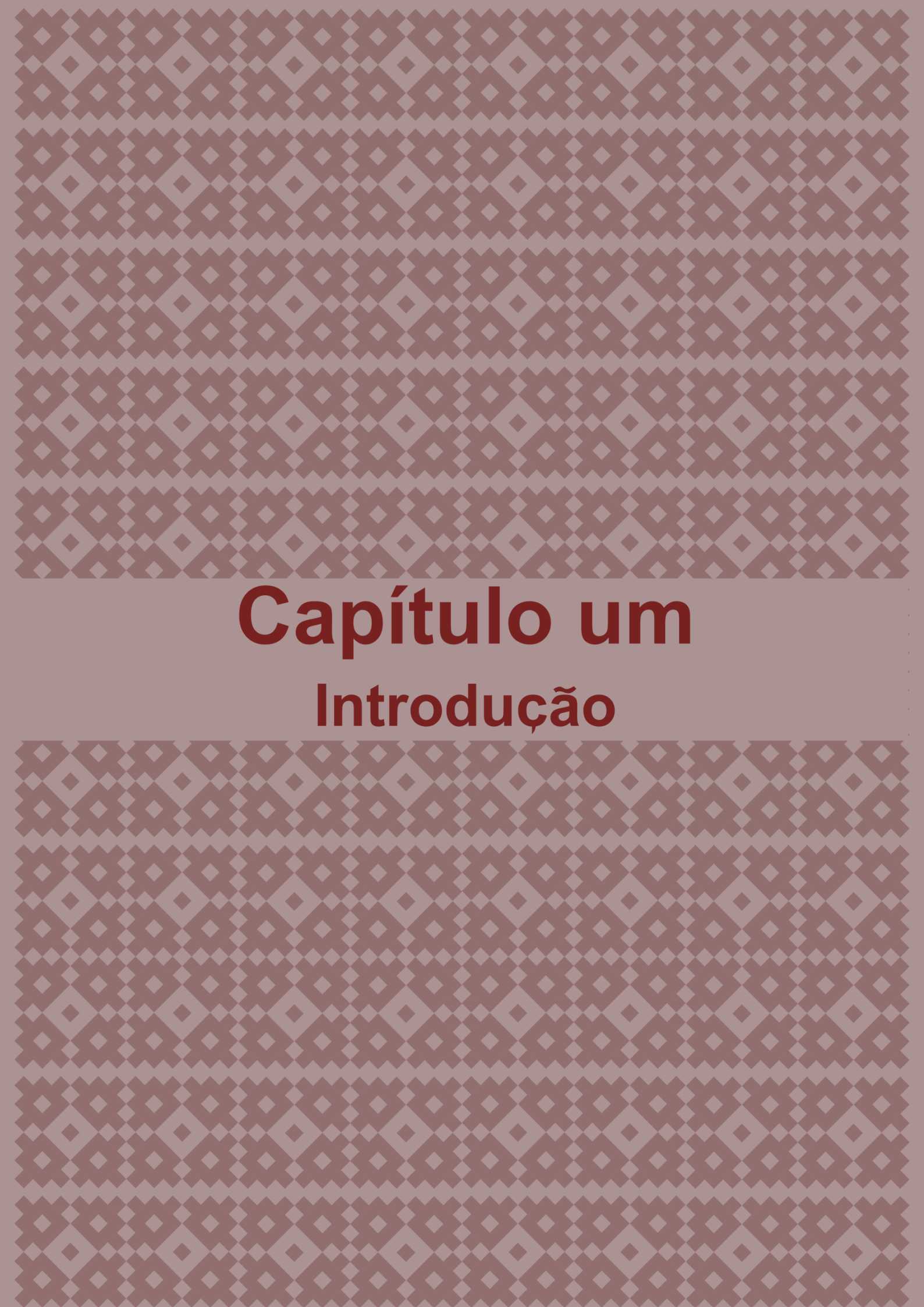
Nota. Quando não for informado, as tabelas são do autor.

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A	Caracterização da lama mordente utilizada nas explorações.
APÊNDICE B	Resultados ensaio preliminar de resistência mecânica painel de partículas.
APÊNDICE C	Resultados ensaio preliminar de resistência mecânica painel compensado.
APÊNDICE D	Resultados ensaio experimental de resistência mecânica painel compensado series 1 e 2.
APÊNDICE E	Resultado análise estatístico prova T <i>Student</i> .
APÊNDICE F	Projeto design de mobiliário A (MA).
APÊNDICE G	Projeto design de mobiliário B (MB).
APÊNDICE H	Projeto design de mobiliário C (MC).

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A	Firma do Termo de Consentimento livre e esclarecido sujeito 1.
ANEXO B	Firma do Termo de Consentimento livre e esclarecido sujeito 2.



Capítulo um

Introdução

1. INTRODUÇÃO

As preocupações com problemas ambientais, a sustentabilidade dos processos de produção e a falta de recursos não renováveis têm contribuído nos diferentes campos, sobretudo na área do projeto, para criar um debate e buscar alternativas na geração de comportamentos, processos, produtos e serviços sustentáveis, o que pode incluir-se dentro de aproximações conhecidas como design para a sustentabilidade (MANZINI e VEZZOLI, 2002; CESCHIN e GAZIULUSOY, 2016).

Atualmente ao nível global é possível observar um aumento na necessidade de responder da melhor maneira aos problemas do meio ambiente, assim como um crescente interesse de buscar conexões que ajudem a resguardar e conservar conhecimentos ancestrais num contexto cada vez mais globalizado (KOTZE e TRAYNOR, 2011).

Nesse sentido, trazem interessantes contribuições às pesquisas focadas na busca de identidade através do desenvolvimento de produtos utilizando a estratégia do diálogo entre design e artesanato, sobretudo aquelas desenvolvidas em torno na resignificação e reinterpretação das possibilidades dos materiais tradicionalmente utilizados pelo artesanato. Tal é o caso do desenvolvimento tecnológico em relação aos novos usos da seringueira, coco, bambu e outros resíduos agrícolas como substitutos da madeira para o desenvolvimento de novos produtos (DURST *et al.*, 2004; PEREIRA e BERALDO, 2008; JARUSOMBUTI, 2009; ESTEVE-SENDRA *et al.*, 2012).

Também são muito significativas às pesquisas que resignificam os saberes ancestrais para o desenvolvimento de produtos com identidade, e que trabalham processos de co-criação para o desenvolvimento de produtos e serviços (ALBINO *et al.*, 2011; FERRARA 2011; TUNG, 2012; PACHECO *et al.*, 2013).

Nestes trabalhos existem iniciativas interessantes na abordagem sobre o desafio da sustentabilidade, não somente a partir da perspectiva ambiental, mas também a partir de um compromisso em contribuir para gerar uma transformação na sociedade com fortes influências na estrutura económica.

Propiciar um caminho promissor a ser percorrido, com o objetivo de abordar a partir do design, problemas estruturais no mundo contemporâneo.

O problema principal abordado nesta pesquisa consistiu na debilidade identificada na capacidade de inovação e desenvolvimento tecnológico nas comunidades indígenas — em especial nas comunidades indígenas do estado de Sucre e na Colômbia em geral — como ferramenta de potencialização do desenvolvimento local, assim como para a cadeia produtiva da madeira na Colômbia, que requer com urgência pesquisar e inovar sobre o processamento secundário e de valor agregado para aproveitar as oportunidades que oferece o mercado nacional e internacional para esse setor, aportando assim ao desenvolvimento sustentável na região e no país.

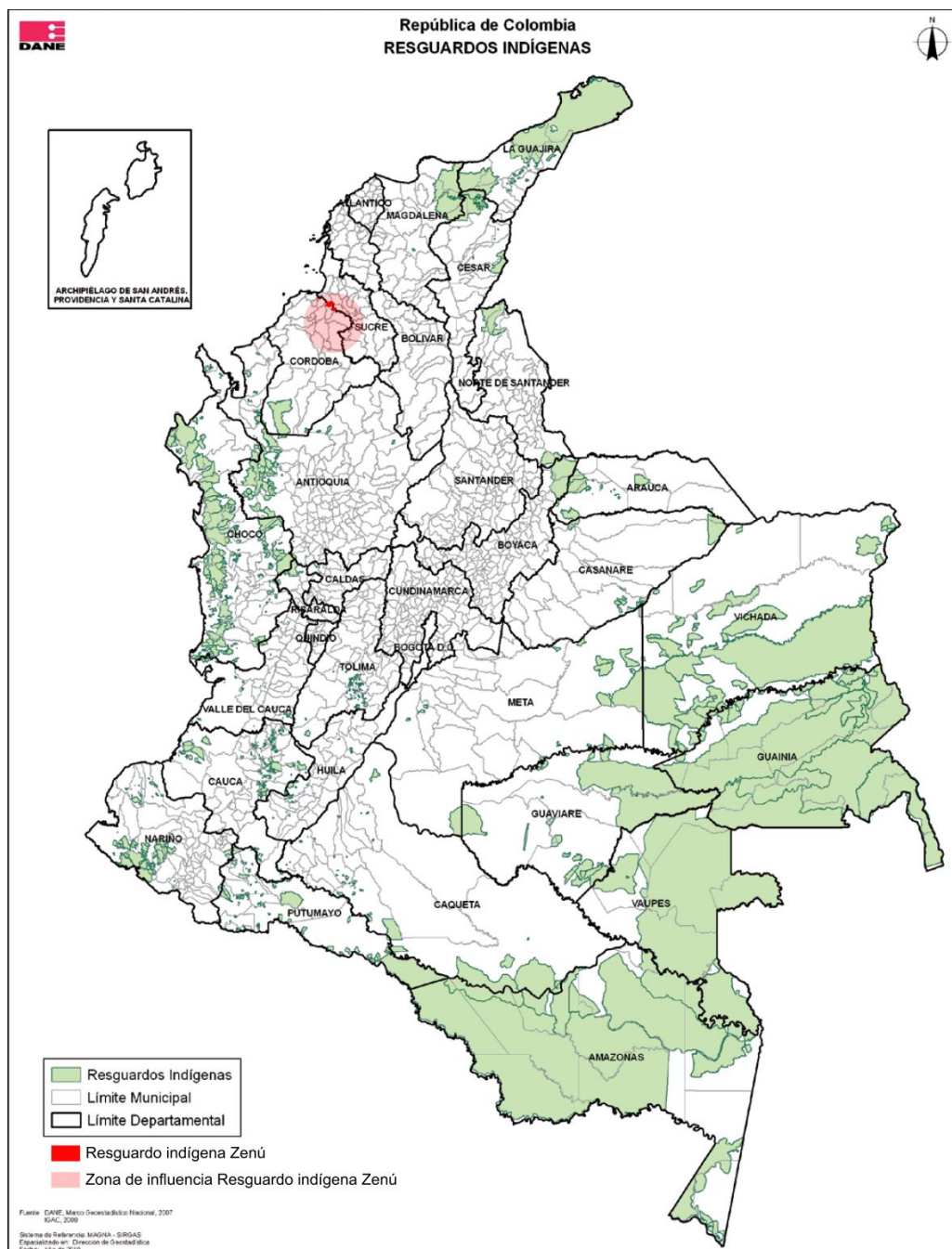
Hoje, 87 povos indígenas plenamente identificados sobrevivem na Colômbia (DANE, 2005), em um processo de consolidação de identidade que faz com que cada vez mais indivíduos se identifiquem e se reconheçam como pertencentes a grupos étnicos já extintos. Para o ano de 2005, um total de 1.392.623 indígenas foi identificado na Colômbia, o que representa 3,40% da população. A maioria desses povos indígenas está localizada em áreas rurais do país, em reservas que são legalmente constituídas em unidades territoriais e econômicas, e divididas em “*cabildos*”, que são as estruturas organizacionais indígenas lideradas por capitães democraticamente eleitos. (DANE, 2005).

Atualmente, a etnia Senú ou Zenú é formada por 233.998 indivíduos que constituem 16,8% do total da população indígena da Colômbia — uma das maiores — (DANE, 2005). Eles estão assentados em um território consideravelmente pequeno em relação às outras comunidades indígenas (figura 1), contando apenas com cerca de 10.000 hectares, localizados entre os departamentos de Córdoba (151.064 indivíduos) e Sucre (82.934 indivíduos), nos municípios de Sincelejo, Santo Antônio de Palmito, Sampedes, Chinú, Sahagún, Ciénaga de Oro, Chimá, Momil e San Andrés de Sotavento (HERNÁNDEZ, 2007).

A etnia Zenú com muitas limitações sobrevive em condições muito precárias, na luta para superar a pobreza extrema e a recuperação de sua cultura. De modo geral, sofrem com problemas de acessibilidade a saneamento básico, falta de moradia digna, bem como com a falta de terras boas e em extensão suficiente para cultivar. Eles estão principalmente envolvidos em

atividades agrícolas e na fabricação de artesanato que é sua principal fonte de renda; produtos que se tornaram o símbolo da tradição artesanal da Colômbia no mundo.

Figura 1. Localização da comunidade indígena Zenú, Colômbia.



Fonte: HERNÁNDEZ, 2007

Existem algumas iniciativas e estratégias do governo com vistas a solucionar as lacunas estruturais nessas comunidades, como por exemplo, a aplicação de um sistema de educação indígena próprio para o povo Zenú ou

sua inclusão em programas como “*más familias en acción*”. Algumas destas iniciativas que visam contribuir na superação das dificuldades nas comunidades indígenas, que, no entanto têm gerado mudanças positivas, procedem de políticas com um enfoque assistencialista de desenvolvimento, o que pode limitar o alcance por parte das comunidades de um desenvolvimento possível a partir de sua própria autonomia e de seus próprios interesses, já que os integrantes da comunidade tem pouco acesso à compreensão dos processos de inovação e desenvolvimento que poderiam abalancar o potencial local — Figura 2.

Figura 2. Artesãos indígenas Zenú da Colômbia, Carmen Delicia e Felix Chaves.



Outras iniciativas e estratégias do governo incluem o trabalho de entidades de economia mista como a *Artesanías de Colombia*, que em colaboração com a UNESCO, desenvolveu uma estratégia chamada “*laboratorios de diseño*”, com o objetivo de: formular e executar projetos de design para o desenvolvimento de artesanato de acordo com as demandas do mercado; oferecer programas de treinamento para designers, técnicos e profissionais especializados na produção de artesanato; aumentar o reconhecimento do artesanato colombiano nos mercados interno e externo; coletar e divulgar informações técnicas relacionadas a matérias-primas, conservação ambiental, processos, produtos e serviços para artesanato, entre outros objetivos (UNESCO, 2005, p. 86).

Nesse mesmo contexto, no que se refere ao setor produtivo da madeira em Sucre, é possível olhar como exemplo as deficiências e problemáticas que se desenvolvem ao nível nacional na Colômbia em relação ao que é uma cadeia produtiva truncada e incompleta (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, MADR, 2007) e que no caso do estado de Sucre se apresenta com muitas deficiências, sobretudo na geração de conhecimento, desenvolvimento e inovação para tornar o setor mais eficiente.

No diagnóstico sobre Ciência Tecnologia e Inovação do “*Plan de Desarrollo de Sucre 2012/2016*” — Plano de Desenvolvimento — foi identificada como necessidade imperativa, fomentar a cultura da inovação nos setores produtivos e demais setores-chave para o desenvolvimento regional. O Plano de Desenvolvimento destaca que a busca pela inovação é um caminho que necessita a ser construído a partir da colaboração e integração de diferentes esferas da sociedade, como a academia, o setor produtivo entre outros (GOBERNACIÓN DE SUCRE, 2012).

Na agenda de pesquisa e desenvolvimento tecnológico para a cadeia produtiva florestal — painéis aglomerados e contra chapados — mobiliário e produtos de madeira (MADR, 2007), foram identificadas como lacunas dessa cadeia produtiva em relação às tendências internacionais, entre outras: desenhar e desenvolver produtos de nova geração e valor agregado baseado em novos materiais compostos de madeira e substitutos ou complementares à madeira; pesquisar ou transferir técnicas de aglomerado e colado, especialmente o uso de resinas amigáveis e o uso de outros materiais na construção de produtos de nova geração, derivados da transformação primária; desenvolver pesquisa aplicada sobre materiais compostos substitutos ou complementares à madeira para aplicações em mobiliários e outros produtos.

Tais lacunas demandam do setor uma postura visando o desenvolvimento e a inovação no design de produtos de madeira com alto valor agregado e capacidade competitiva de exportação aos mercados exigentes — VAWP *Value added Wood products*.

Nesta tese foram levadas em consideração as tendências de pesquisa e desenvolvimento tecnológico no setor da madeira ao nível internacional, entre as quais se podem destacar: o interesse por gerar pesquisas que proponham

aproximações com a sustentabilidade, a partir de seus distintos eixos de ação (sociais, ambientais, e económicos); o interesse por parte da pesquisa científica em também gerar reflexões sobre a disciplina do design e sua responsabilidade social em sentido oposto ao que ocorre nesse setor na atualidade — cujo foco tem sido centrado no consumo de moda — sendo necessário que o foco se concentre também no sentido proposto por Bonsiepe (2011) quando fala do design como “solução inteligente de problemas” e a capacidade deste para construir um mundo diferente, um “humanismo projetivo” no qual há o “exercício das capacidades projetivas para interpretar as necessidades de grupos sociais e desenvolver propostas viáveis, emancipatórias, em forma de artefatos instrumentais e artefatos semióticos” (BONSIEPE, 2011, p. 21).

No estado de Sucre, na Colômbia, além das debilidades e problemáticas identificadas, existem muitas potencialidades que podem ser aplicadas na geração de inovação e desenvolvimento para impulsionar os mercados interno e externo de acordo com as condições que se apresentarem. Entre outras potencialidades, é possível identificar uma tradição cultural ancestral quanto ao uso da “*caña flecha*” *Gynerium sagittatum* que ainda sobrevive nas comunidades indígenas, sobretudo em relação à produção de artesanato. Para eles, *Gynerium sagittatum* é um material altamente valorizado na construção de casas tradicionais com técnicas mistas ou “*bahareque*” (AGRA, 2016, SUÁREZ *et al.*, 2009, p. 5135), e especialmente para a elaboração de vários objetos artesanais, entre os quais o mais representativo é o chamado “*sombrero vueltiao*”, chapéu que é símbolo do artesanato colombiano no mundo. No campo do design são poucos os estudos que buscam encontrar vias alternativas para ao desenvolvimento e inovação com base na aplicação desta tradição além do campo da moda.

Apesar de ser altamente reconhecida como matéria-prima para a produção do artesanato Zenú, na Colômbia há pouquíssima informação sobre essa espécie. No departamento de Sucre, um dos maiores produtores de artesanato em *Gynerium sagittatum*, praticamente não há informações consolidadas sobre seu cultivo. Há uma média de 70 hectares cultivados no município de San Antonio de Palmito entre 2015 e 2018, com uma produção média de 9,94 toneladas (GOBERNACIÓN DE SUCRE, 2018), ver tabela 1.

Tabela 1. Produção de *Gynerium sagittatum* no estado de Sucre, Colômbia entre 2015 e 2018.

Ano	Cultivo	Período	Municipios	Área semeada (Has)	Área colhida (Has)	Rendimento (Ton/Ha)	Produção (Ton)
2015	Caña flecha	Permanente	Palmito	68	70	0,25	17,5
2016	Caña flecha	Permanente	Palmito	68	67	0,125	8,375
2017	Caña flecha	Permanente	Palmito	70	68	0,2	13,6
2018	Caña flecha	Permanente	Palmito	74	70	21	0,3

Fonte: Gobernación de Sucre (2018).

Também se podem encontrar iniciativas para a recuperação e gestão de espécies de plantas associadas à produção artesanal em Sucre e Córdoba, entre as quais o projeto desenvolvido pela CARSUCRE e CVS, com o apoio do Ministério do Meio Ambiente e FONADE, para recuperação e manejo de espécies de plantas medicinais nativas e adequado para a produção artesanal nas áreas indígenas Zenú em Córdoba e Sucre (CARSUCRE, 2002).

O projeto executado entre outubro de 2001 e setembro de 2002 foi implementado com a iniciativa de estabelecer 40 subprojetos agroecológicos de cinco hectares cada, que seriam distribuídos da seguinte forma: três hectares de *Gynerium sagittatum*, um hectare com cultivo de plantas tintoras e medicinais, um hectare de madeira, frutas e árvores medicinais, gerando um total de 120 hectares cultivados com *Gynerium sagittatum* (CARSUCRE, 2002, p. 10).

Nessa iniciativa destaca o interesse pela preservação e redução do impacto ambiental, graças à recuperação da cultura ancestral e ao conhecimento das comunidades indígenas. Também destaca o investimento de recursos humanos e econômicos para a conservação da biodiversidade e cultura.

Também no Brasil a “cana brava”, ou *Gynerium sagittatum* é vista como uma espécie nativa com alto valor potencial para o futuro da região sul, considerada entre as espécies prioritárias fibrosas (CORADIN *et al.*, 2011, p. 254).

Há um interesse do governo brasileiro em gerar condições de competitividade e desenvolvimento na região sul a partir do avanço de pesquisas aplicadas com o uso de *Gynerium sagittatum* entre outras espécies,

para as quais o setor da madeira e do mobiliário pode fortalecer-se como indústria que propõe desenvolvimento a partir da inovação.

O campo da arquitetura, construção e design de interiores, são importantes clientes para a cadeia produtiva florestal — madeira; painéis e móveis — em especial para a produção de painéis com base em resíduos e substitutos da madeira. Nesse sentido, importa destacar o interesse que geram as políticas de desenvolvimento urbano nas cidades — não somente da Colômbia, mas do mundo — as quais requerem cada vez mais objetos que contribuam para a qualidade dos espaços e dos serviços disponibilizados aos usuários. Tais cenários demandam valores, atitudes, serviços e novos produtos que favoreçam o conceito de gerar cidades amáveis e sustentáveis, nas quais as estratégias de minimizar ao impacto ambiental direcionam-se em todos os âmbitos possíveis. Dessa maneira, é possível fazer do setor produtor de mobiliário sustentável um setor com muito potencial tanto para o próprio desenvolvimento, quanto para cobrir necessidades locais ou mesmo nos níveis nacional e internacional.

No presente trabalho se estabeleceram relações entre o design e o artesanato, em específico quanto à reinterpretação de técnicas e materiais locais utilizados tradicionalmente pelo artesanato — os quais apresentam fortes relações com a identidade local — e que pudessem gerar transformações e desenvolvimento tecnológico das comunidades indígenas colaboradoras da pesquisa. Uma vez identificadas às oportunidades, foi trabalhado o problema, a partir das aproximações relativas ao design para a sustentabilidade (MANZINI e VEZZOLI, 2002) considerando o potencial do design para gerar em múltiplas escalas, valores, comportamentos, atitudes, produtos e serviços planejados para a sustentabilidade (CESCHIN e GAZIULUSOY, 2016; CARPENTER e OLOMAN, 2008), neste caso utilizando como substituto da madeira a *Gynerium sagittatum*.

Este trabalho teve como foco a geração de inovação e desenvolvimento através de processos mais sustentáveis, buscando outras possibilidades tecnológicas sobre a *Gynerium sagittatum*, que pudessem ser transferidas às comunidades indígenas desencadeando transformações e desenvolvimentos tecnológicos nessas comunidades periféricas. Também visou produzir produtos com potencial de inserção mediante a inovação dentro da cadeia produtiva da

madeira, gerando conhecimento aplicado especificamente no que se refere com novos materiais mais amigáveis com o ambiente e mais sustentáveis para as necessidades do estado de Sucre, na Colômbia, abrindo também um caminho para futuros desenvolvimentos a partir do emprego desse material no Brasil.

1.1. Questões da pesquisa

Como as técnicas tradicionais dos indígenas Zenú da Colômbia podem contribuir para o desenvolvimento de métodos para o processamento de *Gynerium Sagittatum* que empreguem conceitos do design sustentável?

Como esses métodos podem contribuir na geração de materiais a serem aplicados no design de mobiliário empregando conceitos de sustentabilidade?

1.2. Hipótese

As técnicas tradicionais dos indígenas Zenú são um grande recurso para o desenvolvimento de novos processos e produtos de *Gynerium sagittatum* empregando conceitos de sustentabilidade.

1.3. Objetivos

O objetivo geral do presente trabalho foi desenvolver métodos de produção de objetos de design sustentável a partir da reinterpretação das técnicas tradicionais dos indígenas Zenú da Colômbia.

Como objetivos específicos, citam-se:

- Desenvolver um procedimento para processar os colmos de *Gynerium sagittatum* reinterpretando técnicas tradicionais do artesanato indígena Zenú da Colômbia.
- Analisar as características físicas e mecânicas do material elaborado com base em *Gynerium sagittatum*.
- Comprovar aplicabilidade do material com base em *Gynerium sagittatum*, para o desenvolvimento de produtos de mobiliário aplicando conceitos associados à sustentabilidade.



Capítulo dois

Revisão bibliográfica

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nos últimos anos o artesanato tem despertado o interesse dos processos de produção industrial, devido às condições promissoras que oferece para a inovação. Explora-se nessa nova perspectiva seu potencial comunicativo tornando possível um diálogo em via dupla entre artesãos e designers (YAIR *et al.*, 2001).

No caminho de construção desse novo diálogo entre design e artesanato, se fala da geração de um novo conhecimento que surge a partir da equipe de design até a equipe de produção. Yair *et al.* (2001) ainda descrevem como esse conhecimento pode ser transferido gerando competências estratégicas e produtos competitivos devido a sua grande diferenciação no mercado e sua difícil emulação, os quais em muitos casos quando combinados com desenvolvimento tecnológico, permitem às empresas satisfazer as necessidades de seus clientes, incorporando alto valor nos produtos, sendo estes mais competitivos num mercado global (LINZALONE, 2008).

Atualmente existe um forte interesse no desenvolvimento e inovação tecnológica a partir da utilização de materiais tradicionalmente utilizados para a produção de artesanato, tais como insumos para a criação de novos produtos com alto valor agregado, especialmente no setor da madeira — no qual há um interesse pelo design de objetos a partir do uso de novos materiais que possam ser empregados como substitutos da madeira.

Nesse sentido, *Gynerium sagittatum* — tradicionalmente utilizada para a produção do artesanato, construções menores e forragem para o gado na América do sul — vem se tornando foco de interesse por parte de pesquisas como as de Contreras e Owen de Contreras (1997), Contreras *et al.* (1999), Gallego (2014) e Diossa *et al.* (2017), na intenção de motivar usos potenciais desse material como substituto para a elaboração de elementos estruturais laminados e painéis aglomerados de partículas com outros subprodutos madeireiros.

A revisão bibliográfica mostra um panorama atualizado dos temas relacionados neste estudo: design e artesanato; reflexões que destacam as aproximações fundamentais sobre a sustentabilidade, aqueles que estejam associados ao design de produtos; materiais substitutos da madeira; pesquisas

associadas ao potencial da *Gynerium sagittatum* para o desenvolvimento de produtos florestais; também são apresentados alguns aspectos encontrados na literatura existente enquanto as técnicas tradicionais dos indígenas da Colômbia relativas ao artesanato com *Gynerium sagittatum*.

2.1 Design e artesanato: Abordagens Contemporâneas

Como ponto de partida sobre a relação design e artesanato, pode-se observar as diferentes posições que muitos autores adotam. Destaca-se o pensamento de Bonsiepe (2011), quem estabelece um panorama de diferentes possibilidades para entender os objetivos e interesses desse relacionamento.

Bonsiepe (2011) propõe o estudo da relação design e artesanato a partir de cinco abordagens: abordagem *conservadora*, *estetizante*, *produtivista*, *culturalista* e *paternalista*. A abordagem *conservadora* para Bonsiepe (2011) é a que procura proteger o artesão de qualquer influência externa; A abordagem *esteticista* propõe-se como aquela que eleva a arte ao status de arte popular e leva-a como inspiração para criações; A abordagem *produtivista* consideraria o artesão apenas como mão-de-obra barata para desenvolver objetos a serem assinados por um artista ou designer; A abordagem *culturalista* ou essencialista, considera a produção artesanal como a base para encontrar a verdadeira identidade do design da América Latina; Finalmente, a abordagem *paternalista* aproveita as condições das comunidades artesanais — a partir de uma perspectiva política — como beneficiárias de programas de assistência social, ou de uma perspectiva lucrativa, para ter utilidade na intermediação entre produção e comercialização (BONSIEPE, 2011, p. 63).

Das diferentes abordagens propostas por Bonsiepe (2011), a abordagem *culturalista* ou essencialista é especialmente interessante, embora Bonsiepe a identifique como sendo "uma postura romântica que idealiza o suposto passado bucólico" (p. 63). Deixando de lado qualquer visão romântica que possa estar imersa na abordagem essencialista, é possível encontrar aspectos muito sugestivos em relação às perspectivas as quais — a partir da sustentabilidade social e do design para a sustentabilidade — vêm se desenvolvendo recentemente no campo do design junto à inovação. No mais, são realizados exercícios nos quais se exploram as possibilidades de diálogo entre design e artesanato, com a finalidade de encontrar soluções alternativas a problemas

relacionados com a produção artesanal e o desenvolvimento em contextos periféricos.

Recentemente a prática profissional do design tem procurado hibridizar as escalas de produção gerando novas relações entre as empresas que vinculam processos artesanais e o mercado. Uma visão contemporânea dessa relação inclui necessariamente o uso intensivo de novas tecnologias informáticas e um novo tipo de designer empreendedor (FERRARA, 2011).

Um dos exemplos relevantes encontrados está no trabalho desenvolvido por Alexandre *et al.* (2015), onde se exploram mecanismos para relacionar designers e artesãos com a finalidade de melhorar e revitalizar o trabalho dos artesãos implementando no processo de produção, recursos e conceitos da indústria focada em novas tecnologias (CAX, *Computer Aided Technologies*), com o objetivo de explorar o estabelecimento de bases sustentáveis entre designers e artesãos no contexto de um trabalho colaborativo (ALEXANDRE *et al.*, 2015). Os autores apresentam iniciativas interessantes, entretanto, estas iniciativas necessitam do emprego de recursos digitais para o trabalho com as comunidades, um fato que pode ser, em muitos casos, de difícil acesso nas realidades locais da América do sul.

Ferrara (2011) tem seu foco nas possibilidades que disponibiliza a autoprodução e os processos manuais / artesanais como alternativa ao cenário homogêneo que apresenta a produção industrial na era da globalização. O autor identifica diferentes vertentes em relação ao interesse que tem se desenvolvido no tocante ao artesanato no mundo contemporâneo: *Do-It-Yourself Craft*, *Technological Craft*, *Electronic Crafts*, todas a partir de uma visão ampla do artesanato assimilando-o com processos de produção em pequena escala.

Como contraste, é possível identificar uma visão da relação design e artesanato focado em ressignificar valores culturais. Albino *et al.* (2011) explicam, assim, a visão da relação design artesanato como a chave para a ressignificação de valores territoriais:

A afirmação do artesanato como chave de leitura dos valores territoriais revela a capacidade do design — reforçar seu interesse transdisciplinar para ser o gestor da complexidade, através de suas linguagens, incorporando metáforas como representações — para dar visibilidade ao território através do conhecimento que é também a síntese de representações, devolvendo ou acrescentando valor a ela,

isto é, tornando-a presente.¹ (ALBINO *et al.*, 2011, p. 104. Tradução livre do autor).

Aqui o design atua como uma ponte que permite visibilizar aspectos culturais de muito valor que tem perdido sua significação. Nesse sentido, em um trabalho colaborativo desenvolvido por Tung (2012), o design é proposto como catalisador do conhecimento artesanal levado á outras indústrias, criando sinergias para estimular o desenvolvimento da localidade tendo em conta tanto a sustentabilidade, quanto aspectos comerciais e de mercado,

A fusão de artesanato e design manifesta uma ‘práxis’ de design e modelo que no que lhe concerne apresenta uma estratégia promissora para o desenvolvimento de produtos. Assim, envolver designers para colaborar com artesãos não é apenas útil para a regeneração do artesanato tradicional, mas também permite que os designers obtenham novas experiências de design, o que poderia ampliar seus horizontes de design² (TUNG, 2012, p. 71- 74. Tradução livre do autor).

Dessa maneira, de acordo com Tung (2012), é possível uma integração entre design e artesanato como uma estratégia inovadora e promissora para o desenvolvimento de produtos, o que no que lhe concerne é uma possibilidade de interesse para expandir os horizontes e os limites que preexistem no design.

Nesse processo de co-criação, são propostas duas maneiras de aproximação entre o design e o artesanato: uma é a introdução de métodos adequados de manufatura nos processos de produção e outra é explorar novas técnicas alternativas através da intuição e a experimentação (TUNG, 2012, p. 77).

Esse crescente interesse pelo trabalho colaborativo entre design e artesanato pode gerar diferentes visões, sobretudo em relação ao debate sobre a identidade na contemporaneidade. Por um lado defendendo a ruptura com o passado e a geração de novas identidades na pesquisa pela inovação (YAGOU, 2007; KALYAN, 2011); por outro, procurando gerar contatos com o passado, na busca pela apropriação e identidades locais e regionais, como

¹ “The statement of Handcraft as a reading key for territorial values reveals the ability of Design – reinforcing its transdisciplinary appetite to be the manager of complexity, through its languages, incorporating metaphors as representations – to give visibility to the territory, through knowledge, which is also the synthesis of representations, giving back or adding value to it, this is, making it present”.

² “The fusion of craft and design manifests a design praxis and model which in turn presents a promising strategy for product development. Hence, engaging designers to collaborate with craftspeople is not only helpful for the regeneration of traditional crafts, but it also allows designers to obtain new design experiences, which could broaden their design horizons”.

uma reafirmação e diferenciação no mercado global (BARBOSA, 1983; DE VIVES, 1983; PAPANEEK, 1985; PANTELIC, 2007; DE CASTRO, 2007; OTA, 2012; CARDOSO, 2012).

2.2 Conceitos de sustentabilidade associados ao design de produtos

Um dos conceitos principais que fundamentaram esta pesquisa foi o conceito de sustentabilidade, como um conceito dinâmico em permanente evolução que nasceu a partir do conhecido tripé ambiente, sociedade e economia, gerado no informe Brundtland de 1987. Atualmente é relacionado com aspectos ligados ao bem-estar, equidade, acesso a serviços e recursos, empoderamento das comunidades, criação de capital humano a partir de uma posição conhecida como sustentabilidade social (MCKENZIE, 2004).

Em concordância com esses conceitos, Manzini e Vezzolii (2002, p.20) sintetizam o papel do design no mundo contemporâneo o qual inerentemente possui aspectos relacionados com conceitos de sustentabilidade, visando o design como atividade ligada a questões técnicas sempre considerando o ecologicamente necessário, para desenvolver “sistemas-produto” que sejam “social e culturalmente apreciáveis”.

Os autores também colocam especial atenção na discussão que propõe a perspectiva da sustentabilidade como objetivo a partir do design, o que chamam “*design for sustainability*” — design para a sustentabilidade — e explicam a necessidade de passar de uma sociedade que mede bem-estar como crescimento, para uma sociedade onde o objetivo seja viver melhor (MANZINI e VEZZOLII, 2002, p. 31). Assim, realizam uma leitura das perspectivas da sustentabilidade em atenção aos problemas da sociedade contemporânea apontando um aspecto importante em que relacionam o design — entre outras disciplinas — para alcançar o que eles chamam “transição para a sustentabilidade”, uma sociedade na qual a chave para seu desenvolvimento é a “desmaterialização de produtos” — embora enfatizem que por mais desmaterializada que seja uma economia, é preciso um suporte de materiais a ser produzidos (Ibid., p.53). Além disso, apontam que a palavra-chave para organizar a produção de materiais sustentáveis é “ecologia industrial” a qual entendem como “um sistema de produção e de consumo organizado de forma

que se aproxime ao funcionamento do sistema natural, combinando os techno ciclos e os bio ciclos entre si” (Ibid., 2002, p.54).

Seguindo os autores, a sustentabilidade, como objetivo, no design deveria ter uma série de pré-requisitos entre os quais se destacam: basear-se fundamentalmente em recursos renováveis e otimização de recursos não renováveis (Ibid., p. 28).

Ceschin e Gaziulusoy (2016, p. 120) fazem uma descrição da evolução das aproximações do design para a sustentabilidade até apresentar as visões contemporâneas sobre o tema, salientando que na atualidade a sustentabilidade é entendida como um sistema de propriedades além de características o propriedades de indivíduos ou objetos isolados. Os autores explicam a evolução desse sistema de conceitos em 4 níveis.

Um primeiro nível chamado de inovação em produto, focado no desenvolvimento de novos produtos ou otimização de produtos existentes. O segundo nível denominado sistema de produto – serviço, focado na integração de sistemas e produtos para a sustentabilidade. Um terceiro nível chamado de inovação espaço- social, onde se dá importância às condições dos assentamentos humanos na busca da sustentabilidade. Finalmente um nível denominado sistema de inovação sócio – técnica o qual procura mudanças radicais nas formas de vida para a sustentabilidade.

Conexo com as aproximações sobre a sustentabilidade é possível encontrar entre muitos outros, o conceito de “Etno desenvolvimento”, entendido como capacidade de transformação a partir dos valores de uma sociedade, nas palavras de Batalla:

Entende-se por etno desenvolvimento o exercício da capacidade social de um povo para construir seu futuro, aproveitando as lições de sua experiência histórica e os recursos reais e potenciais de sua cultura, segundo um projeto que é definido de acordo com seus próprios valores e aspirações³ (BATALLA, 1982, p.133. Tradução livre do autor).

Ou seja, buscar um desenvolvimento com identidade, que possa reconhecer e aportar seus sistemas de saberes, gerando uma construção alternativa aos problemas da globalização, sobre o qual Leff et al. (2002)

³ “Se entiende por etno desarrollo la capacidad de un pueblo para construir su futuro, utilizando para ello las enseñanzas de su experiencia histórica, y los recursos reales y potenciales de su cultura, de acuerdo a un proyecto que se adapte a sus propios valores y aspiraciones futuras”.

afirmam que os patrimônios simbólicos das diversas culturas oferecem caminhos para o enriquecimento cultural do mundo através da diferenciação (p. 504).

Leff enfatiza na possibilidade de contribuir a uma cultura universal a partir do desenvolvimento da localidade e do reconhecimento dos saberes de todas as culturas. O autor assinala também o princípio 22, estabelecido na declaração do Rio-92 que fala sobre a importância dos conhecimentos indígenas no desenvolvimento sustentável:

Os povos indígenas e suas comunidades, bem como outras comunidades locais, têm um papel vital no gerenciamento ambiental e no desenvolvimento, em virtude de seus conhecimentos e de suas práticas tradicionais. Os Estados devem reconhecer e apoiar adequadamente sua identidade, cultura e interesses, e oferecer condições para sua efetiva participação no atingimento do desenvolvimento sustentável (ONU, 1992, p. 4).

Na declaração do Rio-92 esse conhecimento — fortemente enraizado em sua relação com a cultura e o território — é fundamental na perspectiva do desenvolvimento sustentável, sendo também uma forma de participação das comunidades na construção de um futuro possível que tenha como referência à terra e a memória coletiva.

No conhecimento das comunidades e povos é muito importante o acervo inerente às técnicas tradicionais relacionadas ao artesanato a qual cada vez mais desperta o interesse de diferentes disciplinas, entre as quais o design para gerar diálogos significativos na busca de referências para inovação e como forma de ressignificação dos valores locais.

Recentemente Escobar (2016), englobou os diferentes conceitos associados com as ideias do design para a sustentabilidade em uma nova reorientação ontológica do design, no que chama de “design para a autonomia”, o qual é caracterizado — entre outros aspectos — por ter como objetivo a realização do comunal; acolher o ancestral assim como novos futuros possíveis; privilegiar intervenções para o fomento de formas de organização não patriarcal, não liberal, não centrada no Estado e não capitalistas; considerar a articulação comunidade — atores sociais — tecnologias heterônomas; ser aberto á concepções pluri versais, para prosperar a vida e dar esperança á rebelião em defesa dos princípios da vida (ESCOBAR, 2016, p. 214.).

O design autônomo, concebido deste modo, pode considerar uma resposta ao impulso para a inovação e para a criação de novas formas de vida que surge das lutas, as formas de contra poder e os projetos de vida das ontologias relacionais e comunitárias ativadas politicamente.⁴ (ESCOBAR, 2016, p. 214. Tradução livre do autor).

Escobar (2016) apresenta de forma interessante o que se pode considerar um enfoque pertinente para estabelecer um diálogo entre o design, artesanato, conhecimento e técnicas ancestrais dos indígenas, ao redor da *Gynerium sagittatum* pelo fato de articular o respeito pela tradição e o desenvolvimento de novas alternativas na construção de futuros possíveis em harmonia do humano com o natural.

Nesse sentido, neste estudo foi trabalhada a integração entre design e artesanato como uma estratégia inovadora para o desenvolvimento sustentável, inovar reconhecendo e valorizando a tradição como base para a construção de novas alternativas tecnológicas de solução às necessidades e problemas locais e globais.

É pensado este trabalho em sintonia com as novas aproximações da sustentabilidade na contemporaneidade, especialmente no que Ceschin e Gaziulusoy (2016) apontam como design para os sistemas de inovações e as transições. Onde é preciso além de transformações nos sistemas sócio-tecnológicos, desenvolver mudanças radicais nas formas de organização da sociedade para a sustentabilidade.

2.3 Materiais substitutos da madeira

A demanda por matéria-prima de boa qualidade para atender às necessidades de crescimento urbano acelerado, além de preocupações com os problemas ambientais decorrentes do desmatamento, entre outros fatores, levou a indústria madeireira a buscar incansavelmente materiais e tecnologias que minimizassem danos e, no que lhe concerne, fossem uma alternativa viável ao uso das chamadas madeiras finas.

As madeiras artificiais ou materiais compostos com base na madeira (*Wood-based composite materials*) são materiais resultantes de pesquisa e desenvolvimento, os quais oferecem alternativas viáveis para substituir o uso

⁴ “El diseño autónomo, concebido de este modo, puede considerarse una respuesta al impulso para la innovación y para la creación de nuevas formas de vida que surge de las luchas, las formas de contra-poder y los proyectos de vida de las ontologías relacionales y comunales activadas políticamente”.

da madeira. Podem ser divididos em três grandes grupos: painéis de partículas aglomeradas, painéis compensados e painéis de fibras. Buddi *et al.*, 2017. Os classificamos assim:

Produtos tipo painel (plywood, oriented strand board (OSB), particle board, fiber board, medium-density fiber board (MDF), hardboard); Produtos tipo madeira estrutural (glued-laminated timber (glulam), laminated veneer lumber (LVL), laminated strand lumber, parallel strand lumber); e Compostos tipo wood-non wood (wood fiber-thermoplastics, inorganic-bonded composites)⁵ (BUDDI *et al.*, 2017, p. 497. Tradução livre do autor).

A história das tecnologias associadas ao desenvolvimento de materiais com base na madeira pode ser rastreada até milhares de anos atrás no antigo Egito (HUGHES, 2015). A primeira patente desenvolvida em relação à produção de painéis de partículas, data de 1901, a partir daí uma série de patentes produtos de pesquisas na área foram geradas, criando na Alemanha na década de 1940 a primeira planta fabril para a produção de painéis de partículas de madeira aglomerada (KOLLMANN *et al.*, 1975 citado em DO NASCIMENTO *et al.*, 2015; JANUÁRIO e BERALDO, 2010).

Quanto aos painéis de partículas, é possível afirmar que atualmente seu uso foi estendido a inúmeras aplicações, desde a indústria moveleira, passando pela indústria aeronáutica, painéis divisórios para interiores arquitetônicos, entre outras aplicações. A norma brasileira NBR14810 (ABNT, 2002a) define como chapa de madeira aglomerada ou chapa de partículas de madeira:

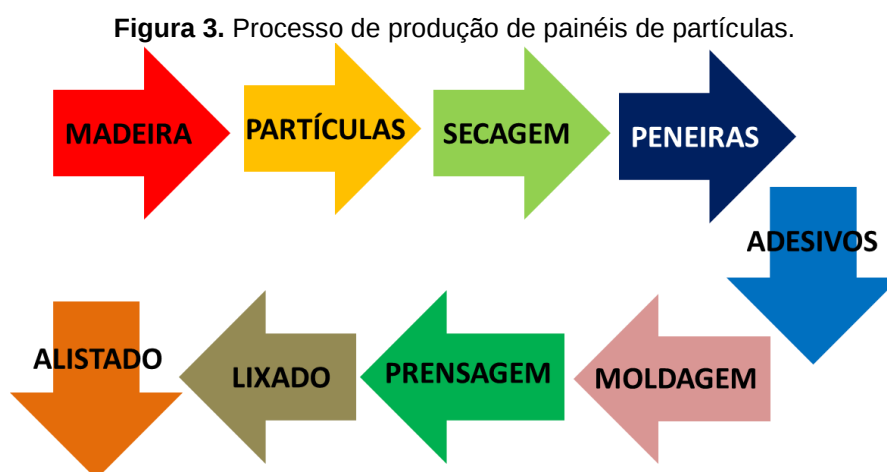
Produto em forma de painel, variando de 3 mm a 50 mm de espessura, constituído por partículas de madeira aglomeradas com resinas naturais ou sintéticas, termo fixa, sob a ação de pressão e calor. A geometria das partículas e sua homogeneidade, os tipos de adesivos, a densidade e os processos de fabricação podem ser modificados para produzir produtos adequados aos usos finais específicos. Durante o processo de fabricação, podem ainda ser incorporados aditivos para prover painéis de características especiais (ABNT, 2002a, p.2).

Keil e Spavento (2009) descrevem as características dos painéis de partículas que podem ser encontrados, sejam eles de partículas de tipo homogêneo ou heterogêneo, e realizam uma classificação de acordo com a

⁵ “Panel type products (plywood, oriented strand board (OSB), particle board, fiber board, medium density fiber board (MDF), hardboard); Structural wood products (glued-laminated timber (glulam), laminated veneer lumber (LVL), laminated strand lumber, parallel strand lumber); and wood-non wood compounds (wood fiber-thermoplastics, inorganic-bonded composites)”.

densidade usada na produção de cada placa: painéis de baixa densidade ou isolamento com valores de 200 a 400 kg/m³; painéis de densidade média ou aglomerado comum, com valores de 400 a 800 kg/m³ ou 600 a 800 kg/m³; Placas semiduras, duras e extra duras com valores de 800 a 1150 kg/m³, embora para usos muito especiais possam atingir 1400 kg/m³ (p. 21).

Keil e Spavento (2009, p.6) também falam sobre os sistemas produtivos utilizados, entre os quais os sistemas de prensagem plana na direção das faces do painel ou processo descontínuo, e prensagem na direção do painel ou extrusão, também chamado de processo contínuo. Em geral, a produção de painéis de partículas inclui uma série de processos, a saber: obtenção de madeira redonda, obtenção de aparas e partículas, secagem de partículas, separação de partículas finas e grossas, colagem de partículas e conformação do colchão, moldagem e prensagem com calor, lixamento e afiação, condicionamento final — Figura 3.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Keil e Spavento (2009, p. 17).

Do Nascimento *et al.* (2015) explicam as possibilidades de matérias primas existentes para elaboração de painéis de partículas aglomeradas:

A matéria-prima pode ser: material florestal proveniente de desbaste e poda; resíduos industriais grosseiros, tais como costaneiras, sobras de destopo, miolos de toras laminadas etc.; resíduos industriais finos, tais como pó de serra e cavacos de plaina; cavacos de madeira do beneficiamento de indústria de móveis e carpintaria; materiais lignocelulósicos como bagaço de cana, palha de arroz e outros resíduos agrícolas puros ou misturados com partículas de madeira (DO NASCIMENTO *et al.*, 2015, p. 12).

Os autores ainda falam sobre os tipos de adesivos na indústria de fabricação de painéis de madeira entre os quais consideram:

Adesivos de origem natural: nesta categoria destacam-se o animal, amido, caseína, albumina de proteína vegetal, mamona e o tanino (proveniente em algumas espécies de vegetais); adesivos de origem sintética: nesta categoria destacam-se ureia, resorcinol, fenol, melanina e polivinil. Os adesivos sintéticos dividem-se em: a prova de água: fenol formaldeído; resorcinol fenol formaldeído; melanina formaldeído e isocianato; resistente à água: ureia formaldeído; acetato de polivinila modificado; não resistente à água: acetato de polivinila. Os adesivos são classificados quanto ao tempo de cura e à temperatura utilizada. Os adesivos de alta temperatura superam os 90°C. Já os de temperatura média estão entre 30°C e 90°C, e os de temperatura baixa estão abaixo de 30°C (DO NASCIMENTO *et al.*, 2015, p. 19).

Em termos gerais os tipos de painéis que se encontram atualmente no mercado são: PB — *particle Board* — painel de partículas de densidade media — aglomerados comuns, painéis homogêneos ou simples, painéis heterogêneos, triples ou sanduíche, painéis de partículas de baixa densidade — isolantes; HDP — *High Density Particleboard* — painéis de partículas duros ou de alta densidade. São painéis finos de alta densidade, constituídos geralmente por partículas de madeiras de pino, combinadas com resina ureia, forjado sob pressão e temperatura.

No mercado, são encontrados painéis dos tipos: HDP *Standard*, painel rígido, homogêneo e OSB — *oriented strand board* — painel de partículas largas orientadas. Keil e Spavento (2009), os classificam da seguinte maneira: WB — *wafer Board* — painéis de partículas largas sem orientação; painel de partículas alveolar; Painéis de partículas extrudidas; OSL — *oriented strand lumber* — lascas de madeira orientada; PSL — *parallel strand lumber* — madeira de aparas paralelas (KEIL e SPAVENTO, 2009).

Na norma NBR14810-1 (ABNT, 2013) os painéis de media densidade são classificados em seis subgrupos — como mostrados na Tabela 2:

Tabela 2. Tipos de painéis de partículas de média densidade.

	Descrição
P2	Painéis não estruturais para uso interno em condições secas.
P3	Painéis não estruturais para uso em condições úmidas.
P4	Painéis estruturais para uso interno em condições secas.
P5	Painéis estruturais para uso em condições úmidas.
P6	Painéis estruturais para uso em condições severas de carga, em condições secas.
P7	Painéis estruturais para uso em condições severas de carga, em condições úmidas.

Fonte: NBR14810-1: (ABNT, 2013)

Outras alternativas para o uso de madeira que podem ser encontradas no mercado são compensados (*plywood*), e painéis de fibras (*fiber board*, *medium-density fiber board* (MDF), *hardboard*).

Quanto ao compensado, a norma NBR ISSO 2074 (ABNT, 2012a), explica que estes consistem em placas constituídas pela superposição de camadas ou folhas de madeira dispostas perpendicularmente (90°) em posição cruzada, alternando assim a direção das fibras que são unidas com o adesivo, o que permite o alcance de valores positivos nos ensaios de resistência desse material.

Sobre o compensado, Lima (2006) aponta que a disposição das peças de madeira permite a esse material ter muitas vantagens em relação aos outros tipos de madeiras reconstituídas:

Este cruzamento confere ao compensado, rigidez, resistência à flexão e estabilidade dimensional pela eliminação, quase que por completo, dos movimentos de dilatação e contração com a vantagem de poder utilizar praticamente todos os tipos de madeiras bem como de utilizar o alburno (da tora) que normalmente é desprezado nas peças de madeira maciça (LIMA, 2006, p. 100).

O autor também explica que o número de lâminas ou camadas que constituem a placa é sempre ímpar, os processos básicos para o desenvolvimento dos compensados são: montagem das laminas sobrepostas perpendicularmente, colagem das lâminas (cola branca ou fenólica/melamínica); prensagem (frio para cola branca e a quente cola fenólica/melamínica); lixamento para acabamento (LIMA, 2006, p.100). Ainda sobre o material, autor distingue vários tipos de compensados de acordo com os processos de fabricação: compensado comum, compensado estrutural, compensado sarrafeado, compensado *blockboard* (LIMA, 2006, p. 101 – 103).

Dias e Rocco (2005, p. 43) explicam sobre os painéis compensados que estes são produzidos geralmente sob duas especificações: para uso interno e para uso externo. Os desenvolvidos para uso interno tem como adesivo a resina de ureia-formaldeído e são amplamente adotados na indústria de mobiliário; os de uso externo, no que lhe concerne, são feitos com resina fenol-formaldeído, sendo empregados principalmente para construção civil. Os autores propõem um estudo no qual utilizam como alternativa mais sustentável a resina de óleo de mamona, com resultados positivos que demonstram a sua viabilidade para a elaboração deste tipo de placas.

A norma NBR ISSO 1096 (ABNT, 2006a) classifica os Painéis de compensado de acordo com a aparência, características principais, e exigências do consumidor final. Sobre a aparência do material, a norma diferencia a montagem, na qual se encontram os painéis laminados, com miolo de madeira maciça (sarrafeados e painéis laminados), e painéis compostos. Também são classificados na norma de acordo a sua durabilidade, relacionando-os enquanto seu uso em: para uso em ambiente seco, para uso em ambiente úmido e para uso em ambiente externo. Esta mesma norma ainda estabelece outras classificações: conforme as propriedades mecânicas, aparência superficial, e acabamentos (lixados, não lixados, pré-acabados, e revestidos).

Entre os diferentes tipos de compensados que podem ser encontrados, são de interesse neste estudo aqueles compensados do tipo sarrafeado, os quais consistem em chapas compostas com sarrafos de madeiras (mistas) unidos através de cola branca ou fenólica no miolo, revestido em cada lado por duas camadas laminares despostas transversalmente (LIMA, 2006, p.102).

No sentido e lógica da madeira compensada se encontra um crescente interesse pela utilização de espécies alternativas para o desenvolvimento de laminados, entre os quais se destaca o uso do bambu, material cujas vantagens são o rápido crescimento e durabilidade — entre outras — oferecendo importantes alternativas para o desenvolvimento de materiais substitutos da madeira.

Pereira e Beraldo (2008, p. 176) consideram o bambu como a madeira do futuro, e destacam entre seus usos mais promissores o denominado bambu laminado e colado — BLC, devido ao grande valor agregado e à quantidade de produtos que podem ser feitos com este material.

Lapo e Beraldo (2008, p. 166) explicam que, apesar do potencial oferecido pelo BLC, no Brasil ainda não há estudos suficientes, favorecendo a importação do material e das tecnologias associadas dos países asiáticos. Os autores ainda prestam especial atenção a essa fragilidade tecnológica, e apontam como uma dificuldade a falta de equipamentos que permitam que o bambu seja devidamente processado para passá-lo do colmo para a ripa de seção regular (p.177).

Finalmente, Lima (2006) Oferece um panorama dos tipos de transformações da madeira que se podem encontrar, as quais são divididas de acordo a sua geometria básica como mostrado na tabela 3.

Cabe destacar que a pesquisa em relação ao desenvolvimento de processos e materiais alternativos como substitutos da madeira é um campo em constante evolução e de grande interesse devido às crescentes demandas da indústria por materiais resistentes, econômicos, mais sustentáveis, que sejam viáveis e demonstrem grande valor agregado no desenvolvimento de novos produtos de design.

Tabela 3. Diferentes grupos de transformações da madeira.

Geometria básica	Madeira transformada
Tábuas e pranchões	Peças de madeira maciça
Laminados	Compensados sarrafeados
	Compensados de uso comum
	Compensados estruturais
	Faqueados
	Radica
Partículas	Aglomerados
Fibras	MDF
	MDP
	Papel / Papelão
	Reconstituídos
Lascas	OSB

Fonte: adaptado de Lima (2006).

2.4. Pesquisas associadas ao potencial de *Gynerium sagittatum* como material alternativo para o desenvolvimento de novos produtos florestais

Nos últimos 20 anos foram várias as pesquisas desenvolvidas tomando como foco as possibilidades oferecidas pela *Gynerium sagittatum* como material de base para o desenvolvimento de produtos inovadores e que podem ser uma alternativa competitiva ao uso da madeira.

Nesse cenário, a pesquisa desenvolvida por Contreras e Owen de Contreras (1997) trouxe uma contribuição para a elaboração de um elemento estrutural laminado, tipo *parallam*, com ripas de *Gynerium sagittatum* e adesivo fenol-formaldeído. Nessa pesquisa foi realizado um processamento mecânico dos colmos para obter ripas com uma espessura média de 3 mm, comprimento 3100 mm e largura aproximada de 30 mm.

Na mesma pesquisa foram encontrados muitos elementos importantes para o desenvolvimento de produtos florestais com valor agregado a partir de

ripas de *Gynerium sagittatum*. O trabalho foi centrado na elaboração de um material laminado de caráter longitudinal muito útil para ser usado como elemento estrutural e como substituto dos elementos estruturais tradicionais em madeira. Destaca-se do trabalho de Contreras e Owen de Contreras (1997) alguns dos processos metodológicos que executaram, por exemplo, a obtenção de ripas de 3 mm de espessura, a utilização de uma máquina coladora de tiras para a otimização de processo de colagem, cofragem de peças para sua posterior prensagem e o aquecimento dos corpos de prova em câmara de aquecimento como mostra a tabela 4.

Tabela 4. Métodos de Contreras e Owen de C., 1997. *Parallam de Gynerium sagittatum*.

	Processos	Descrição
1	Obtenção de peças	Coleta de material
2	Processamento de peças	Secado, corte, obtenção de ripas de 3 mm
3	Colagem	Coladora de rodilhos, produto utilizado Fenol – formaldeído (Resimon – resifen 4429 + Adipol catalizador 2039)
4	Cofragem	Forma Metálica
5	Prensagem	Pressão contínua durante 72 h
6	Aquecimento	Aquecimento em câmara de aquecimento a 60°C de temperatura

Fonte: adaptado de Contreras e Owen de Contreras (1997).

Os pesquisadores encontraram valores de testes menores do que as exigências da norma utilizada como referência. Também observaram uma relação entre a qualidade da linha de cola e os valores baixos obtidos, consideraram como negativa a pouca umectação do adesivo nas ripas quando estas coincidiram com o lado externo impermeável da *Gynerium sagittatum* (CONTRERAS e OWEN de CONTRERAS, 1997, p. 29).

Contreras e Owen de Contreras (1997), falaram ainda dos problemas na elaboração dos elementos estruturais, devido às grandes pressões internas observadas diante o processo de construção das vigas.

A cofragem de metal falhou apesar de ser fabricada com elementos estruturais, sem poder suportar as grandes pressões internas, pois, foi apreciado durante a sujeição de pressão que todas as suas faces estavam deformadas (refletindo nas vigas uma vez removidas), com o risco de colapsar a estrutura de cofragem, além da falha contínua dos parafusos que exerceram a pressão constante. Pelo motivo descrito no parágrafo anterior, foi possível ver em toda a estrutura física das vigas, portanto, nos corpos de prova, que suas faces laterais apresentavam alta porcentagem de espaços vazios⁶ (CONTRERAS e OWEN DE CONTRERAS, 1997, p. 33. Tradução livre do autor).

⁶ “El encofrado metálico falló a pesar de ser fabricado con elementos estructurales, sin poder soportar las grandes presiones internas, ya que se apreció en el transcurso del sometimiento a presión que todas sus caras se deformaron (reflejándose en las vigas una vez desencofradas), con el riesgo de colapsar la

Entre as conclusões que Contreras e Owen de Contreras (1997) apresentaram estão a sugestão de desenvolver um estudo semelhante que elimine o fator negativo observado na cutícula impermeável externa, além da necessidade de projetar outra cofragem e sistema de aplicação de pressão na preparação das vigas de forma a consolidar melhor os elementos (p. 35).

Outra contribuição para a área foi a pesquisa apresentada no trabalho de Contreras *et al.* (1999, p.133), na qual eles propõem o desenvolvimento de painéis aglomerados com partículas de *Gynerium sagittatum* e adesivo ureia-formaldeído. Nesta pesquisa, os autores desenvolveram testes com placas com 10 e 13% de resina, com melhor desempenho daqueles com 13%; identificaram fraquezas no processo de produção das partículas com as quais fabricaram as placas, relacionaram a baixa resistência do mesmo com as características do moinho e das lâminas, o que fez com que uma grande parte das partículas se tornasse pó, causando uma possível falta de travamento entre as partículas para produzir placas — Tabela 5.

Tabela 5. Métodos de Contreras et al, 1999. Painéis de partículas de *Gynerium sagittatum*.

	Processos	Descrição
1	Obtenção de peças	Coleta de material
2	Processamento de peças	Moinho de gravetos de blocos de madeira
3	Colagem	Ureia-formaldeído 10% - 13% catalizador sulfato de amônio.
4	Prensagem	Pressão não informada

Fonte: adaptado de Contreras et al. (1999).

Esta baixa resistência pode ser atribuída ao fato de que nas placas produzidas sob esses parâmetros houve uma má qualidade na produção das partículas com as quais foram feitas devido à irregularidade de formas e tamanhos obtidos e analisados dos espécimes de teste que foram obtidos no moinho do laboratório de papel e celulose do LNPF, que é projetado para a fabricação de gravetos de blocos de madeira sólida. Foi possível determinar que devido à má qualidade da afiação da lâmina e à alta velocidade das rotações da lâmina da faca fizeram com que uma grande parte das partículas se tornasse pó e outras de tamanho médio e irregular, causando uma possível falta de trava entre as partículas no momento de desenvolver as placas. (CONTRERAS *et al.*, 1999, p. 133).

estructura del encofrado, además de la continua falla de los pernos que ejercían la presión constante. Por la razón descrita en el párrafo anterior, se pudo apreciar en toda la estructura física de las vigas, por consiguiente en las probetas, que sus caras laterales presentaban un alto porcentaje de espacios vacíos”.

Os autores também identificaram fraquezas na mesma composição física da *Gynerium sagittatum*, como determinante da baixa resistência, explicam que, na sua estrutura anatômica, a *Gynerium sagittatum* apresenta duas áreas bem definidas, uma parênquima interno e um esclerênquima externo, que define a qualidade do material lignocelulósico da Cana (Contreras *et al.*, 1999, p. 133- 134).

Contreras *et al.* (1999, p. 129) concluíram que as placas desenvolvidas podem ser aplicadas a uma multiplicidade de usos, pois, apresentam boa consistência e aparência agradável. Eles recomendaram a aplicação de tratamentos contra a umidade e a prevenção de agentes xilófagos para sua posterior produção industrial. Importa ressaltar que durante a revisão de literatura realizada para esta tese, este trabalho despertou especial interesse pelo mesmo ser um exemplo do desenvolvimento de painéis a partir de *Gynerium sagittatum*, além de apresentar o processo de aglomerado e o material utilizado para a colagem os quais se apresentam em sintonia mais com os processos industriais, do que com os processos artesanais nos quais se busca estabelecer uma relação na presente pesquisa.

Em outro estudo, Contreras *et al.* (2008, p.57), determinam os níveis de sustentabilidade no processo de fabricação de placas com *Gynerium sagittatum*, usando um método próprio desenvolvido chamado de "método ACV-Coclowen". Eles identificaram os indicadores negativos mais significativos nos estágios de aquisição do adesivo utilizado, a transformação dos colmos em partículas, peneiração e triagem de partículas, secagem de partículas, colagem, moldagem da placa através da pressão/calor e dimensionamento final da placa.

Os autores sugeriram nas suas conclusões, que se faça uso de adesivos mais ecológicos para aplicar padrões de segurança industrial no estágio de colagem visando reduzir os riscos de toxicidade para o operador; para o projeto da indústria, sugeriram que se utilizem resíduos de madeira para alimentar as caldeiras no processo de secagem de partículas (CONTRERAS *et al.*, 2008, p. 58).

O interesse do trabalho de Contreras a partir de suas pesquisas sobre as potencialidades da *Gynerium sagittatum* tem o foco no sentido de sua aplicabilidade a problemas de habitabilidade, sobre tudo em vivendas sociais

para o Brasil e para a Venezuela (CONTRERAS *et al.*, 2001; CONTRERAS *et al.*, 2004; CONTRERAS *et al.*, 2005; CONTRERAS *et al.*, 2008; CONTRERAS, 2010; CONTRERAS *et al.*, 2010a; CONTRERAS *et al.*, 2010b; CONTRERAS e OWEN, 2011; CONTRERAS e OBALLOS, 2012). Entretanto, entre esses trabalhos não se identifica o desenvolvimento de painéis laminados a partir de ripas de *Gynerium sagittatum*, tampouco a relação desses desenvolvimentos tecnológicos com aspectos culturais de comunidades indígenas, muito menos sua aplicação para o design de produtos.

Pesquisas recentes de Gallego *et al.* (2014); Gallego (2014); e Diossa *et al.* (2017), propõem o desenvolvimento de placas aglomeradas de *Gynerium sagittatum* — Tabela 6 — sem o uso de adesivos sintéticos. Eles explicam os potenciais usos da lignina presente em *Gynerium sagittatum* para substituir os adesivos em placas aglomeradas, propor processos de pré-tratamento, como *steam explosion*, para o desenvolvimento de placas de partículas de alta densidade de *Gynerium sagittatum* prensadas sem o uso de aditivos. Eles identificaram uma relação entre os melhores resultados para as propriedades mecânicas e a gravidade do pré-tratamento com *steam explosion* (GALLEGO *et al.*, 2014, p. 110).

Tabela 6. Métodos de Gallego et al 2014. Painéis de fibras *Gynerium sagittatum*.

	Processos	Descrição
1	Obtenção de peças	Coleta de material
2	Processamento de peças	Limpeza de colmos tirando folhas e camada exterior (sem informação)
		Corte para obtenção de gravetos de 5 cm
		Secagem 24h
		Moído e peneirado, garantindo um tamanho de partículas menor a 0.425mm e maior a 0.250mm
3	Pre-tratamento <i>steam explosion</i>	Tanque superior reator cilíndrico de 10 l de aço inoxidável com isolamento térmico para a autohidrólise do material lignocelulósico, unido mediante uma eletroválvula de acionamento a distancia num recipiente de 100 litros de aço inoxidável localizado na parte inferior,
4	Moído de polpa	Moinho de lâminas e peneirado malha 4 mm
5	Prensagem	Prensa hidráulica de 30 toneladas
		Preaquecimento entre 135 a 230 °C
		Prensagem 2 min pressão constante 12MPa

Fonte: adaptado de Gallego *et al.*, 2014.

Na pesquisa de Gallego *et al.* (2014), a redução no uso de adesivos é observada como aspecto positivo, mas considera-se importante analisar a relação do consumo de energia que implica a elaboração do produto através do pré-tratamento e subsequente processo de compressão de calor.

A partir das pesquisas referenciadas, foi possível identificar aspectos a serem melhorados em relação à sustentabilidade dos processos de produção de produtos florestais alternativos com *Gynerium sagittatum*. Os aspectos relacionados à superação das debilidades derivadas das características físicas inerentes ao material, a transformação dos colmos, a conformação dos elementos sejam em placas ou elementos estruturais, as características de projeto da planta industrial, os tipos de adesivos utilizados e os tipos de recursos energéticos utilizados no processo de produção, são, entre outros, elementos a serem problematizados na busca da inovação a partir do *Life Cycle design* e o design para a sustentabilidade.

2.5 As técnicas tradicionais dos indígenas Zenú, relativas ao artesanato com *Gynerium sagittatum*.

Há uma grande quantidade de pesquisas sobre os aspectos culturais e identitários associados aos processos de produção do artesanato das comunidades indígenas Zenú, para quem “cana-flecha” *Gynerium sagittatum* tem um valor simbólico, uma vez que é uma parte importante da sua visão particular do mundo e sua relação com o território.

Nosso artesanato em Cana-flecha é um dos principais elementos para defender a nossa identidade cultural, pois, com a chegada dos espanhóis em 1492 para a nossa terra, eles pegaram o nosso ouro e nos cortava a língua se falássemos apenas uma palavra em nosso idioma, então nós os zenúes perdemos o dialeto; mas hoje podemos contar a nossa história no tecido do nosso artesanato, na preparação de nossas refeições ancestrais e naquela relação que temos com o território, com a água, com o vento. Com a lua e todo o universo⁷ (OROZCO, 2013, p.5. Tradução livre do autor).

Na vasta tradição cultural de Zenú, destacam-se as referências simbólicas inerentes ao tecido do “sombbrero vueltiáo”, constituídas em uma série de figuras geométricas ou “pintas” que representam uma identidade de cada grupo ou comunidade (PUCHE, 2001).

⁷ “Nuestra artesanía en caña flecha es uno de los elementos principales para defender nuestra identidad cultural ya que con la llegada de los españoles en 1492 a nuestras tierra se llevaron nuestro oro y nos cortaban la lengua si pronunciábamos solo una palabra en nuestro idioma, a si perdimos nosotros los Senues el dialecto; sin embargo hoy podemos contar nuestra historia en el tejido de nuestras artesanías, en la preparación de nuestras comidas ancestrales y en esa relación que tenemos con el territorio, con el agua, con el viento. Con la luna y todo el universo”.

Além da sua importância na produção artesanal, a *Gynerium sagittatum* é apresentada em várias etapas da vida das comunidades indígenas Zenú, sendo também uma parte importante das tradições culturais de todo o Caribe colombiano. Entre as técnicas pré-hispânicas ainda prevalentes, diferentes técnicas construtivas podem ser encontradas a partir das fibras da *Gynerium sagittatum* sendo esta utilizada para a construção de paredes, verticalmente amarradas com videiras e também trançadas como tapetes ou esteiras, especialmente em casas em áreas rurais (LARIOS, 2015, p. 195 in SOLANO *et al.*, 2015; AGRA, 2016 p. 113 - 115, 119-120).

Um dos documentos que inclui parte do conhecimento indígena Zenú em relação ao processamento da *Gynerium sagittatum* é a Norma Técnica Colombiana NTC 5714 (ICONTEC, 2009), a qual compila uma série de processos que fazem parte da cadeia de produção do artesanato elaborado em fibras de “*caña-flecha*” visando estabelecer critérios de sustentabilidade para o uso de um selo ambiental colombiano para esses produtos. Busca-se, desta forma, promover a oferta e demanda de produtos que gerem menos impacto no meio ambiente, como uma ferramenta de comunicação que diferencie os produtos que apresentarem um melhor desempenho ambiental (ICONTEC, 2009, p. i).

A norma NTC-5714 (ICONTEC, 2009, p. 8-15) estabelece critérios ambientais, que abrangem praticamente todo o processo de produção artesanal, que vão desde o cultivo da *Gynerium sagittatum* até a preparação e elaboração dos produtos artesanais e inclui a rotulagem do produto. Entre os processos dos quais a norma fala, merecem destaque aqueles que fazem parte do conhecimento ancestral das comunidades indígenas Zenú: “*despaje*” e “*desvarite*”, “*raspado*”, “*blanqueado*”, “*ripiado*”, “*tinturado*” e trançado das fibras de “*caña-flecha*”.

O “*despaje e desvarite*” consistem em remover a parte larga da folha deixando apenas a nervura central como parte utilizável para a elaboração de artesanato. Este processo é realizado com ferramentas afiadas, além de exigir que ele seja realizado com elementos mínimos de segurança, limpeza pessoal e eliminação de resíduos, os quais podem ser utilizados como alimentos para animais ou fertilizantes orgânicos (ICONTEC, 2009, p. 8).

O “*raspado*” consiste no processo de remoção da camada vegetal da nervura central que foi selecionada a partir do “*desvarite*”:

Um processo em que a camada vegetal é removida da veia da folha, usando uma faca de borda média. O procedimento é feito colocando o sapato na perna, na qual a fibra é colocada e com a faca é raspada as folhas, este procedimento é repetido quantas vezes for necessário, até que a fibra esteja completamente macia. Este processo é determinante para a qualidade da fibra.⁸ (ICONTEC, 2009, p.9. Tradução livre do autor).

O processo de “*blanqueado*” ou branqueamento como o próprio nome indica, é dar um tom mais claro às fibras de *Gynerium sagittatum* para uso posterior:

Realiza-se em água de cana azeda. Para isso, água limpa suficiente é colocada em um recipiente de acordo com a quantidade de fibra a ser branqueada. Ele pega a cana azeda, removendo a casca ao poste com um facão. A cana descascada é esmagada ou moída em uma superfície dura para liberar o suco e depois espremida na água. A água é agitada e os cachos de Cana-flecha são depositados para branquear, colocando o bagaço acima para mantê-lo submerso adicionando ácido cítrico, deixando-o na água da cana azeda durante 12 h ou uma noite. No dia seguinte, a Cana-flecha é removida, lavada bem com a mesma água, evitando pedaços de bagaço pegajosos, por no sol e sereno durante 2 d ou 3d, até que adquira sua cor natural. Impeça expor o sol à medida que fica amarelo ou fica sujo com poeira. Caso haja falta de Cana azeda, você pode usar laranja ou limão⁹ (ICONTEC, 2009, p.11. Tradução livre do autor).

Merece destaque nesse processo o uso de outras espécies de plantas para realizar o branqueamento, bem como a reutilização de água para repetir a mesma atividade e para irrigação de plantas.

O processo de “*ripiado*” consiste em dividir a fibra em fragmentos mais finos, que condicionarão o tipo de qualidade do trança posterior:

As fibras finas ou “pencas” são feitas de acordo com a qualidade da trança a ser tecida. É importante rasgar o lote inteiro da Cana-flecha que está sendo preparado ao mesmo tempo, pois pode haver

⁸ “proceso en el cual se retira la capa vegetal de la vena de la hoja, empleando un cuchillo de filo medio, el procedimiento se realiza colocando la zapatilla en la pierna, sobre la cual se coloca la fibra y con el cuchillo se hace el raspado de las hojas, este procedimiento se repite cuantas veces sea necesario, hasta que la fibra quede completamente suave, este proceso es determinante para la calidad de la fibra”.

⁹ “Se realiza en agua de caña agria. Para ello se dispone suficiente agua limpia en un recipiente según la cantidad de fibra a blanquear. Se pela la caña agria, quitándole la concha a la vara con un machete. Se machaca, pila o tritura la caña pelada sobre una superficie dura para que suelte el jugo y luego se exprime este en el agua. Se revuelve el agua se depositan los manojos de caña flecha a blanquear, poniendo encima el bagazo de la caña agria para mantenerla sumergida adicionarle ácido cítrico, dejándola en el agua de caña agria durante 12 h o una noche.

Al día siguiente se saca la caña flecha, se lava bien con la misma agua, evitando que se adhieran pedazos del bagazo, se pone al sol y sereno durante 2 d o 3d, hasta que adquiera su color natural. Hay que evitar sobre exponerla al sol, ya que se vuelve amarilla o se ensucia con el polvo. En caso de que falte caña agria, se puede usar naranja o limón”.

diferentes espessuras de corda, a trança não permanecerá uniforme¹⁰ (ICONTEC, 2009, p.12. Tradução livre do autor).

O processo de "*tinturado*" ou tingimento da fibra começa com a escolha da lama e consiste em aplicar tons diferentes à fibra através do uso de pigmentos vegetais que são adicionados à lama. O tom mais tradicional é preto, mas podem ser obtidas cores diferentes do uso de várias espécies, como pigmentos naturais:

É escolhido barro de intensa cor preto que não apresente sedimentos. Esta lama é uma lama que pode vir de poços. As características da lama apropriada são as que não sejam pisoteadas ou "*trajinado*" que é na cor preto, que não apresenta areia e não tem veias (que não tem outro tipo de cor que não é preto). A duração da lama é de cerca de 6 meses. É necessário ter um recipiente para uso exclusivo para a lama, que é adicionado "*bija*", conchas de banana e outros componentes do tipo vegetal. A fibra é introduzida na lama durante 24h, é removida e cozida durante 2h com plantas de tintura, sendo a mais utilizada a "*bija*" ou "*limpiadientes*"; o processo é repetido duas ou três vezes para obter um bom preto. A fibra não pode durar mais de 3 dias na lama, pois pode deteriorar a fibra. O tingimento é ideal para fazê-lo na fibra "*ripiada*", mas em muitos casos são feito na trança já tecida¹¹ (ICONTEC, 2009, p.13-14. Tradução livre do autor).

Linares *et al.* (2008), descrevem o processo de "*tinturado*" das fibras de *Gynerium sagittatum*, especificando as espécies de plantas mais utilizadas no processo de tingimento,: "*cañagria*" (brotos de *Costus laevis*), limão (*Citrus limon*), laranja aceda (*Citrus aurantium*), "*dividivi*" (*Caesalpinia coriacea*), "*jagua*" (*Genipa americana*) e "*achiote*" (*Bixa orellana*), com folhas de "*bija*" (*Arrabidaea chica*) e casca ou "*flor*" de plátano (*Musa X balbisiana*). Eles também explicam que a lama é selecionada a partir de solos sedimentares ricos em substâncias alcalinas (pH 8 a 9) (LINARES *et al.*, 2008, p. 78-79).

¹⁰ "Se hacen fibras delgadas o "pencas" de acuerdo a la calidad de la trenza que se vaya a tejer. Es importante ripiar todo el lote de la caña flecha que se está preparando de una sola vez, ya que pueden quedar pencas de diferente grosor el trenzado no quedará uniforme".

¹¹ "Se escoge el barro de color negro intenso que no presente sedimentos. Este barro es un barro que puede provenir de pozos. Las características del barro adecuado es que no esté pisado o "trajinado" que sea de color negro, que no presente arena y no tenga vetas (que no tenga otro tipo de color que no sea negro). El tiempo de duración del barro es de aproximadamente 6 meses. Se requiere tener un recipiente de uso exclusivo para el barro, el cual se le añade bija, conchas de plátano y otros componentes de tipo vegetal. Se introduce la fibra dentro del barro por 24 horas, se saca y se cocina durante 2 horas con plantas tintóreas, siendo las más utilizadas la "bija" o "limpiadientes"; El proceso se repite dos o tres veces para obtener un buen negro. La fibra no puede durar más de 3 días en el barro, porque que se puede deteriorar la fibra. El tinturado es ideal hacerlo sobre la fibra rpiada, pero en muchos casos se hace sobre la trenza ya tejida".

São interessantes neste processo o uso de pigmentos vegetais e argila do local para realizar o tingimento. A norma técnica sugere o uso de energias limpas no possível processo de cozimento.

O “*trenzado*” ou trança — Figura 4 — é uma das práticas mais tradicionais das comunidades indígenas Zenú, que começa nesta atividade desde uma idade precoce e é mantida ao longo dos anos, transmite esse conhecimento ancestral de geração em geração:

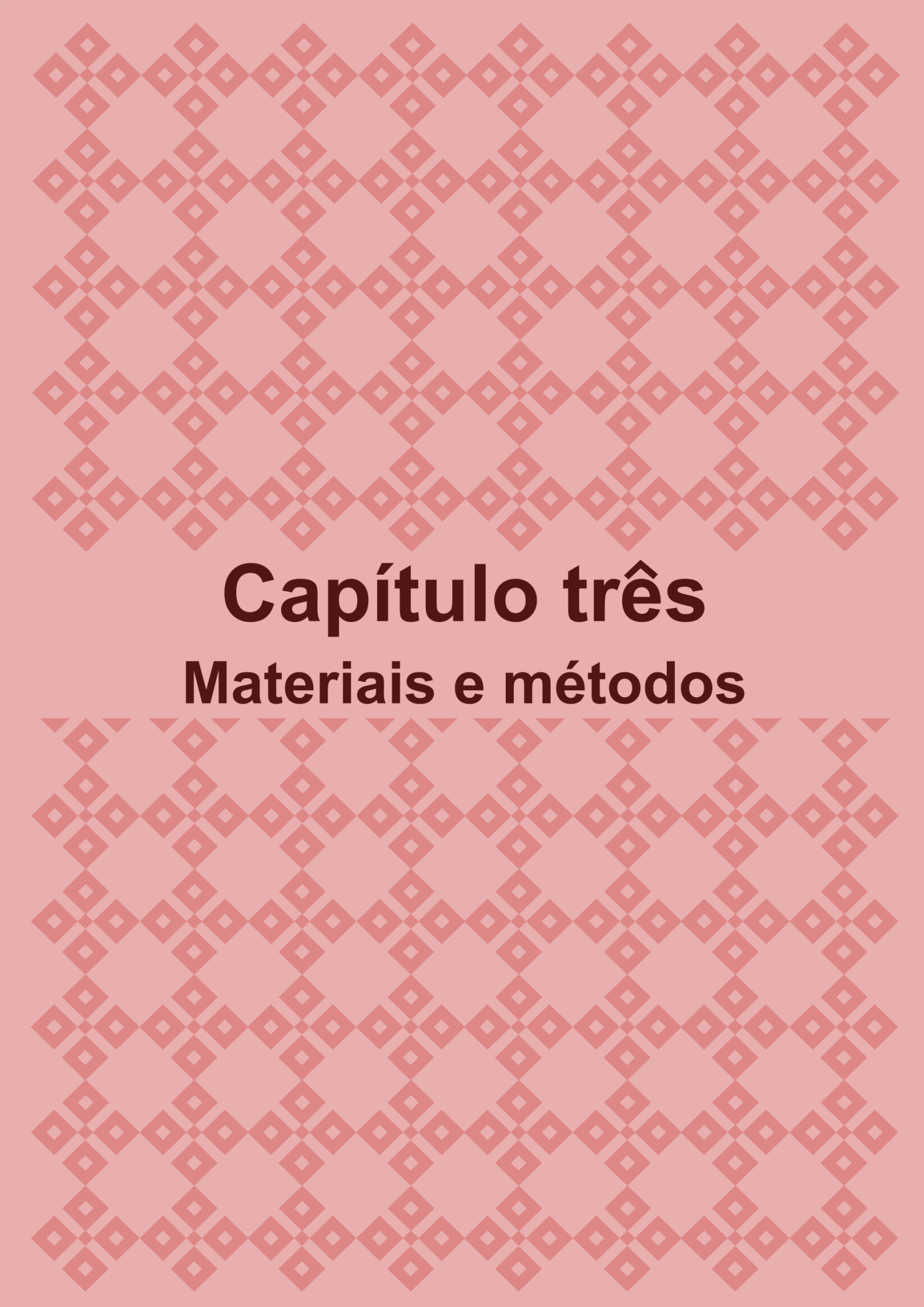
A trança é formada com um número ímpar de conjuntos de peças brancas e pretas denominadas “pares” ou “pés”. Este tecido é fundamental para identificar e denominar as diferentes tranças e qualidades do chapéu: 7 pares, “lica”, de 11 “acotilla”; de 15 “quinciana”, de 19, 21, 23, de 27, sendo mais fino o de maior número de pares de pencias¹² (ICONTEC, 2009, p.15. Tradução livre do autor).

As diferentes técnicas utilizadas no processamento de *Gynerium sagittatum* representam um conhecimento ancestral que sobreviveu ao longo do tempo, que tem um forte conteúdo simbólico e cultural sendo caracterizado por uma produção harmoniosa com o contexto em que surgiu. Essas técnicas podem ser reinterpretadas no campo do design para a sustentabilidade com vistas a gerar produtos com alto senso de identidade e inovação, diferenciando-se no mercado por sua capacidade de estabelecer processos mais sustentáveis e amigáveis com o contexto natural e cultural.

Figura 4. – a) artesão indígena Zenú no processo de trançado. –b) trança base do artesanato tradicional “*sombrero vueltiao*”.



¹² “La trenza se forma con un número impar de conjuntos de pencias blancas y negras llamadas “pares” o “pies”. Esta trama es fundamental para identificar y denominar las diferentes trenzas y calidades del sombrero 7 pares, “lica”, de 11 “acotilla”; de 15 “quinciana”, de 19, 21, 23, de 27, siendo la más fina la de mayor número de pares de pencias”.



Capítulo três

Materiais e métodos

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa consistiu em um estudo experimental e projetivo, desenvolvido em três etapas, a saber: etapa 1 (descritiva – exploratória), etapa 2 (experimental) e etapa 3 (projetiva).

Na etapa 1 (figura 5), foi realizado o conhecimento do material tomando contato com o mesmo a partir de atividades exploratórias realizadas nas dependências do Laboratório Didático de Materiais e Protótipos (LDMP) da UNESP, Bauru, tendo por base, diferentes processos artesanais desenvolvidos pelos indígenas Zenú da Colômbia e aplicados ao processamento dos colmos, sendo estes o beneficiamento manual, trançado e tingimento, com a finalidade de estabelecer alternativas para o desenvolvimento de materiais tipo painéis usando conceitos de sustentabilidade para a produção de objetos de design. O trabalho foi desenvolvido em parceria com a comunidade indígena Zenú assentada na aldeia “Villa Rosita” em Sincelejo, Sucre, Colômbia, com a finalidade de observar e apreender as técnicas a serem aplicadas em diferentes desenvolvimentos.

Figura 5. Métodos etapa 1.



Na etapa 2 (figura 6), de abordagem quantitativa, foram melhorados os desenvolvimentos apontados na primeira etapa e submeteram-se a ensaios de caracterização física e mecânica duas classes de materiais tipo painéis

desenvolvidos usando uma reinterpretação das técnicas tradicionais dos indígenas Zenú.

Os 2 tipos de materiais desenvolvidos foram submetidos a um ensaio preliminar para conhecer seu comportamento assim: um (1) painel de partículas 5 camadas de *Gynerium sagittatum* e resina poliuretana a base de óleo de mamona com resinosidade 15%, prensagem manual; Um (1) painel compensado formado por 5 camadas de ripas de *Gynerium sagittatum* orientadas perpendicularmente, resina PVA e prensagem manual.

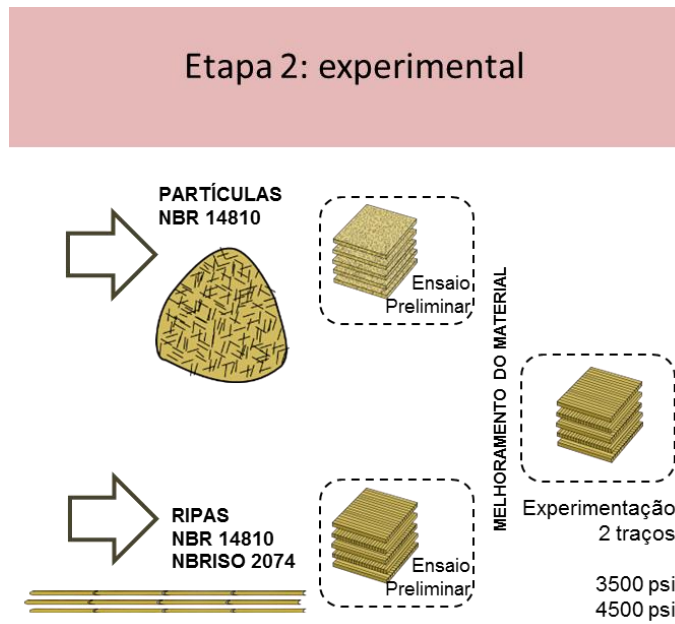
A elaboração dos corpos de prova para o ensaio preliminar foram feitos no laboratório (LDMP) da UNESP, adotando-se as especificações da norma técnica de ensaios aplicados às chapas de madeira aglomerada NBR14810-2 (ABNT, 2013) e as normas para amostragem de compensado para ensaio – requisitos NBR9488 (ABNT, 2011a).

As provas para estabelecer a caracterização dos materiais no ensaio preliminar foram: densidade, teor de umidade, absorção de água, tração perpendicular, tração paralela, flexão estática, compressão longitudinal. Estes ensaios foram feitos na máquina universal de ensaios DL 30.000 marca EMIC, propriedade do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental (DEC) da Faculdade de Engenharia, FEB, UNESP, campus Bauru.

A partir do ensaio preliminar, constatou-se a pouca resistência do material de partículas aglomeradas de *Gynerium sagittatum* elaborado com processos artesanais, pelo qual se decidiu continuar o processo experimental só com o material compensado. Foi ensaiado o painel compensado formado por 5 camadas de ripas de *Gynerium sagittatum* orientadas perpendicularmente, adesivo PVA em 2 tipos de pressão constante por 24h aplicando 3500 psi e 4500 psi.

Para a análise foi utilizado software IBM SSPS Statistics para o processamento da informação. Foram realizadas análise das características físicas e mecânicas do material compensado, observando a norma NBR14810-2 (ABNT, 2013) e contrastando todos os dados dos materiais testados.

Figura 6. Métodos etapa 2



A etapa 3 (figura 7), corresponde ao design de produto de mobiliário, utilizando os materiais desenvolvidos com base em *Gynerium Sagittatum*. Foi desenvolvido um protótipo de mobiliário conceitual para interiores utilizando painéis do tipo compensado de *Gynerium sagittatum* com a finalidade de verificar sua aplicabilidade. Nesta etapa da pesquisa, foram construídos modelos a partir do processo de design.

Figura 7. Métodos etapa 3



3.1 Materiais

A continuação apresenta-se uma descrição dos materiais utilizados na pesquisa.

3.1.1 Cana Brava, *Gynerium sagittatum*

A espécie *Gynerium sagittatum* (Aubl.) P.Beauv. — Figura 8 —, chamada também “caña brava”, “caña flecha”, “wild cane”, no Brasil é conhecida por muitos nomes populares tais como: “cana-brava”, “ubá”, “cana-ubá”, “parimá”, “ariná”, “eguará”, “eraí”, “flecha”, “cana-flecha”, “flecha-de-urubu”, “cana-do-rio”, “canarana”, “canarana-flecha”, “cana-amarga”, “capim-uva”, “cana-selvagem”, entre outros (CORADIN *et al.*, 2011, p. 254). É uma erva lenhosa da família Poaceae que se encontra em centro e Sul América — Figura 9 —, crescem geralmente nos bancos de areia nas beiras dos rios, em média de 5 a 6 metros de altura, embora existam espécimes que podem medir até 14 metros (SUÁREZ *et al.*, 2009, p. 5135).

Figura 8. *Gynerium sagittatum*. - a) cultivo em Agudos SP, b) cultivo em Sincelejo, Colômbia.



Figura 9. Produção *Gynerium sagittatum* em América.



A reprodução da *Gynerium sagittatum* ocorre por meio de tipos tanto sexuais quanto assexuados. A reprodução sexual — que é menos comum acontece a partir das sementes que são agrupadas na inflorescência na forma de panículas que produzem 1,6 milhão de sementes /kg (FRANCIS, 2004, p. 370). As sementes germinam aproximadamente em 3 semanas, as plântulas crescem aproximadamente 20, 30 e 50 centímetros depois de um, dois e quatro meses respectivamente (KALLIOLA *et al.*, 1992, p. 160). A reprodução assexuada acontece através de rizomas que são constantemente ativos na produção de novas plantas nos espaços livres em uma distância regular que oscila entre 15-20 centímetros da planta principal (KALLIOLA *et al.*, 1992, p. 160).

É possível identificar duas variações de *Gynerium sagittatum*. A "maior", referente àquelas com maior altura, colmo grosso sem ramos e folhas largas e lanceoladas que crescem em forma de ventilador e se desdobram nas suas pontas; a "pequena" devido ao seu tamanho menor, mais esbelto, muitas vezes com hastes ramificadas e folhas lanceoladas rígidas. Também é possível

identificar uma terceira variação “média” que apresenta características comuns aos dois tipos principais (KALLIOLA *et al.*, 1992, p. 158).

Na Colômbia, fala-se da existência de 3 tipos de *Gynerium sagittatum* que podem corresponder às variações explicadas acima, sua diferenciação é determinada de acordo com a qualidade da fibra que oferece para o artesanato, a saber: “*palma criolla*” de toque suave, que permite um “*ripiado*” fino e é cultivado principalmente nos departamentos de Sucre e Córdoba; A “*palma martinera*” cultivada no departamento de Antioquia tem fibra rígida, frágil e mais longa, o que não permite um “*ripiado*” fino; finalmente, a “*palma costera*” que cresce em áreas quebradas e na beira do mar, apresenta uma fibra quebradiça e de má qualidade para a trança.

Atualmente, no Brasil, seu uso econômico é muito limitado, especialmente para a fabricação de cercas e redes muito baratas. A planta também pode oferecer forragem regular para gado, mas devido ao seu rápido e ótimo crescimento, dificulta o alcance das folhas mais recentes pelos animais (CORADIN *et al.*, 2011, p. 267).

O seu cultivo é recomendado devido ao potencial da celulose que pode ser utilizada na indústria do papel, bem como as possibilidades oferecidas como fonte para a produção de aglomerados como substitutos da madeira (CONTRERAS *et al.*, 1999). Antigamente os indígenas usavam parte de seu colmo para a elaboração de flechas e instrumentos musicais.

Na Colômbia, seu uso está fortemente associado às tradições indígenas da cultura Zenú, antigos habitantes da costa norte da Colômbia, pois, para os descendentes dessas comunidades é um material muito apreciado na construção de casas tradicionais com técnica mista ou “*bahareque*” (SUÁREZ *et al.*, 2009, p. 5135) e especialmente para a elaboração de objetos artesanais.

As raízes são do tipo rizoma dos quais surgem os colmos, algumas raízes laterais também são separadas destas, sendo fracas e flexíveis com uma espessura variável de aproximadamente 1 mm ou menos de diâmetro (FRANCIS, 2004, p. 370).

O colmo é cilíndrico e cresce reto — 4 cm de diâmetro — embora com pequenas alterações devido às condições particulares em que a planta é encontrada. Nesse sentido, pode-se afirmar que ele não é completamente regular.

Em sua parte inferior à planta é coberta por um envoltório marrom que ao alcançar a altura perde sua cor marrom, tornando-se cada vez mais verde, aparecendo de cada lado e alternadamente em relação às folhas.

O colmo em espécimes adultos — logo após o grupo formado pelas folhas — reduz progressivamente seu diâmetro para se tornar um eixo central que termina em um ápice que lhe dá a forma de flecha característica de sua inflorescência.

Em seu interior, o caule é conformado por um tecido lignocelulósico que dá a sua rigidez, o qual quando a planta é recém-cortada verde se constitui no formato de um enchimento completo do interior muito semelhante à cana-de-açúcar. Contudo, uma vez que a planta é cortada e o processo de secagem tem início este material começa lentamente a se contrair, levando o interior a apresentar cavidades irregulares com tecido seco.

As folhas de *Gynerium sagittatum* são de forma lanceolada (1,70 - 2,0 m), do tipo uni nervura, uma vez que apresentam uma única nervura central grossa e um limbo ou folha de borda serrada ou, dentada, o que o torna áspera ao toque. A nervura central é amplamente utilizada na Colômbia por artesãos descendentes do grupo étnico Zenú que a utilizam como matéria-prima para muitos tipos de artesanato feitos com a trança que é obtida após diferentes processos de preparação.

Uma das características que distinguem a espécie *Gynerium sagittatum* é a configuração em que as folhas crescem em grupo em cada lado do colmo. As folhas são cor verdes escuro e do tipo séssil, ou seja, sem pecíolo e nascem de forma decorrente envolvendo o colmo alternadamente um após o outro, com tamanhos entre 1,70 - 2,0 m. As folhas maiores quando colocadas na parte superior do grupo, são dobradas produto de seu próprio peso e comprimento, gerando a forma distintiva de sua espécie.

A inflorescência de *Gynerium sagittatum* é outro dos seus elementos distintivos. Esta é formada pelo prolongamento do colmo, na parte superior do grupo de folhas. O colmo, ao reduzir o seu diâmetro, forma um eixo central ou *rachis*, o que desencadeia uma panícula de cor ocre amarelo semiescuro que é simplificada em direção ao ápice, ou seja, reduz seu tamanho e número de flores e ramos à medida que se aproxima no final do eixo central.

O *rachis* central com a panícula constitui um elemento muito visível e característico da espécie que pode medir em conjunto mais de 2,0 m de comprimento. Os frutos que compõem a panícula são estreitos e oblongos cerca de 1 mm de comprimento, cobertos com um tipo de cabelo que facilita a sua dispersão através do vento ou da água (KALLIOLA *et al.*, 1992, p. 160).

O material de *Gynerium sagittatum* para os corpos de prova dos ensaios de caracterização física e mecânica na fase exploratória foi coletado na cidade de Agudos, São Paulo, Brasil.

O material para a fase experimental e fase projetiva de design de produto de mobiliário foi coletado na área rural da cidade de Sincelejo estado do Sucre na Colômbia, na comunidade indígena assentada em “Villa Rosita” que faz parte do “cabildo” “El Guáimaro”.

As características dos materiais de *Gynerium sagittatum* coletados em cada local são descritas na tabela 7.

Tabela 7. Características gerais da *Gynerium sagittatum* de Colômbia e Brasil utilizadas na pesquisa.

	<i>Gynerium sagittatum</i> (COL)	<i>Gynerium sagittatum</i> (BRA)
Altura aproximada	5 – 6 m	5 – 12 m
Espessura aproximada	1,5 – 2,5 cm	2 – 4,5 cm
Folhas	1,70 - 2,0 m	1,70 - 2,0 m
Inflorescência	Panícula	Panícula
Raízes	Rizoma	Rizoma

3.1.2 Adesivos e resina

Na etapa exploratória foram utilizados os seguintes adesivos e resinas: para a produção de painéis aglomerados foi utilizada resina de poliuretano a base de óleo de mamona AG201, produzido pelas indústrias KEHL de São Carlos, SP. Aglomerante de sistema bi componente, com proporção B: A de 2:1 em peso. Para a produção de painéis de tipo compensado foi utilizado adesivo de madeira marca Extra Vonder com as seguintes especificações: dispersão aquosa á base de polímero vinílico, prensa fria: temperatura acima de 12°C, secagem > 3h / tempo cura mínima 24h, prensa quente: 60°C e 90°C, secagem 3 - minutos / tempo de cura 12h.

Nas etapas experimental e projetiva foi utilizado para a produção de corpos de prova e protótipos de mobiliário com painéis tipo compensado, o adesivo Carpincol 2500, produzido pelas indústrias Pegatex - Artecola de Mosquera, Cundinamarca, Colômbia; com as seguintes especificações: adesivo de alto desempenho à base de poli acetato de vinilo, propriedades físicas químicas, viscosidade *Brookfield* RV 25.000 – 35.000 (S5/rpm 10/20°C), conteúdo de sólidos 48 – 50 %, cor branca.

3.1.3 Materiais utilizados nas explorações sobre tinturas vegetais

Na etapa exploratória foram utilizadas varias espécies de plantas para identificar possibilidades de aplicação de tinturas vegetais em ripas de *Gynerium sagittatum*. As espécies utilizadas foram: *Cúrcuma longa* “batatilla” ou “açafraão da terra” no Brasil, *Trifolium angustifolium* “rabo de zorra” ou “rabo-de-gato” no Brasil, *Arrabidaea chica* “limpiadientes” chamado também “bija” na Colômbia ou “crajiro” no Brasil, inflorescência de bananeira *Musa X balbisiana*, e *Viscum album* chamado também “pajarito” na Colômbia ou “erva-de-passarinho” no Brasil (LOPES, 2005). Todas as plantas foram adquiridas na comunidade rural de Villa Rosita, Sincelejo, Colômbia, menos a *Cúrcuma longa* que também foi adquirida em uma apresentação em pó para sua aplicação em laboratório, comprada em um mercado local da cidade de Bauru, SP.

No processo de tingimento aplicado pela comunidade indígena Zenú é utilizado como material de fixação das cores (mordente) a lama de poço; a qual na fase exploratória foi adquirida num reservatório de água da comunidade rural Villa Rosita, Sincelejo, Sucre, Colômbia. Com as seguintes características: solo de grano fino; índice de fluxo -24,79; constante 82,94; N fixado 25,00; limite liquida 48,30%; limite plástico 27,37%; passa peneira N°200 61,88 %; peso unitário gr/cm² 0,00; classificação CL argila inorgânica (Apêndice A).

A utilização específica dessas espécies vegetais e argila nos processos de tingimento são descrita na tabela 8:

Tabela 8. Aplicações das espécies vegetais e lama utilizada na pesquisa.

Nome científica	Nome comum Brasil	Mordente	Tintas
<i>Cúrcuma longa</i>	Açafrão da terra		X
<i>Arrabidaea chica</i>	Crajiú		X
<i>Viscum album</i>	Erva de passarinho		X
<i>Musa X balbisiana</i>	Bananeira	X	
<i>Trifolium angustifolium</i>	Rabo-de-gato	X	
Argila CL	Lama de poço	X	

3.1.4 Equipamentos de laboratório.

Equipamentos Laboratório Didático de Materiais e Protótipos da UNESP (LDMP), Bauru, SP:

- Lixadeira de disco marca Baldan, referencia LDB – 6 (600 mm), disco 50 – 60 grs), 220 V.
- Serra de fita marca Baldan, potência 2,0cv trifásica.
- Plaina marca Baldan DPC-3 e
- Prensa manual tipo “C”
- Assoprador térmico marca KOHLBACH referência DWT (HLP – 1500), modelo N° 002369, 12 V ~ 60 Hz, 750 /5500 W.
- Prensa tipográfica (Atelier Pintura e Gravura do Departamento de Artes, FAAC, UNESP, Bauru, SP).
- Ferramentas menores (faca, facão, martelo, serra).

Equipamento do Laboratório de Estruturas e Construção Civil (LECC), DEC/FEB/UNESP, Bauru, SP:

- Balança eletrônica da marca Marte modelo BL 3200H com carga máxima de 3200 g e resolução de 0,01 g.
- Micrômetro Mitutoyo, abertura 0 a 25 mm e resolução 0,001 mm.
- Estufa de secagem fabricante SOLAB, modelo 102/480, potência de 4000 W, com temperatura máxima de 200°C.
- Máquina Universal de ensaios, fabricante EMIC, modelo DL 30000 com célula de carga fabricação EMIC tipo Z modelo CCE com capacidade de até 10KN (1000kg).

Equipamento Laboratório Sincelejo, Colômbia:

- Plaina eléctrica manual marca Stanley STPP7502- B3 120 W – 60 Hz
- Prensa hidráulica 20 toneladas OEM TY20005, Easy Autoparts.
- Lixadeira Stanley STGS7221-B3 720W
- Prensa manual tipo “C”
- Ferramentas menores (faca, facão, martelo, serra).
- Micrómetro digital Neiko 150 mm resolução 0.01 – 0.0005
- Balança marca FENIX modelo TRUMAX YS160759 resolução 0.01g
- Forno eléctrico isolado de termostato automático marca Caloric PG89

3.2 Métodos

Serão detalhados aqui os métodos desenvolvidos nas etapas 1, 2 e 3.

3.2.1 Métodos etapa 1

Nesta etapa de tipo descritiva - exploratória os métodos foram: revisão bibliográfica, observação participante, e exploração preliminar em laboratório sob dois tipos de painéis: produção de painéis de partículas de *Gynerium sagittatum* com processos artesanais, produção de painéis compensados de ripas de *Gynerium sagittatum* com processos artesanais.

A revisão bibliográfica foi feita transversalmente durante toda a pesquisa, mas na primeira etapa foi direcionada em revisar o estado de desenvolvimento dos temas abordados na pesquisa. Design, handcraft, sustainability e *Gynerium sagittatum* foram utilizados como palavras-chave para buscar nas bases de dados ScienceDirect, Scopus, Proquest, JSTOR - Art & Sciences II, EBSCOhost, num espaço temporal definido entre os anos 2000 a 2016 para determinar a evolução dessas temáticas no contexto contemporâneo.

Os filtros utilizados na pesquisa de documentos foram: *journals*, *books*, *Open Access articles*. Os critérios de seleção dos documentos encontrados

foram: 1) design — foco participativo, 2) design — inovação com foco social, 3) *Gynerium sagittatum*.

Depois de compilada a informação e organizada na forma de fichas de leitura, foi classificada de acordo com seu conceito sobre as relações design — designer, referente teórico e formas de implementação, o que permitiu aproximar-se á compreensão da evolução dessas temáticas no contexto contemporâneo. Durante toda a pesquisa os referentes foram ampliados através da busca de livros e autores destacados na área, identificados nos artigos encontrados.

A observação participante foi desenvolvida na comunidade rural “Villa Rosita”, Sincelejo, Colômbia, durante os meses de fevereiro y março de 2018, com a finalidade de estabelecer uma aproximação aos processos e técnicas artesanais utilizados pelos indígenas Zenú para a produção de artesanato com *Gynerium sagittatum*. Teve-se acesso às técnicas artesanais indígenas especificamente em relação aos seguintes processos: beneficiamento, trançado e tingimento vegetal.

Para a aproximação com a comunidade indígena se elaborou um documento que explicasse as intenções da pesquisa e do trabalho na comunidade, se esclareceram duvidas com relação aos alcances da pesquisa e os usos das informações que seriam coletadas. O documento foi assinado pelas pessoas envolvidas no processo (Anexos A e B). Os dados coletados foram registrados num diário de observação, onde se explicam todos os processos e técnicas observadas.

Cada técnica observada e registrada foi reinterpretada em um processo de exploração preliminar em laboratório, analisando as possibilidades de sua aplicação em ripas de *Gynerium sagittatum*. Nesta fase trabalhou-se no Laboratório Didático de Materiais e Protótipos da FAAC, UNESP, campus Bauru, SP.

O laboratório na exploração das técnicas de tingimento, devido às dificuldades de deslocamento de materiais, optou-se por utilizar um local na Colômbia, que estivesse fora da comunidade, e adaptado como oficina onde se teve acesso a armazenamento de matérias e outros recursos para os processos de exploração.

a) Beneficiamento manual: técnicas tradicionais de “desvarite”, “raspado” e, “ripiado” dos indígenas Zenú

O beneficiamento manual a que o estudo se refere consiste nos processos de preparação das folhas de *Gynerium sagittatum* que utilizam os indígenas na elaboração de artesanatos. Como foi descrito anteriormente os processos de preparação dos indígenas incluem três técnicas “desvarite” que consiste na eliminação da parte exterior das folhas, “raspado” que consiste na retirada das camadas exteriores da nervura central da folha, e “ripiado” que consiste em dividir o material em fibras mais finas de acordo ao tipo de artesanato a elaborar — Figura 10.

Figura 10. Técnica beneficiamento indígenas Zenú. - a) “desvarite”, b) “raspado”, c) “ripiado”.



A exploração sob os processos de beneficiamento manuais observadas foi direcionada na preparação dos colmos de *Gynerium sagittatum* com a intenção de remover as camadas internas lignocelulósicas e eliminar a camada externa esclerênquima do colmo.

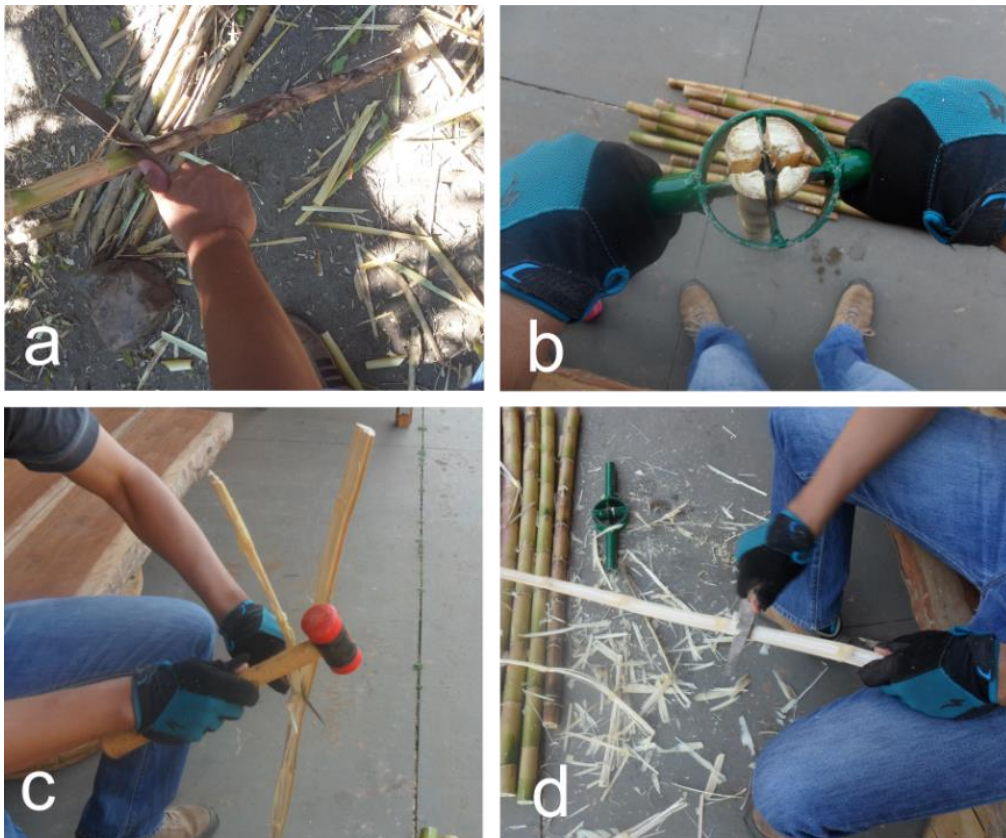
Preferenciou-se neste processo a utilização em quanto possível de ferramentas menores como faca, facão, faca estrela, martelo e serras, quando foram aprimorados os processos com maquinaria, sempre teve se atenção que fosse maquinaria de baixo custo e adquirível com facilidade numa possível transferência tecnológica nas comunidades indígenas.

Os processos desenvolvidos na exploração de beneficiamento manual com colmos de *Gynerium sagittatum* foram: retirada da folha caulinar usando faca ou facão; corte transversal com serra para definir o comprimento dos colmos que são trabalhados, neste caso se definiu como comprimento 1.00 m; corte longitudinal para dividir o colmo em 4 partes usando faca tipo estrela fazendo ripas. Logo para o beneficiamento, trabalha-se o material de forma

manual tirando primeiramente com faca grande parte do material lignocelulósico da camada interna. O processo é auxiliado com o uso do martelo para tirar de forma homogênea o material. A peça é trabalhada de forma vertical e batendo a faca de cima para baixo é possível obter uma ripa regular de 1.5 — 2 cm de largura e espessura variável ao redor 3 a 5 mm.

Em seguida, tendo como referência a técnica de “*raspado*” das folhas de *Gynerium sagittatum* — Figura 11 —, aplicou-se um beneficiamento as ripas do colmo, fazendo raspagem com a faca e removendo as camadas internas e externas gerando rebarbas, tipo flocos de diferentes dimensões. De cada metro do colmo são tirados de forma manual cerca de 105 g de partículas.

Figura 11. Reinterpretação técnica de “*raspado*”. - a) retirada folha caulinar, b) corte longitudinal, c) retirada camada interna, d) raspagem camadas interna e externa.



A possibilidade de melhorar o desempenho do processo foi explorada a partir do uso de máquinas e ferramentas mecânicas do tipo plainas para remover rapidamente o material da camada interna e, ao mesmo tempo produzir flocos mais homogêneos para ser usado no desenvolvimento de materiais florestais tipo painel. Foram usados para melhorar este processo nesta pesquisa 2 tipos de máquinas: Plaina marca Baldan DPC-3 e Plaina

elétrica manual marca Stanley STPP7502- B3 120 W – 60 Hz, as quais podem ser relativamente fáceis de adquirir para uma possível transferência de tecnologia em comunidades carentes.

O método desenvolvido para o beneficiamento manual dos colmos de *Gynerium sagittatum* foi: coleta de colmos, aplicação de corte transversal, raspagem para retirada da camada externa esclerênquima, corte longitudinal, retirada do miolo lignocelulósico, imunização, raspagem para retirada camada interna lignocelulósica, secagem de partículas e ripas, como mostrado na tabela 9.

Tabela 9. Método de beneficiamento com uso de técnicas artesanais.

	Processos	Descrição
1	Obtenção de peças	Colheita, limpeza e corte preliminar de colmos.
2	Processamento de peças	Corte transversal serra manual de acordo o comprimento do colmo.
		Raspagem camada exterior esclerênquima com faca ou lixadeira.
		Corte longitudinal faca estrela para produzir ripas.
		Retirada do miolo lignocelulósico (2 min x 1m de ripa)
		Imunização com octaborato dissódico tetra hidratado por imersão. Proteção fungos aplicando água sanitária por aspersão.
		Secagem 30 dias
3	Beneficiamento manual	Técnica de “ <i>raspado</i> ” indígenas Zenú aplicada camada interna.
4	Secagem de partículas e ripas	Secagem 60 dias

b) Processos de trançado Zenú: trança tipo tira chapéu “*vueliao*”, trançado tipo “*bahareque*”

Outra das técnicas artesanais dos indígenas Zenú que foram observadas foi técnica de trançado, na qual as fibras processadas das folhas são trançadas formando tiras, geralmente nas cores preto e branco. Nesta técnica os artesãos formam grupos de pares com as tiras e vão trancando alternadamente, superpondo e entrelaçando as tiras formando padrões organizados de forma simétrica num elemento longitudinal — Figura 12.

Figura 12. Trançado Zenú com fibras de *Gynerium sagittatum* cor branca natural e preta.



Explorou-se a possibilidade de reinterpretar a forma pela qual as fibras da folha de *Gynerium sagittatum* foram tecidas para a produção do chapéu "vueltaio", de modo a gerar superfícies que pudessem servir como revestimento e acabamento externo dos painéis.

Inicialmente foi explorado o comportamento das ripas de *Gynerium sagittatum* com espessuras de aproximadamente 2 mm, comprimento 50 cm, peças sem regularização dimensional. O calor foi aplicado às ripas enquanto o processo de trançado foi realizado, usando um soprador térmico marca KOHLBACH referência DWT (HLP – 1500), modelo N° 002369, 12 V ~ 60 Hz, 750 /5500 W, com temperaturas de 300° / 500° C.

As peças foram previamente mantidas em água fria por 25 minutos, em seguida, durante o processo de e trançado, as peças foram aquecidas com o soprador térmico e as dobras foram feitas de acordo com o padrão desejado, conservando-se a umidade, que foi mantida aplicando água com pincel as ripas de *Gynerium sagittatum* durante o processo.

O método desenvolvido para o trançado de ripas de *Gynerium sagittatum* foi: obtenção de pecas e molho em água, aplicação de calor, aplicação de água com pincel, trançado em padrões, como mostrado na tabela 10.

Tabela 10. Método de trançado de ripas com uso de técnicas artesanais.

	Processos	Descrição
1	Preparação de peças	Ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> preliminarmente preparadas com beneficiamento manual
2	Trançado manual	Molho em água 25 minutos
		Aplicação de calor com assoprador térmico
		Conservação de umidade aplicando água com pincel
		Entrelaçamento das ripas seguindo padrões
		Repetição dos processos

Como referências para a conformação de outros tipos de trançados foram observadas as tradições construtivas vernáculas da região do Caribe colombiano para o fechamento de casas: o “*bahareque*”. Esta ainda pode ser encontrada em algumas áreas rurais como um legado das tradições construtivas da cultura Zenú usando como matéria-prima ripas de diferentes espécies de plantas, como *Bactris guineenses* ou “*corozo de lata*”, *Attalea butyracea* ou “*palma de vino*”, *Guadua angustifolia* (guadua bambú), ou madeira (AGRA, 2016, p.105). É importante notar que este processo é semelhante às técnicas construtivas com trançados de plantas e terra conhecidas desde a antiguidade com diferentes nomes e variantes de acordo com a região onde são produzidos, por exemplo: *bahareque* (vários países da América Latina), *quincha* (América do sul), *torchis con pan de bois* (França), *fachwerk* (Alemanha, Holanda, Inglaterra e outros países do norte da Europa) (DE LEÓN, 2005, p. 37).

Esse tipo de processo de trançado também é muito semelhante àquele aplicado na elaboração de produtos artesanais com outros tipos de espécies de plantas, entre as quais se destaca a cestaria de bambu.

Nas explorações com a técnica do trançado tipo “*bahareque*” o “*canasto*” (cesto) o objetivo foi aplicar a técnica visando à conformação de painéis. Trabalhou-se com peças de *Gynerium sagittatum*, previamente cortadas longitudinalmente com faca estrela e diferentes especificações como é mostrado na tabela 11.

Tabela 11. Explorações com técnica “bahareque” ou “canasto” aplicada a ripas de *Gynerium sagittatum*.

Item	Largura media	Comprimento	Espessura aproximada	Espaçamento mm	Processos
Tipo 1 (1/4)	15 – 20 mm	1000 mm	3.0 mm	250-150-150 - 250	Raspagem interior – exterior, sem regularização de bordas (lixamento)
Tipo 2 (1/8)	8 - 9 mm	1000 mm	2.0 mm	60- 60- 60- 60	Raspagem interior – exterior, sem regularização de bordas (lixamento), gabarito, trançado.
Tipo 3 (1/8b)	6 – 7 mm 8 – 12 mm	250 – 500 mm	2.0 mm	60- 60- 60- 60	Raspagem interior – exterior, com regularização de bordas (lixamento), gabarito, trançado.

O método que se desenvolveu para adaptar os processos artesanais na produção de painéis trançados foi: coleta de colmos, beneficiamento manual ("raspagem"), secagem de ripas, lixamento de bordas, conformação do painel trançado como mostrado na Tabela 12.

Tabela 12. Método de produção de painéis com trançado tipo “bahareque”.

	Processos	Descrição
1	Obtenção de peças	Coleta de material.
2	Processamento de peças	Limpeza de colmos tirando folhas e camada exterior com facão
		Corte transversal serra manual
		Corte longitudinal faca estrela
		Retirada miolo lignocelulósico (2 min x 1m de ripa)
		Imunização com octaborato dissódico tetraidratado por imersão.
		Secagem 30 dias
3	Beneficiamento manual	Técnica de “raspado” indígenas Zenú
		Secagem 60 dias
4	Lixado de bordas	Maquina lixadora manual o de bancada
5	Conformação do trançado	Preparação do gabarito
		Disposição de guias
		Trançado de ripas de <i>Gynerium sagittatum</i>
6	Acabamento do painel.	Definição de quadros, coloração etc.

c) Tingimento com *Cúrcuma longa*, “batatilla” ou açafrão da terra

A técnica de tingimento dos indígenas Zenú usando *Cúrcuma longa* que foi observada é um processo simples no qual se tingem por cocção as fibras de

Gynerium sagittatum. Primeiro as raízes de *Cúrcuma longa* são descascadas e, em seguida, liquefeitas em água para coar a mistura. Depois se executa o cozimento por 40 minutos, durante o processo é adicionado um pouco de sal que age como um mordente — Figura 13.

Os resultados da técnica de tingimento com *Cúrcuma longa* utilizada pelos indígenas Zenú são fibras de *Gynerium sagittatum* com colorações amarelas bem definidas.

As explorações com relação ao tingimento vegetal com *Cúrcuma longa* a partir dos conhecimentos dos indígenas Zenú foram direcionadas á aplicar esses processos ao tingimento de ripas dos colmos de *Gynerium sagittatum*.

Figura 13. Técnica de tingimento com *Cúrcuma longa* dos indígenas Zenú. – a) cúrcuma, b) preparação, c) tingimento por cocção, d) fibras tingidas.



O material utilizado para esta experimentação correspondeu a ripas¹³ de colmos de *Gynerium sagittatum* coletados *in natura* na cidade de Agudos, SP, Brasil. O pigmento natural utilizado foi *Cúrcuma longa* — açafrão da terra (LOPES, 2005) adquirido em uma apresentação em pó, comprado em um mercado local da cidade de Bauru, SP.

O processamento das ripas de *Gynerium sagittatum* foi realizado com referência aos processos de beneficiamento manual tipo “raspado”. Assim, 12 ripas de *Gynerium sagittatum* foram preparadas com dimensões 1.0 cm x 10.0 cm, com um peso total de 31 g.

O método de tingimento vegetal utilizado foi desenvolvido assim: 1) preparação do tingimento, 2) cocção das peças no tingimento, 3) lavagem das partes em água fria, 4) imersão em um mordente, 5) lavagem com água fria como é mostrado na tabela 12. É importante anotar que o processo de tingimento dos indígenas Zenú da Colômbia com *Cúrcuma longa* não inclui o processo de fixação das cores com mordente após da cocção devido a que nestes casos, eles usam sal como mordente durante o processo, portanto, aqui se exploraram outras possibilidades a partir das técnicas observadas com os indígenas.

Tabela 13. Métodos de tingimento com *Curcuma longa* aplicada á ripas de *Gynerium sagittatum*.

Etapas	Processos	Duração
Preparação	Preparação das ripas	Variável
	Preparação do tingimento	
Cocção	Cocção das peças com material vegetal	40 min
Lavagem	Lavagem agua fria	1 min
Fixação das cores	Imersão em mordente	15 min
Lavagem final	Lavagem água fria	1 min

O processo de tingimento de ripas *Gynerium sagittatum* foi feito a 12 ripas de 1,0 cm x 10,00 cm com 31 g de peso, adicionando 15,5g de *Cúrcuma longa* numa proporção de 1:20 de água pelo peso total das ripas. A mistura foi deixada para atingir o ponto de fervura em um fogão convencional.

¹³ Entende-se por ripa, pedaços de madeira cortados de forma estreita em forma de tiras finas e compridas do material.

Posteriormente, a temperatura foi baixada e deixou-se cozinhar por 15 minutos a mais. Posteriormente, as ripas foram retiradas da mistura para sua lavagem na água fria. Foi possível observar no resultado, que as peças adquiriram uma cor amarela bastante consistente na totalidade das peças.

O processo de fixação das cores nas peças de *Gynerium sagittatum* foi realizado utilizando três tipos de mordentes naturais: alume de potássio, solução ferrosa e lixívia (decoada) em solução de cinzas, tomando como referência as técnicas de tingimento naturais desenvolvidas por Kawakami (2017). Foram preparados em recipientes separados 100 ml de cada mordente para mergulhar as tiras de *Gynerium sagittatum* em partes iguais durante 15 minutos (quatro unidades em cada mordente).

Finalmente, após 15 minutos na solução de mordente, as peças foram removidas para serem enxaguadas novamente em água fria.

d) Tingimento com *Arrabidaea chica*, “limpiadientes” ou crajiru

Em seguida foi explorada a possibilidade de reinterpretar os conhecimentos da comunidade de artesãos indígenas Zenú sobre processos de tingimento natural de fibras das folhas de *Gynerium sagittatum* utilizando a espécie *Arrabidaea chica* conhecida pelos indígenas como “limpiadientes” e no Brasil como “crajiru” e lama como mordente.

A técnica de tingimento dos indígenas Zenú com *Arrabidaea chica* é um processo simples no qual se usa lama e algumas plantas como mordentes e pigmentos a aplicar sobre as fibras, com os seguintes passos: preparação com lama, tingimento por cocção, aplicação de mordente, enxágue final. Também os indígenas Zenú acostumam ao usar um processo de tingimento mais simples quando precisam cores vermelhas, o qual consiste em tingir as fibras por cocção com folhas de *Arrabidaea chica*, sem utilizar mordentes antes o depois do tingimento — Figura 14.

Figura 14. Técnicas de tingimento com *Arrabidaea chica* dos indígenas Zenú. - a) lama de poço, b) preparação mordente, c) tingimento por cocção, d) inserção em lama mordente, e) fibras tingidas sem mordentes, f) fibras tingidas com mordente.



A partir da observação do processo de tingimento da comunidade indígena, a técnica foi reinterpretada na oficina disposta como laboratório na Colômbia, explorando as possibilidades de aplicação ao tingimento de tiras de *Gynerium sagittatum* que anteriormente tinham sido beneficiadas manualmente. O material utilizado para este estudo corresponde a ripas de colmos de *Gynerium sagittatum* coletadas in natura na área rural da cidade de Sincelejo, Sucre, Colômbia, na comunidade indígena “Villa Rosita”.

Para o preparo da lama, foi selecionado material de lama preta de um reservatório de água próximo à comunidade. Foram adicionados dois tipos de plantas para a preparação: "rabo de zorra" *Trifolium angustifolium* e flor de bananeira *Musa X balbisiana* misturando manualmente as plantas com a lama até a mistura ficar homogênea. A lama foi deixada para descansar por 48 h em local seco e protegido da chuva e do sol.

Posteriormente, foi feito o tingimento de 20 peças de 1,0 cm x 10,0 cm para formar 4 grupos de 5 unidades cada, a saber: grupo 1 preparado com lama, grupo 2 aplicações posteriores de mordente, grupo 3 tingidos com folhas sem mordente e grupo 4 sem tratamentos. O pigmento usado foi composto de folhas secas de *Arrabidaea chica*, adquiridas na comunidade indígena de "Villa Rosita".

Para o tingimento do primeiro grupo (1) preparado inicialmente com lama, foram utilizadas 5 unidades de *Gynerium sagittatum* com peso 13 gr. As peças ficaram inicialmente durante 48 h na mistura de lama preparada, em seguida foram retiradas e lavadas com água fria. Neste primeiro processo foi possível observar que as ripas mantiveram sua cor natural, mas perderam o brilho característico na sua superfície.

O tingimento foi então realizado por meio do cozimento das peças usando como pigmento 7 gr. de folhas de *Arrabidaea chica* em 500 cc. de água. A preparação foi deixada para ferver, a temperatura então foi baixada e deixada para cozinhar durante mais 20 minutos. As peças foram deixadas para descansar sendo enxaguadas logo com água fria. Posteriormente, as peças foram introduzidas na lama mordente por 48hrs, logo depois foram enxaguadas e o processo de tingimento por cocção foi repetido para reafirmar a cor —
Figura 15.

Figura 15. Tingimento vegetal em ripas de *Gynerium sagittatum* com *Arrabidaea chica*, grupo 1 preparado inicialmente com lama. - a) folhas e ripas com mordente, b) tingimento por cocção, c) ripas tingidas, d) inserção em mordente, e) segunda cocção, f) ripas tingidas.



A partir do processo de tingimento do primeiro grupo, foi possível observar a transformação da cor original das peças para uma coloração preta, validando a eficácia do tingimento das ripas de *Gynerium sagittatum*, utilizando como referência a técnica de tingimento dos indígenas Zenú da Colômbia.

Para o tingimento dos grupos 2 (aplicação posterior de mordente) e 3 (sem mordente), foram utilizadas 10 tiras de *Gynerium sagittatum* com peso de 27 g. O processo de tingimento foi realizado através da cocção das peças usando como pigmento 14 gr de folhas de *Arrabidaea chica* em 500 cc de água. A preparação foi deixada para ferver, a temperatura foi baixada e deixada a cozinhar durante mais 20 minutos. As peças foram então deixadas para descansar e depois lavadas com água fria.

Após o processo de tingimento, foi possível observar que o grupo 2 e o grupo 3 de tiras de *Gynerium sagittatum* adquiriram coloração avermelhada e uniforme, o que se conserva após a realização da respectiva lavagem das peças com água fria.

Posteriormente, foram separados os dois grupos de ripas de *Gynerium sagittatum*, aquelas que passam pelo processo de aplicação posterior de mordente e as que foram tingidas apenas com folhas de *Arrabidaea chica* sem uso de mordente. As peças com aplicação posterior de mordente foram introduzidas na lama por 48hrs.

Após 48hrs, as peças que foram removidas e lavadas com água fria. Observou-se uma forte mudança de cor tornando-se todas as peças preto-escuro, o que mostra a eficácia do mordente mesmo que aplicado posteriormente no tingimento das peças e obtenção da cor preta, após o processo — Figura 16.

Figura 16. Tingimento vegetal em ripas de *Gynerium sagittatum* com *Arrabidaea chica*, grupo 2 e grupo 3. - a) tingimento por cocção, b) ripas tingidas sem mordente, c) inserção em mordente, d) ripas tingidas com mordente.



Os métodos de tingimento vegetal com *Arrabidaea chica*, aplicados às ripas de *Gynerium sagittatum* são sintetizados na tabela 14.

Tabela 14. Métodos de tingimento vegetal com *Arrabidaea chica*, aplicada á ripas de *Gynerium sagittatum*.

Grupos	Processos	Duração
Grupo 1 (preparado inicialmente com lama)	Preparação das ripas	Variável
	Preparação da lama	
	Imersão em lama mordente	48hrs
	Lavagem água fria	1 min
	Cocção das peças com material vegetal	40 min
	Lavagem água fria	1 min
	Imersão em lama mordente	48hrs
	Lavagem água fria	1 min
Grupo 2 (aplicação posterior de mordente)	Preparação das ripas	Variável
	Preparação da lama	
	Cocção das peças com material vegetal	40 min
	Lavagem água fria	1 min
	Imersão em lama mordente	48hrs
	Lavagem água fria	1 min
Grupo 3 (tingido com folhas sem mordente)	Preparação das ripas	Variável
	Cocção das peças com material vegetal	40 min
	Lavagem água fria	1 min
Grupo 1 (sem tratamento)	Preparação das ripas	N/A

d) Tingimento com *Viscum album*, “pajarito” ou erva de passarinho.

Também foram observados e explorados os conhecimentos da comunidade de artesãos indígenas Zenú sobre processos de tingimento natural de fibras das folhas de *Gynerium sagittatum* utilizando a espécie *Viscum album* conhecida pelos indígenas como “pajarito” e no Brasil como “erva de passarinho” (LOPES, 2005) e lama como mordente.

A técnica de tingimento dos indígenas Zenú com *Viscum album* é um processo simples o qual utiliza os mesmos procedimentos para o tingimento que usa lama como mordente aplicando uma cocção com folhas de *Viscum album* sobre as fibras, com os seguintes passos: imersão em lama, tingimento por cocção, aplicação de mordente com lama, segundo tingimento por cocção e enxágue final — Figura 17.

Figura 17. Técnica tingimento com *Viscum album* dos indígenas Zenú. - a) preparação, b) tingimento por cocção, c) inserção em mordente, d) fibras tingidas.



A exploração do tingimento foi feito na oficina disposta como laboratório na Colômbia, utilizando 20 peças de 1,0 cm x 10,0 cm com um peso total de 46,7 gr para formarem 4 grupos de 5 unidades cada, a saber: grupo 1 preparado com lama, grupo 2 aplicações posteriores de mordentes, grupo 3 tingidos com folhas sem mordentes e grupo 4 sem tratamento. O pigmento usado foi folhas de *Viscum album* adquiridas na comunidade indígena de "Villa Rosita".

Para o tingimento do primeiro grupo (1) preparado com lama, se utilizaram 5 unidades de ripas de *Gynerium sagittatum* com peso 13.6 g. As peças foram deixadas inicialmente durante 48 h na mistura de lama preparada, foram depois retiradas e enxaguadas com água fria.

O tingimento foi realizado por cozimento das peças utilizando como pigmento 7 gr. de folhas de *Viscum album* em 750 cc. de água. A preparação foi deixada a atingir o ponto de fervura, em seguida a temperatura foi baixada e deixada a cozinhar durante mais 30 minutos. As peças foram deixadas para descansar e depois lavadas com água fria.

Posteriormente, as peças foram introduzidas na lama mordente por 48hrs a mais, logo depois foram enxaguadas e o processo de tingimento por cocção foi repetido para reafirmar a cor.

A partir do processo de tingimento do primeiro grupo, observou-se a transformação da cor original das peças para uma coloração marrom, validando a eficácia do tingimento das ripas de *Gynerium sagittatum*, utilizando como referência a técnica de tingimento dos indígenas Zenú da Colômbia.

Para o tingimento dos grupos 2 (aplicação posterior de mordente) e 3 (sem mordente), foram utilizadas 10 tiras de *Gynerium sagittatum* com peso de 20,4 gr. O processo de tingimento foi realizado através da cocção das peças usando como pigmento 11 gr. de folhas *Viscum album* em 1000 cc. de água. A preparação foi deixada para ferver, a temperatura foi baixada e deixada a cozinhar durante mais 30 minutos. As peças foram deixadas para descansar e depois enxaguadas com água fria.

Observou-se que após o processo de tingimento o grupo 2 e o grupo 3 de tiras de *Gynerium sagittatum* adquiriram uma leve coloração caramelo uniforme, o que se conserva após a realização da respectiva enxágue das peças com água fria.

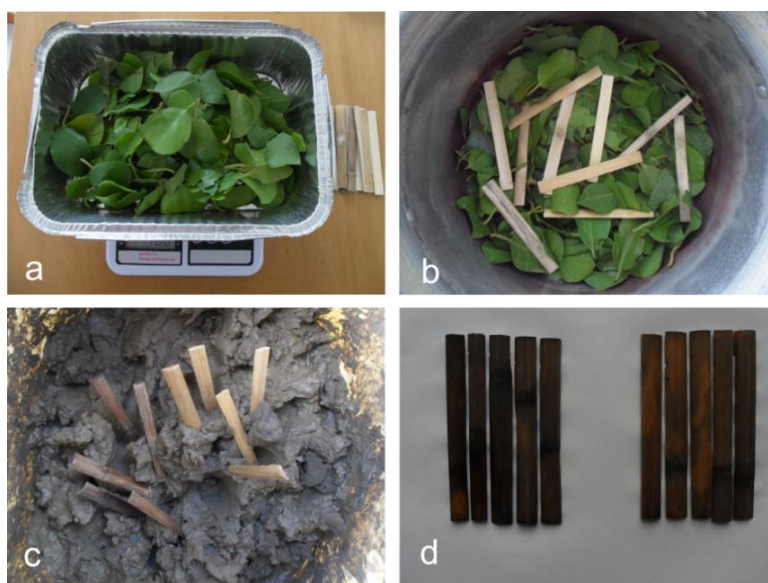
Posteriormente foram separados os dois grupos de ripas de *Gynerium sagittatum*, as que passaram pelo mordente posterior e as que foram tingidas apenas com folhas de *Viscum album*. As peças que foram passadas por mordente posterior foram introduzidas na lama por 48hrs.

Após 48 h, as peças que foram passadas posteriormente por mordente, foram removidas e enxaguadas com água fria. Observou-se uma forte mudança de cor a qual se tornou marrom-escuro em todas as peças, o que mostrou a eficácia do mordente após no tingimento das peças e obtenção da cor marrom após o processo — Figura 18.

Tabela 15. Métodos de tingimento vegetal com *Viscum album*, aplicada á ripas de *Gynerium sagittatum*.

Grupos	Processos	Duração
Grupo 1 (preparado inicialmente com lama)	Preparação das ripas	Variável
	Preparação da lama	
	Imersão em lama mordente	48 h
	Lavagem água fria	1 min
	Cocção das peças com material vegetal	50 min
	Lavagem água fria	1 min
	Imersão em lama mordente	48 h
	Lavagem água fria	1 min
	Cocção das peças com material vegetal	50 min
Grupo 2 (aplicação posterior de mordente)	Preparação das ripas	Variável
	Preparação da lama	
	Cocção das peças com material vegetal	50 min
	Lavagem água fria	1 min
	Imersão em lama mordente	48 h
	Lavagem água fria	1 min
Grupo 3 (tingido com folhas sem mordente)	Preparação das ripas	Variável
	Cocção das peças com material vegetal	50 min
	Lavagem água fria	1 min
Grupo 1 (sem tratamento)	Preparação das ripas	N/A

Figura 18. Tingimento vegetal em ripas de *Gynerium sagittatum* com *Viscum album*. - a) material vegetal, b) tingimento por cocção, c) inserção em mordente, d) ripas tingidas com mordente.



f) Exploração preliminar para produção de painéis de partículas com métodos artesanais

A partir das partículas obtidas como produto do beneficiamento manual, foram desenvolvidos no Laboratório de Materiais e Protótipos da UNESP (LDMP), Bauru, Brasil, painéis de partículas de *Gynerium sagittatum* prensados manualmente utilizando dois métodos: um processo de produção de painel 5 camadas e prensagem manual em prensa tipográfica, outro processo de produção de painel aglomerado prensado em prensa hidráulica de 20 toneladas.

Para o primeiro teste, o painel constituído de 5 camadas de partículas de *Gynerium sagittatum* — Figura 19, foram utilizadas todas as lascas, produto do processo para a conformação do colchão o que consiste num material heterogêneo. Isso com a finalidade de explorar a resistência do painel feito com esse material sem classificar, privilegiando o trabalho manual com menor uso de maquinaria possível, pensando em um maior aproveitamento das partículas e em uma futura transferência desse saber às comunidades periféricas carentes.

As partículas foram secadas ao ar por 60 dias em local seco e arejado, posteriormente foi utilizado um forno ate secar completamente, para isto o peso do material foi medido em intervalos de 5 minutos.

Para a conformação do colchão de partículas foi utilizada uma caixa formadora em MDF de 27 x 27 x 25 cm. O material de *Gynerium sagittatum* foi misturado manualmente com 15% de resina de poliuretano a base de óleo de mamona AG201. A densidade buscada no painel a ser desenvolvido foi pensada inicialmente como de média densidade, correspondente àqueles painéis com uma densidade entre 0,55 g/cm³ – 0,75 g/cm³. Como o material teria de ser prensado de forma manual com prensa tipo “C” e prensa manual tipográfica de torniquete, optou-se por desenvolver um painel de menor densidade em camadas de menor espessura atendendo à classificação de painéis de baixa densidade na classificação 0,25 g/cm³ – 0,50 g/cm³.

O painel foi formado a partir de 5 camadas de partículas de *Gynerium sagittatum* + 15% de resina de óleo de mamona para um peso aproximado de 375g. Foi então realizado um processo de pré-prensagem das camadas para

em seguida realizar uma consolidação das camadas em prensa tipográfica durante 24hrs. Os métodos desenvolvidos são detalhados na tabela 16.

Figura 19. Métodos de produção painel aglomerado com 5 camadas de partículas de *Gynerium sagittatum*. - a) preparação, b) mistura partículas e resina, c) prensagem camada, d) preparação placa, e) prensagem camadas, f) acabamento painel.



Tabela 16. Métodos de produção painel aglomerado com 5 camadas de partículas de *Gynerium sagittatum*.

Processos	Atividades	Duração
Preparação partículas beneficiamento manual	Colheita, limpeza e corte preliminar de colmos.	N/A
	Corte transversal serra manual de acordo o comprimento do painel	N/A
	Beneficiamento ou retirada de miolo lignocelulósico (Faca ou serra de fita)	2 min x 1m ripa
	Imunização octaborato dissódico tetra hidratado por imersão. Proteção fungos aplicando água sanitária por aspersão	24hs
	Secagem preliminar	30 dias
	Processo de beneficiamento “raspagem” com faca ou plaina manual	2 min x 1m ripa
	Secagem partículas	60 dias
Pre-prensagem de camadas	Preparação de colchão de partículas	5 min
	Mistura de partículas e resina de poliuretano a base de óleo de mamona AG201 (15%) em forma	5 min
	Prensagem de camadas com prensa tipo “C”	24 h
Prensagem prensa manual tipográfica	Consolidação de camadas com resina (10%)	5 min
	Prensagem em prensa manual	24 h

Um segundo teste foi feito na oficina disposta como laboratório na Colômbia — Figura 20, para produzir um painel aglomerado prensado em prensa hidráulica de 20 toneladas. Foram utilizadas partículas de *Gynerium sagittatum* produto de um processo manual de raspagem com plaina manual Stanley STPP7502-B3, as partículas foram secadas em forno marca Caloric com 60° de temperatura, durante 72h até secar completamente. As partículas foram classificadas usando uma peneira com abertura 3.83 mm (malha 6 mesh).

A densidade alvo do painel foi 0,55 g/cm³, para o qual se utilizou um quadro metálico de 45 x 45 com limite de espessura em 1.27 cm. Foram misturadas 1.414 gramas de partículas de *Gynerium sagittatum* (10% partículas finas) com 15% de resina de poliuretano a base de óleo de mamona AG201. Para a conformação do colchão de partículas utilizou-se uma caixa formadora e prensa manual com sistema de alavanca para o pré-prensagem observando os métodos desenvolvidos por Bueno (2014). Posteriormente foi aplicada pressão de 4500 psi em prensa hidráulica de 20 toneladas durante 24h. Os métodos desenvolvidos são detalhados na tabela 17.

Figura 20. Métodos de produção painel aglomerado de partículas de *Gynerium sagittatum* prensado em prensa hidráulica á frio. - a) preparação, b) mistura partículas e resina, c) pré-prensagem, d) Colchão pré- prensado, e) prensagem á frio prensa hidráulica, f) painel de partículas.



Tabela 17. Métodos de produção painel aglomerado de *Gynerium sagittatum* prensado em prensa hidráulica.

Processos	Atividades	Duração
Preparação partículas beneficiamento manual	Colheita, limpeza e corte preliminar de colmos.	N/A
	Corte transversal serra manual de acordo o comprimento do painel	N/A
	Beneficiamento ou retirada de miolo lignocelulósico (Faca ou serra de fita)	2 min x 1m ripa
	Imunização octaborato dissódico tetrahidratado por imersão. Proteção fungos aplicando água sanitária por aspersão	24hs
	Secagem preliminar	30 dias
	Processo de beneficiamento "raspagem" com faca ou plaina manual	2 min x 1m ripa
	Secagem partículas	60 dias
Preparação do colchão de partículas	Classificação de partículas em peneira com abertura 0,84 mm	N/A
	Mistura manual de partículas e resina de mamona AG201 (15%) em forma	4 min
	Pré- prensagem em caixa formadora e prensa manual	1 min
Prensagem em prensa hidráulica 20 toneladas	Prensagem 4500 Psi	24 h

g) Exploração preliminar para produção de painéis compensados com métodos artesanais

A partir das ripas de *Gynerium sagittatum* obtidas como produto do beneficiamento manual, se desenvolveu no Laboratório de Materiais e Protótipos da UNESP (LDMP); Bauru, um painel laminado com semelhante configuração dos painéis compensados, sendo manualmente prensado e constituído por camadas de ripas organizadas de forma compensada.

Para obter as ripas de *Gynerium sagittatum*, inicialmente foram aplicados os processos manuais de corte longitudinal com faca estrela e faca, seguidos de corte transversal com serrote manual e beneficiamento manual do tipo "raspagem" para obtenção de pequenas ripas de 20 cm de comprimento, entre 7 e 9 mm de largura e 2 mm de espessura.

Devido às dimensões das ripas de *Gynerium sagittatum*, foi decidido desenvolver um processo que tomou como referência o trabalho de Pereira e Beraldo (2008) para a produção de tiras de bambu laminado e colado, que por sua vez teve similaridade com a tipologia dos elementos chamados do tipo

sarrafeados compensados, posicionando os elementos prensados em diferentes direções, para permitir melhor entrelaçamento das tiras, tendo assim um acabamento agradável e minimizando as imperfeições das peças.

Observou-se inicialmente que era necessária uma regularização dimensional das peças – devido à quantidade de espaços que foram gerados entre cada elemento – para assim conseguir uma melhor aderência da cola e um melhor acabamento das peças.

O processo de regularização dimensional foi aplicado às peças de *Gynerium sagittatum*. Cabe destacar que para a correção das medidas da largura das peças na lixadeira de disco, elas perderam entre 1 e 3 mm de espessura no processo de correção, ou seja, para peças de 7 mm antes do processo, elementos de 4 mm de largura foram obtidos. Assim, para peças de 9 mm de largura antes do processo de correção, peças entre 6 e 7 mm de espessura foram obtidas de acordo com suas particularidades.

Um painel do tipo compensado foi elaborado com ripas de *Gynerium sagittatum* com dimensões de 20 x 20 cm — Figura 21. O elemento foi composto de 3 camadas compensadas e coladas com 10% adesivo de madeira marca Extra Vonder à base de polímero vinílico. Como base para a prensagem, duas placas de MDF — com 2 cm de espessura e 25 x 25 cm de largura — foram utilizadas e folhas de alumínio do mesmo tamanho foram empregadas como material isolante do adesivo.

Desenvolveu-se o elemento painel do tipo compensado de ripas de *Gynerium sagittatum*, aplicando cola com pincel nas duas (2) superfícies. Neste momento foi possível observar problemas durante a aplicação da cola, pois, o processo devia ser melhorado para que sequem em tempos similares. A instabilidade das ripas mostrou a necessidade de fixá-las temporariamente com um elemento enquanto a aplicação da cola foi realizada.

Também foi possível detectar a necessidade de considerar que para a definição das dimensões do elemento seria necessário deixar um espaço na borda de todos os lados para finalmente realizar um processo de lixamento e regularização da peça.

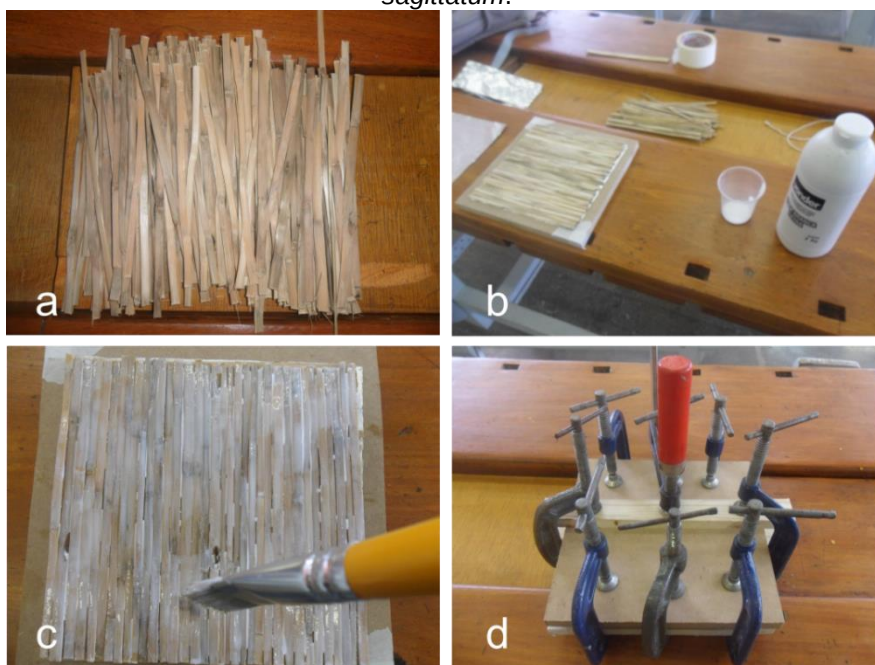
Após a aplicação da cola, o processo de prensagem do painel foi realizado utilizando prensas tipo 6 "C" durante 24h. Finalmente as prensas foram retiradas obtendo-se um elemento com boa apresentação, embora tenha

sido detectado que em algumas tiras não havia aplicação de adesivo suficiente, para as quais foi confirmada a necessidade de aperfeiçoar o processo de aplicação com pincel.

O elemento do tipo painel compensado de ripas de *Gynerium sagittatum* passou por um período de cura de 24hrs, de acordo as especificações do fabricante da cola. Observando-se que a peça apresentava uma ligeira curvatura depois do processo de cura, foi necessário regularizar o processo de secagem prévia do material com o qual as ripas foram feitas, seguindo especificações do padrão técnico para madeiras o qual destaca o emprego de umidade de 12% para melhores resultados.

Também houve uma potencial fraqueza no elemento constituído com 3 camadas compensadas de *Gynerium sagittatum*, já que em uma das direções nas quais as faixas estavam orientadas, apenas uma das camadas proporcionou resistência — no caso do elemento elaborado corresponde à camada central — assim, buscou-se obter maior resistência com um número maior de camadas mínimas, sendo estas 4 orientadas (recomendável 5) em diferentes direções alternadamente.

Figura 21. Processo de produção do primeiro painel tipo compensado com ripas de *Gynerium sagittatum*.



Um novo teste para produzir um painel melhorado do tipo compensado foi elaborado com ripas de *Gynerium sagittatum* com dimensões de 23 x 23 cm — Figura 22. O elemento foi conformado por 5 camadas compensadas e

colado com cola de madeira branca da marca Extra Vonder com as mesmas especificações da anterior. Duas placas de MDF, com 2 cm de espessura e 25 x 25 cm de largura, foram utilizadas como base para a prensagem e folhas de alumínio do mesmo tamanho do elemento foram utilizadas como material isolante da cola. Para melhorar o processo de colagem, fita adesiva foi utilizada para fixar temporariamente as peças enquanto o processo de aplicação de cola estava sendo realizado.

Após a aplicação da cola, o processo de prensagem do painel foi realizado utilizando uma prensa tipográfica a frio por 24hrs. Finalmente a peça foi removida da prensa, obtendo um elemento de 12 mm de espessura, com uma boa apresentação. Finalmente procedeu-se a regularizar as bordas externas da peça para definir as dimensões e o acabamento. Os métodos desenvolvidos são detalhados na tabela 18.

Figura 22. Processo de produção do painel compensado 5 camadas de *Gynerium sagittatum* prensado prensa tipográfica.

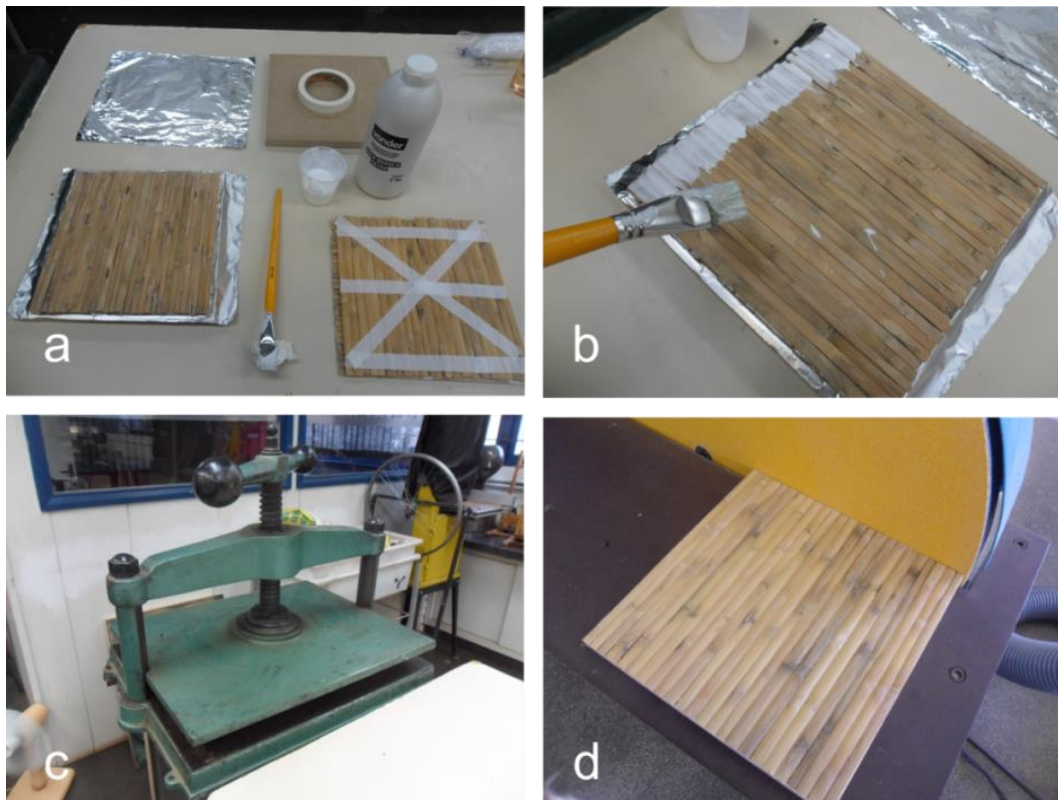


Tabela 18. Métodos de produção painel compensado 5 camadas de *Gynerium sagittatum* prensado em prensa tipográfica.

Processos	Atividades	Duração
Preparação de ripas	Colheita, limpeza e corte preliminar de colmos.	N/A
	Corte transversal serra manual de acordo o comprimento do painel	N/A
	Raspagem camada exterior esclerênquima com faca ou lixadeira	N/A
	Corte longitudinal faca estrela para produzir ripas	N/A
	Beneficiamento ou retirada de miolo lignocelulósico (Faca ou serra de fita)	2 min x 1m ripa
	Imunização octaborato dissódico tetrahidratado por imersão. Proteção fungos aplicando água sanitária por aspersão	24hs
	Secagem preliminar	30 dias
	Processo de beneficiamento “raspagem” com plaina manual	2 min x 1m ripa
	Secagem ripas	60 dias
	Corte transversal serra fita definir comprimento das ripas de acordo as dimensões do painel	N/A
	Regularização dimensional ripas em lixadeira	
Colagem de ripas	Fixação temporária com fita adesiva	10 min
	Aplicação de adesivo com pincel superpondo as camadas	
	Isolamento com folha de alumínio	
Prensagem manual	Prensagem em prensa tipográfica	24 h
Acabamento	Regularização dimensional borda em lixadeira	N/A

Posteriormente, tomando como base os mesmos processos exploraram-se um terceiro teste para produzir um painel tipo compensado de *Gynerium sagittatum* usando como adesivo resina de mamona, para isso foi conformado um painel com dimensões de 27 x 27 x 1,5 cm, com 5 camadas de ripas de *Gynerium sagittatum*, coladas em conjunto com 10% em peso de resina poliuretana vegetal AG201 à base de óleo de mamona, produzido pelas indústrias KEHL de São Carlos, SP. Aglomerante sistema bi componente, com proporção B:A de 2:1.

Para a conformação do painel foi utilizado o mesmo processo descrito acima para a preparação do painel com ripas de *Gynerium sagittatum* e adesivo PVA, só mudando o adesivo por resina de óleo de mamona.

3.2.2 Métodos etapa 2

Na etapa 2 de tipo experimental, fizeram-se três atividades: ensaio preliminar, ensaio experimental e análise de dados com os resultados obtidos utilizando software de análise estatística.

a) Ensaio preliminar de caracterização física e mecânica.

Para o ensaio preliminar uma caracterização geral do comportamento físico e mecânico de dois tipos de materiais em desenvolvimento foi feita (aglomerados de partículas e compensado), o objetivo aqui foi estabelecer critérios para tomar decisões na melhora dos materiais. Os ensaios foram direcionados observando a norma NBR14810-2 (ABNT, 2002b) para painéis de partículas. Para os painéis de tipo compensado, devido à dificuldade de classificar o material, já que não pode ser considerado totalmente como um material compensado por não ter camadas de lâminas de madeira maciça, e não pode ser considerado aglomerado por não ser particulado. Optou-se por observar as normas NBR14810-2 (ABNT, 2002b), NBRISO2074 (ABNT, 2012a), NBR9488 (ABNT, 2011a), NBR9489 (ABNT, 2011b), NBR9535 (ABNT, 2011c), NBR 9484 (ABNT, 2011d), NBR9485 (ABNT, 2011e), NBR9486 (ABNT, 2011f), e NBR9533 (ABNT, 2012b) para definição e ensaios de madeira compensada, quanto para ensaios de painéis aglomerados.

A caracterização física e mecânica foi dada pelos seguintes ensaios: densidade, inchamento 24h, absorção de água, teor de umidade, compressão longitudinal, tração paralela, tração perpendicular e flexão estática assim:

A determinação da densidade dos painéis (equações 1 e 2) foi avaliada utilizando um paquímetro digital com resolução mínima de 0,1 mm, uma balança digital com resolução mínima de 0,1g na determinação da massa dos corpos de prova (CP).

$$D = \frac{M}{V} \times 1000000 \quad (1)$$

$$V = b_1 \times b_2 \times e \quad (2)$$

Onde:

D = é a densidade do corpo de prova, expressa em quilogramas por metro cúbico (kg/m^3);

M = é a massa do corpo de prova, expressa em grama (g);

V = é o volume do corpo de prova, expresso em milímetros cúbicos (mm^3);

b_1 e b_2 = são as dimensões do corpo de prova, expressas em milímetros (mm);

e = é a espessura do corpo de prova, expressa em milímetros (mm).

A determinação do inchamento (equação 3) durante 24h foi avaliada utilizando paquímetro digital com resolução mínima de 0,1 mm, um recipiente com água deionizada com temperatura controlada $20 \pm 1,0 \text{ C}^\circ$ e um dispositivo para manter os corpos de prova submersos no recipiente de água. Mediu se a espessura no ponto mais ao centro de CP, antes de ser imersa em água obtendo se E_0 . Após imersão por período de $24 \text{ h} \pm 36 \text{ min}$, foi retirado e medido novamente em seu centro, obtendo se a espessura E_1 .

$$I = \frac{E_1 - E_0}{E_0} \times 100 \quad (3)$$

Onde:

I = é o inchamento em espessura do corpo de prova expresso em porcentagem (%);

E_1 = é a espessura do corpo de prova após o período de imersão considerado, expressa em milímetros (mm);

E_0 = é a espessura do corpo de prova antes da imersão, expressa em milímetros (mm).

Para o ensaio de absorção de água foram utilizadas as mesmas condições do ensaio de inchamento. Com balança digital com resolução 0,1g, os CP foram pesados inicialmente antes de serem submersos na água, obtendo-se a massa M_0 . Em seguida foram imersas no recipiente com água deionizada e temperatura controlada onde permaneceram por um período de $24 \text{ hrs} \pm 36 \text{ min}$, foi retirado e pesado novamente, obtendo se a massa M_1 . Para o cálculo da absorção de água do corpo de prova expressa em porcentagem, foi utilizada a equação 4.

$$A = \frac{M1-M0}{M0} \times 100 \quad (4)$$

Onde:

A= absorcao de água

M1= massa de CP após a imerssao, resultado expresso em grama (g);

M0= massa de CP antes da imerssao, resultado expresso em grama (g).

A determinação do teor de umidade dos CP foi utilizada balança com resolução de 0,1 g, estufa com termostato regulador. Foram pesados os CP de forma individual, com resolução de 0,1 g, os dados foram anotados como sendo massa úmida *MU*. Colocaram se os corpos-de-prova em estufa mantida a $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ até obter-se massa constante. Foi considerada constante quando, passadas 4 h da introdução na estufa, a massa medida não variar mais que 0,1%. Após terem esfriado em temperatura ambiente, os CP foram pesados novamente, anotando-os como massa seca *MS*. Para o cálculo da porcentagem do teor de umidade, foi utilizada a equação 5. (equação 5. Umidade residual do CP).

$$U = \frac{MU-MS}{MS} \times 100 \quad (5)$$

Onde:

U= é a umidade residual do corpo-de-prova, em porcentagem;

MU= é a massa úmida do corpo-de-prova, em gramas;

MS= é a massa seca do corpo-de-prova, em gramas.

Na determinação da resistência à compressão longitudinal foi utilizada uma máquina universal de ensaios, escala milimétrica e paquímetro com resolução de 0,1 mm. Foram medidas as dimensões da seção transversal dos CP, e posicionados entre as garras da máquina universal de ensaios, provida de articulação conveniente em uma das cabeças. Em seguida foi acionado o equipamento com uma velocidade de 0,12 mm/min para cada 25 mm de espessura, até a ruptura do CP. Para o cálculo da resistência a compressão longitudinal, foi utilizada a equação 6 e 7. (equação 6. Resistência a compressão longitudinal do CP).

$$F = \frac{f}{A} \quad (6)$$

Sendo:

$$A = l \times e \quad (7)$$

Onde:

F = é a compressão longitudinal, em megapascals;

f = é a força de ruptura, em newtons;

A = é a área da seção, em milímetros quadrados;

l = é a largura da amostra, em milímetros;

e = é a espessura da amostra, em milímetros.

Na prova de resistência á tração paralela foi utilizada uma máquina universal de ensaios, escala milimétrica e paquímetro com resolução de 0,1 mm. Foram medidas as dimensões do comprimento e da seção do trecho central dos CP, com exatidão de 0,1 mm, e posicionados entre as garras da máquina de ensaios provida de articulação em uma das cabeças. Em seguida foi acionado o equipamento com velocidade de 1 mm/min até ruptura do CP e registrada a carga máxima atingida em newtons. Para o cálculo da resistência a tração paralela, foram utilizadas as equações 8 e 9. (equação 8. Resistência a tração paralela do CP) (equação 9. Área da seção do CP).

$$F = \frac{f}{A} \quad (8)$$

Sendo:

$$A = l \times e \quad (9)$$

Onde:

F = é a resistência a tração paralela, em megapascals;

f = é a força de ruptura em newtons;

A = é a área da seção, em milímetros quadrados;

l = é a largura do CP, em milímetros;

e = é a espessura do CP em milímetros.

Na determinação da resistência á tração perpendicular, foi utilizada uma máquina universal de ensaios, blocos de tração metálicos, escala milimétrica, paquímetro com resolução de 0,1 mm e Compound adesivo de base epóxi da empresa Vedacit, para colagem dos CP. Foram medidas as dimensões dos CP, com exatidão de 0,1 mm, em seguida foram colados os CP nos blocos de

tração aplicando Compound adesivo e pressão moderada. Depois da secagem os CP foram colocados no dispositivo para prender os blocos na máquina de ensaios. A velocidade foi regulada em 4mm/min e em seguida acionada a máquina até ruptura do CP e ser lido e anotado o valor no indicador de cargas em newtons. Para o cálculo da resistência a tração perpendicular, foi utilizada a equação 10. (equação 10. Resistência a tração perpendicular do CP).

$$TP = \frac{P}{S} \quad (10)$$

Onde:

TP = é a resistência a tração perpendicular, em megapascals;

P = é a carga na ruptura, em newtons;

S = é a área da superfície do CP, em milímetros quadrados.

A determinação da resistência à flexão estática e módulo de elasticidade foi usada máquina de ensaios com controle de velocidade; medidor de espessura com resolução de 0,1 mm, paquímetro e escala milimetrada. Foram medidos os CP em suas seções transversais com resolução de 0,1 mm. Em seguida foram colocados os extremos do CP sobre os apoios da máquina, com o comprimento do vão 10 vezes a dimensão da espessura, para aplicar carga com o centro do CP. Zerada a máquina, logo foi acionada com uma velocidade de 7mm/min. Para o cálculo da resistência à flexão do CP foi utilizada a equação 11. (equação 11. Resistência flexão do CP).

$$MOR = \frac{1,5 \times (P \times D)}{B \times (E)^2} \quad (11)$$

Onde:

MOR = é o módulo de ruptura em megapascals;

P = é a carga de ruptura lida no indicador de cargas, em newtons;

D = é a distância entre apoios do aparelho, em milímetros;

B = a largura do CP, em milímetros;

E = é a espessura média tomada em três pontos do CP, em milímetros.

O cálculo do módulo de elasticidade foi realizado só no ensaio experimental, nas mesmas condições do cálculo do módulo de ruptura e calculado com a equação 12. (equação 12. Módulo de elasticidade CP).

$$MOE = \frac{P1 \times D^3}{d \times 4 \times B \times E^3} \quad (12)$$

Onde:

MOE = é o módulo de elasticidade, em megapascals;

$P1$ = é a carga no limite proporcional lida no indicador de cargas, em newtons;

D = é a distancia entre apoios do aparelho, em milímetros;

d = é a deflexão, em milímetros, correspondente a carga $P1$;

B = é a largura do CP, em milímetros;

E = é a espessura média tomada em três pontos do CP, em milímetros.

Produção de corpos de prova de painéis de partículas.

Para as provas de caracterização física e mecânica do ensaio preliminar, se conformaram 6 painéis de partículas de *Gynerium sagittatum* de 27 x 27, 1,27 cm dos quais foram cortados os corpos de prova observando a norma NBR14810-2 (ABNT, 2002b) de acordo com os requerimentos e especificações de cada ensaio, como descrito na tabela 19.

Tabela 19. Especificações dos corpos de prova de painéis aglomerados com cinco camadas de partículas de *Gynerium sagittatum* para ensaio preliminar.

Avaliações físicas e mecânicas	Comprimento mm	Largura mm	Quantidades CP
Densidade	50	50	10
Tração perpendicular	50	50	10
Flexão estática	250	50	10
Teor de umidade	50	50	10
Inchamento	25	25	10
Absorção de água	25	25	10
Tração paralela	250	50	10
Compressão longitudinal	100	50	10

Fonte: ABNT, 2002b

Os processos de elaboração dos painéis para produção dos corpos de prova no ensaio preliminar foram desenvolvidos no Laboratório Didático de Materiais e Protótipos da FAAC, UNESP, campus Bauru, Brasil, seguindo as

especificações dos processos desenvolvidos para painéis aglomerados com 5 camadas de *Gynerium sagittatum*, como é detalhado na tabela 20.

Tabela 20. Métodos de produção painéis aglomerados com cinco camadas de partículas de *Gynerium sagittatum* para ensaio preliminar.

Processos	Atividades	Duração
Preparação de ripas	Colheita, limpeza e corte de colmos.	N/A
	Retirada de miolo lignocelulósico	2 min x 1m ripa
	Imunização	24hs
	Secagem preliminar	30 dias
	Processo de beneficiamento manual “raspado”	
	Secagem ripas	60 dias
	Corte transversal serra de fita	N/A
Pre-prensagem de camadas	Preparação de colchão de partículas	5 min
	Mistura de partículas e resina de poliuretano a base de óleo de mamona AG201 (15%) em forma	5 min
	Prensagem de camadas com prensa tipo “C”	24 h
Prensagem prensa manual tipográfica	Consolidação de camadas com resina (10%)	5 min
	Prensagem em prensa manual	24 h
Acabamento	Regularização dimensional de bordas em lixadeira	N/A

As características dos corpos de prova produzidos podem ser observadas nas imagens a continuação:

Figura 23. – a), b), corpos de prova painel de partículas para calculo da densidade.

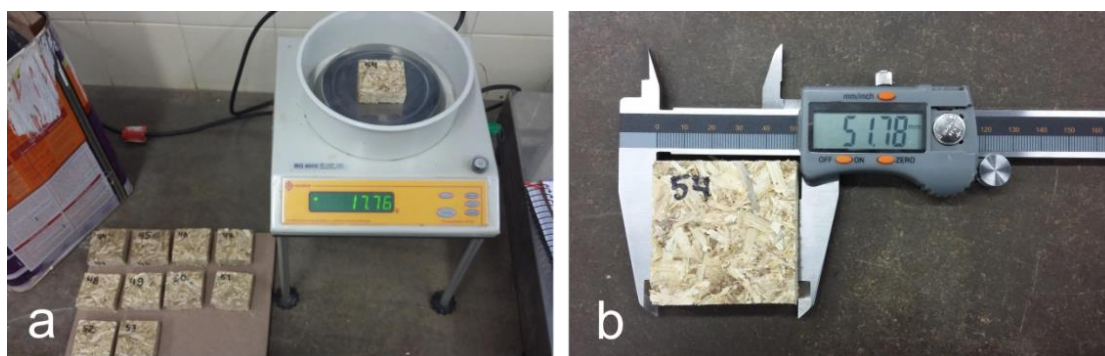


Figura 24. – a), b), corpo de prova no ensaio de tração perpendicular.

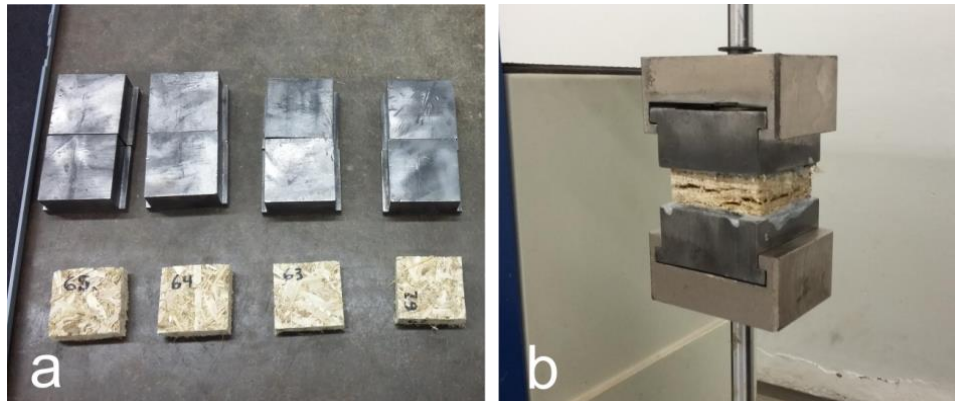


Figura 25. – a), b), corpos de prova para ensaio de resistência á flexão estática.

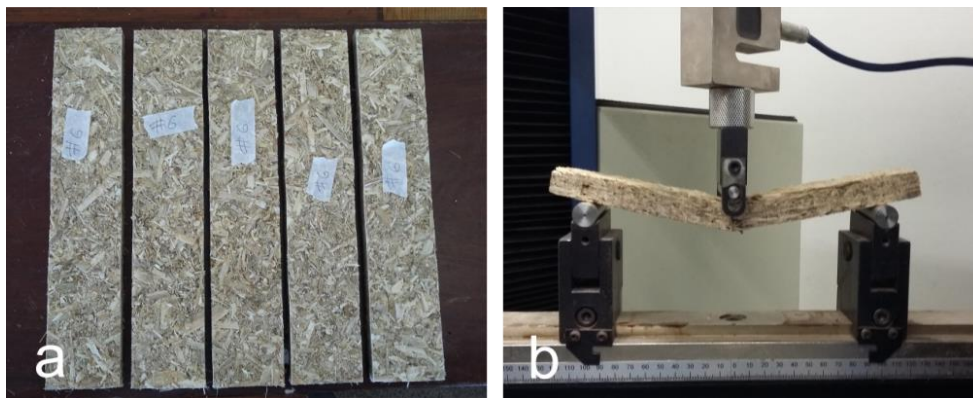


Figura 26. – a), b), corpos de prova para ensaio de teor de umidade.



Figura 27. – a), b), corpos prova nos ensaios de inchamento e absorção de água.

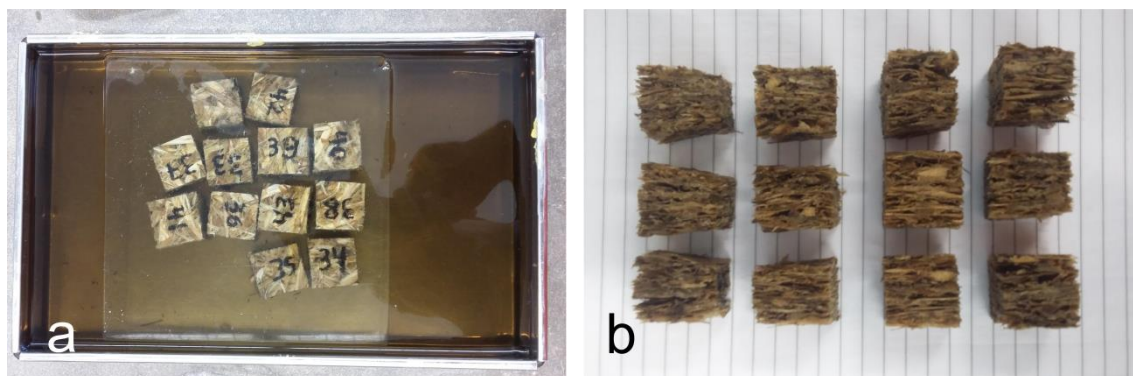


Figura 28. – a), b), corpos de prova no ensaio de tração paralela.

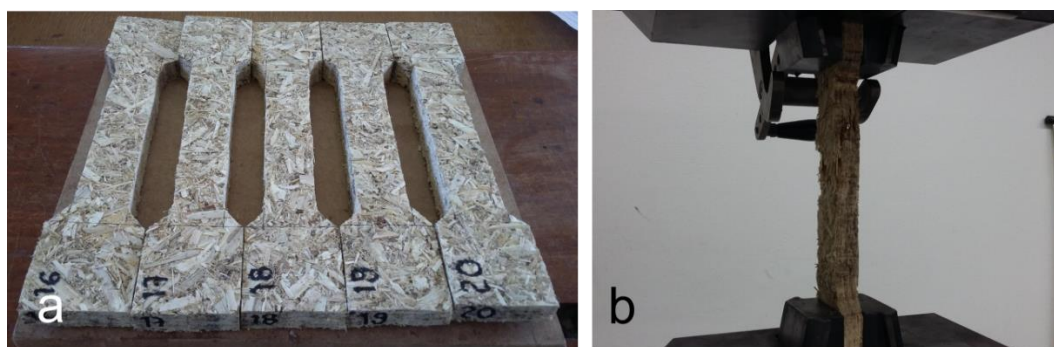
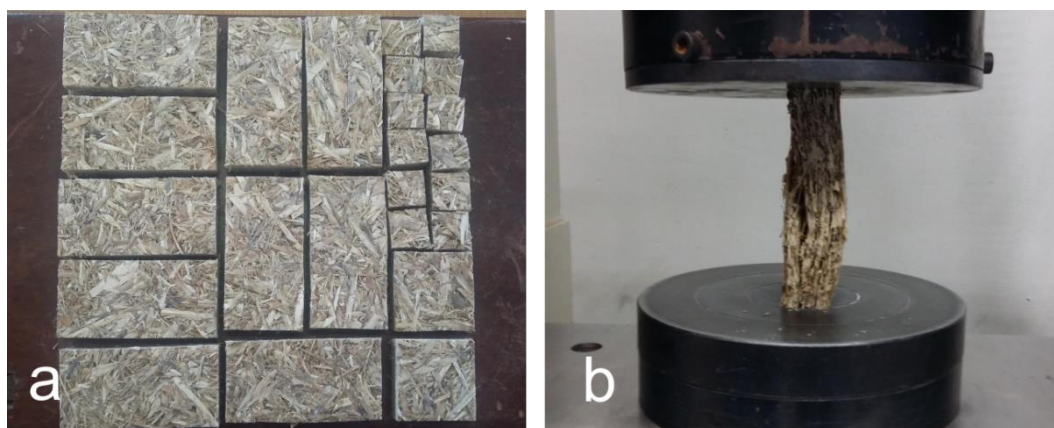


Figura 29. Corpo de prova no ensaio de compressão longitudinal.



Produção de corpos de prova de painéis compensados

Para as provas de caracterização física e mecânica do ensaio preliminar foram conformados 6 painéis de tiras de *Gynerium sagittatum* de 27 x 27 x 1,5 cm dos quais foram cortados os corpos de prova para os ensaios destrutivos e não destrutivos Observando as normas NBR14810-2 (ABNT, 2002b) para definição e ensaios de painéis de partículas, NBR 9484 (ABNT, 2011d),

NBR9485 (ABNT, 2011e), NBR9486 (ABNT, 2001f), NBR9488 (ABNT, 2011a), NBR9533 (ABNT, 2012b) e NBR9535 (ABNT, 2011c) para definição e ensaios de madeira compensada, como foi explicado anteriormente. Os painéis apresentaram boa apresentação e fácil corte nas diferentes dimensões.

Tabela 21. Especificações dos corpos de prova de painéis compensados com cinco camadas de ripas de *Gynerium sagittatum* para ensaio preliminar.

Avaliações físicas e mecânicas	Comprimento mm	Largura mm	Quantidades CP	Norma observada
Densidade	50	50	10	NBR14810-2 / NBR9485
Tração perpendicular	50	50	10	NBR14810-2
Flexão estática	250	50	10	NBR14810-2 / NBR9533
Teor de umidade	50	50	10	NBR14810-2 / NBR9484
Inchamento	25	25	10	NBR14810-2 / NBR9486
Absorção de água	25	25	10	NBR14810-2 / NBR9535
Tração paralela	250	50	10	NBR14810-2
Compressão longitudinal	100	50	10	NBR14810-2

Fonte: ABNT, 2002b; 2011c; 2011e; 2011f; 2012b.

Os processos de elaboração dos painéis para produção dos corpos de prova no ensaio preliminar foram desenvolvidos no Laboratório Didático de Materiais e Protótipos da FAAC, UNESP, campus Bauru, Brasil, seguindo as especificações dos processos desenvolvidos para painéis compensados com 5 camadas de ripas de *Gynerium sagittatum* + adesivo PVA10%, como foi detalhado anteriormente na etapa exploratória para os painéis compensados prensados em prensa tipográfica.

Para a conformação dos corpos de prova observou-se que o painel não apresentou problemas para os cortes e teve boa conformação da placa sendo esta consistente e homogênea em sua configuração. Notou-se que devido às diferenças entre os pesos das ripas que conformam cada painel — aproximadamente 28 unidades por camada — cada um apresentava um peso específico assim: painel 1- 984 g; painel 2 – 936 g; painel 3- 998 g; painel 4 – 995 g; painel 5 – 1004 g; painel 6 – 898 g.

As características dos corpos de prova produzidos podem ser observadas nas imagens a continuação:

Figura 30. – a), b), corpos de prova para o cálculo da densidade.

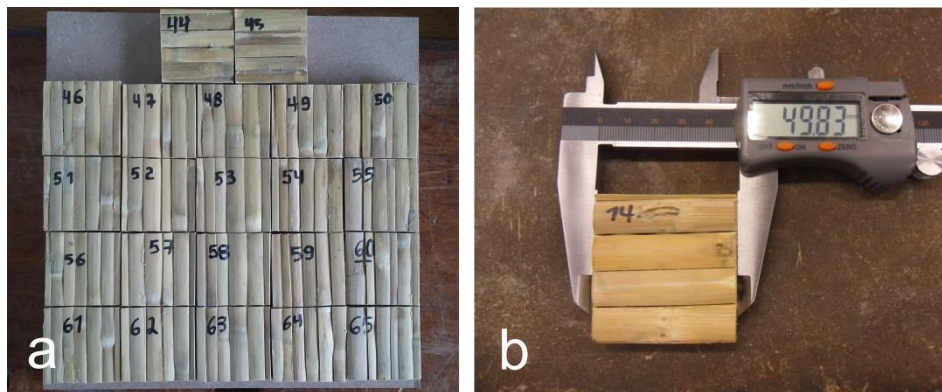


Figura 31. – a), b), corpos de prova para o ensaio de tração perpendicular.

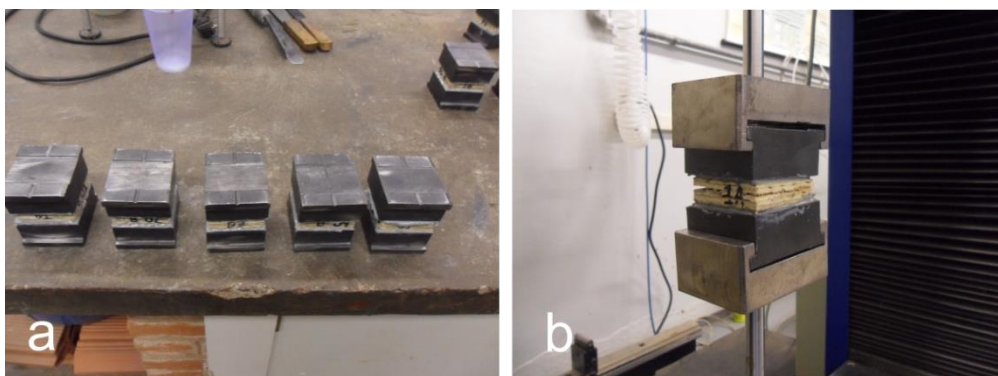


Figura 32. – a), b), corpos de prova no ensaio de flexão estática.

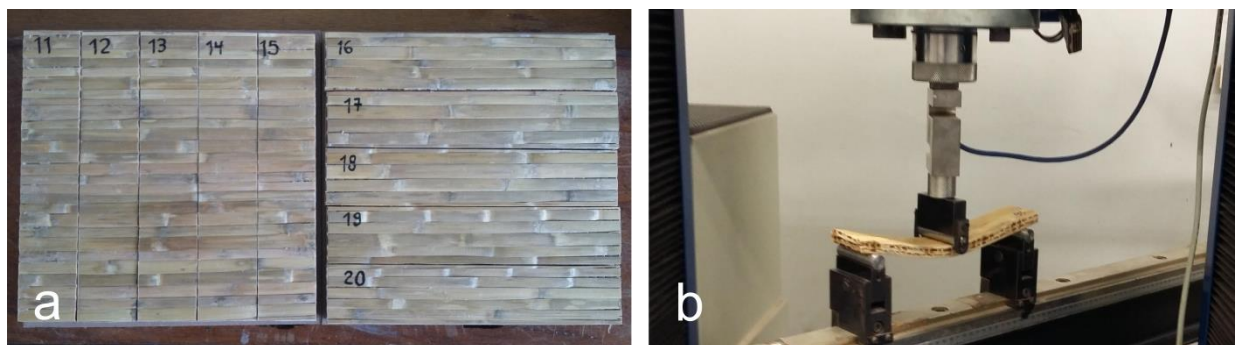


Figura 33. – a), b), corpos de prova no ensaio de teor de umidade.

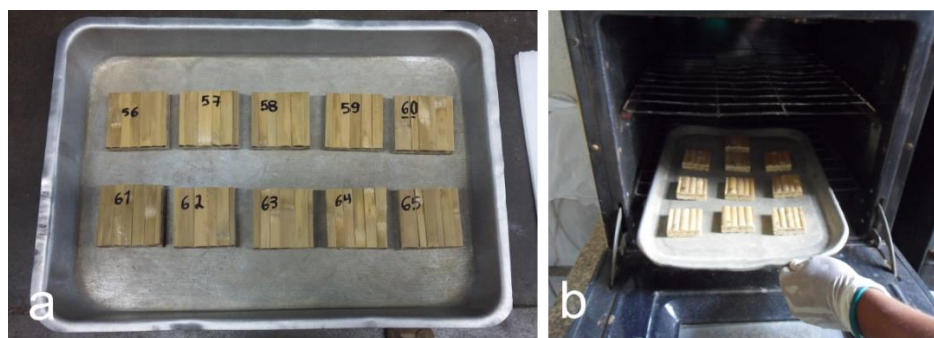


Figura 34. – a), b), corpos de prova nos ensaios de inchamento e absorção de água.

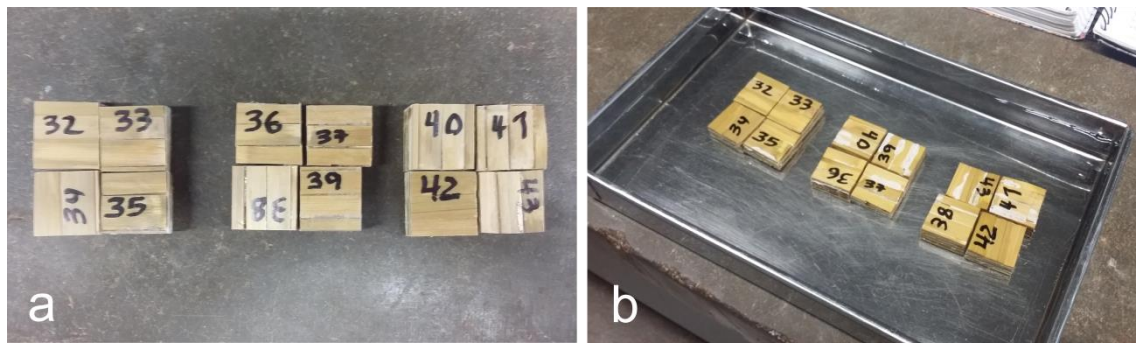


Figura 35. – a), b), corpos de prova no ensaio de tração paralela.



Figura 36. – a), b), corpos de prova no ensaio de compressão longitudinal.



b) Ensaio experimental com material compensado de ripas de *Gynerium sagittatum*

Na definição da etapa experimental, considerou-se o tipo de colheita de dados em quanto o material que foi escolhido para fazer o experimento a partir das informações obtidas no ensaio preliminar. Assim o desenho do experimento definiu-se como de tipo transversal, as variáveis de estudo foram: força de prensagem — independente-, densidade, absorção de água, inchamento, teor de umidade, resistência á flexão, resistência tração

perpendicular — dependentes —. Definiu-se como hipótese nula — H_0 — que os dois traços dos painéis tem comportamento igual nos ensaios; como hipótese alterna — H_1 — que os dois traços dos painéis tem comportamentos diferentes.

Fizeram-se ensaios como os descritos anteriormente no ensaio preliminar, com corpos de prova extraídos de painéis compensados com 5 camadas de ripas de *Gynerium sagittatum*, produzidos manualmente e prensados em prensa hidráulica de 20 toneladas em duas series: 3500 Psi — serie 1 —, 4500 Psi — serie 2 —. O local de produção dos corpos de prova foi oficina disposta como laboratório na cidade de Sincelejo, Colômbia.

Tabela 22. Descrição dos painéis produzidos para os corpos de prova no ensaio experimental.

Tipo	Numero	Serie	Pressão	Dimensões	Peso final
Painel compensado	01	1	3500 psi	45 x 45 x 1.5 cm	1744gr
Painel compensado	02	1	3500 psi	45 x 45 x 1.5 cm	1920gr
Painel compensado	03	1	3500 psi	45 x 45 x 1.5 cm	1847gr
Painel compensado	04	2	4500 psi	45 x 45 x 1.5 cm	2049gr
Painel compensado	05	2	4500 psi	45 x 45 x 1.5 cm	2206gr

Tabela 23. Métodos de produção painel compensado 5 camadas de ripas de *Gynerium sagittatum* para ensaio experimental.

Processos	Atividades	Duração
Preparação inicial de ripas	Colheita, limpeza e corte preliminar de colmos.	N/A
	Corte transversal serra manual de acordo o comprimento do painel	N/A
	Raspagem camada exterior esclerênquima com faca ou lixadeira	N/A
	Corte longitudinal faca estrela para produzir ripas	N/A
	Beneficiamento ou retirada de miolo lignocelulósico (Faca ou serra de fita)	2 min x 1m ripa
	Imunização octaborato dissódico tetrahidratado por imersão. Proteção fungos aplicando agua sanitária por aspersão	24hrs
	Secagem preliminar	30 dias
	Processo de beneficiamento “raspagem” com plaina manual	2 min x 1m ripa
	Secagem ripas	60 dias
	Corte transversal serra fita definir comprimento das ripas de acordo as dimensões do painel	N/A
	Regularização dimensional ripas em lixadeira	
Colagem de ripas	Isolamento com folha de alumínio	10 min
	Fixação temporária com fita adesiva	
	Aplicação de adesivo com pincel superpondo as camadas	
Prensagem	Prensagem em prensa hidráulica 3500 psi / 4500 psi pressão constante	24hrs
Acabamento	Regularização dimensional bordas com serra fita e eliminação de imperfeições das camadas externas em lixadeira	N/A

Definidos os ensaios experimentais, os corpos de prova foram produzidos observando as normas NBR14810-2 (ABNT, 2013), NBR 9484 (ABNT, 2011d), NBR9485 (ABNT, 2011e), NBR9486 (ABNT, 2001f), NBR9488 (ABNT, 2011a), NBR9533 (ABNT, 2012b) e NBR9535 (ABNT, 2011c), devido às características próprias do material desenvolvido, como foi explicado anteriormente. Os corpos de prova são detalhados na tabela 24.

Tabela 24. Especificações dos corpos de prova de painéis compensados com cinco camadas de ripas de *Gynerium sagittatum* para ensaio experimental.

Avaliações físicas e mecânicas	Comprimento mm	Largura mm	Quantidades CP	Norma observada
Densidade	50	50	10 cada serie	NBR 14810-2 / NBR9485
Tração perpendicular	50	50	10 cada serie	NBR 14810-2
Flexão estática	350	50	10 cada serie	NBR 9533 / NBR9533
Teor de umidade	50	50	10 cada serie	: NBR 14810-2 / NBR9484
Inchamento	50	50	10 cada serie	NBR 14810-2/ NBR 9486
Absorção de água	50	50	10 cada serie	NBR 14810-2/ NBR 9535

Fonte: ABNT, 2013; 2011c; 2011e; 2011f; 2012b.

c) Análise estatística

A partir do experimento de tipo transversal e os dois conjuntos de dados coletados das séries 1 e 2, definiu-se uma análise estatística utilizando “T de Student” para amostras independentes onde foi analisado o p-valor no ensaio com um nível de confiança de 95%.

Definiram-se as hipóteses assim: H_0 = não existem diferenças, H_1 = existem diferenças. Para o estudo H_0 : Os dois tipos de pressão aplicada geram propriedades iguais, H_1 : Os dois tipos de pressão aplicada NÃO geram propriedades iguais, tomando como referência o resultado de $P\text{-valor} < 0,05$ significação assim: $P\text{-valor} < 0,05$ = é negada a H_0 , existem diferenças; $P\text{-valor} > 0,05$ é assumida como verdade H_0 , não existe diferenças.

Os dados foram organizados em tabela Excel, para a análise foi utilizado o software IBM SPSS Statistic 23. Primeiramente para a realização da análise “T Student”, foi preciso testar a normalidade pelo qual foi usada uma prova kolmogorov- Smirnov para uma amostra, para precisar a distribuição

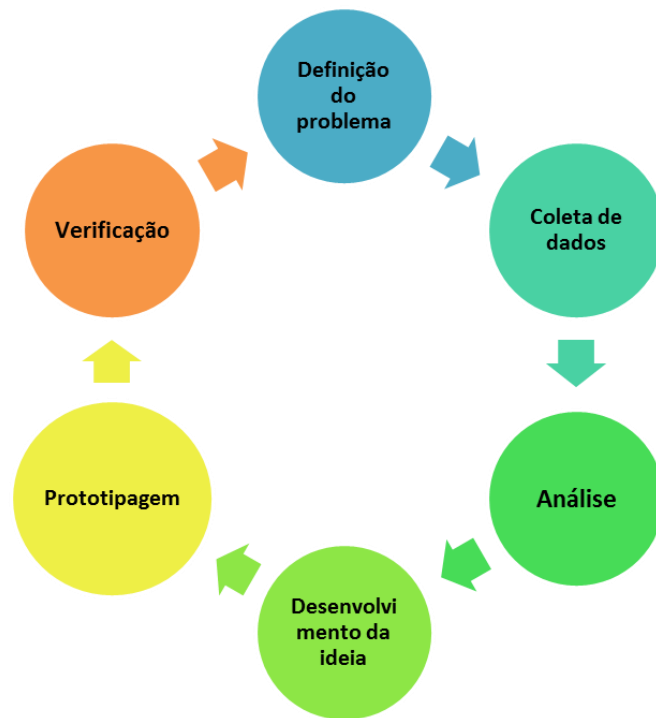
normal dos dados, e prova de Levene para determinação da igualdade de variâncias. A informação foi verificada também de forma gráfica utilizando histograma de normalidade, gráfico de dispersão para desvio padrão e variâncias, gráfico Q-Q para distribuição de prova normal com fórmula de proporção De Blom. Finalmente foi realizada a análise com teste “T de Student” e organizadas as informações e forma de gráficas em Excel.

3.2.3 Métodos etapa 3

Na etapa 3 foi feito o design de produto através do desenvolvimento de projeto, de acordo com a metodologia de design como solução de problemas proposta por Munari (1983). O objetivo nesta etapa foi comprovar aplicabilidade do material desenvolvido com base em *Gynerium sagittatum* a partir da reinterpretação das técnicas tradicionais indígenas Zenú.

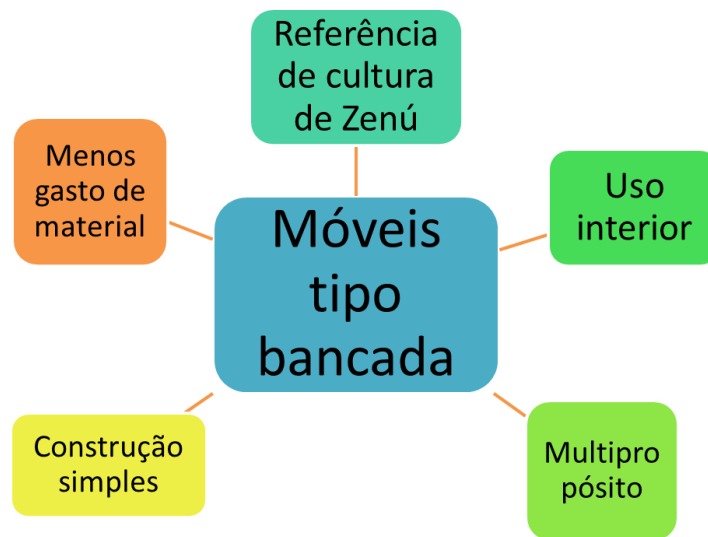
O produto desenvolvido foi o design de mobiliário considerando as possibilidades do material tipo painel constituído a partir de *Gynerium sagittatum*. Para isso inicialmente foi realizada uma análise das características dos materiais e suas possíveis aplicações. Com base nessa análise e devido aos baixos indicadores obtidos nos ensaios de resistência realizados nos painéis de partículas na fase de exploração, entendeu-se que o material mais adequado para o desenvolvimento de móveis eram os painéis do tipo compensado com ripas de *Gynerium sagittatum*.

Procedeu-se então ao desenvolvimento de um projeto levando em conta a estrutura proposta por Munari (1983) com as seguintes fases: definição do problema, coleta de informações, análise, desenvolvimento de ideias, prototipagem e verificação — Figura 37.

Figura 37. Esboço do processo de design adaptado de Munari (1983).

O problema a desenvolver foi definido como a necessidade de desenvolver móveis conceituais usando como material o painel compensado de *Gynerium sagittatum*. Importa ressaltar que o objeto de mobiliário a ser projetado não teve como foco a comercialização do produto, mas a verificação da aplicação dos materiais desenvolvidos no estudo, com o objetivo de demonstrar seu potencial de uso, levando em consideração o menor custo possível de materiais e acessórios.

Foi estabelecido que os mobiliários a serem projetados, deveriam ser compostos de elementos de construção simples, limitados ao caráter plano das superfícies dos painéis desenvolvidos no estúdio e que fossem objetos que mostrassem referências aos aspectos culturais da região do Caribe colombiano, especificamente às tradições da cultura Zenú, permitindo o uso flexível como banco auxiliar multiuso para uso interno, adotando o conceito de sustentabilidade relativo ao material e aos processos com o qual o mesmo foi feito — Figura 38.

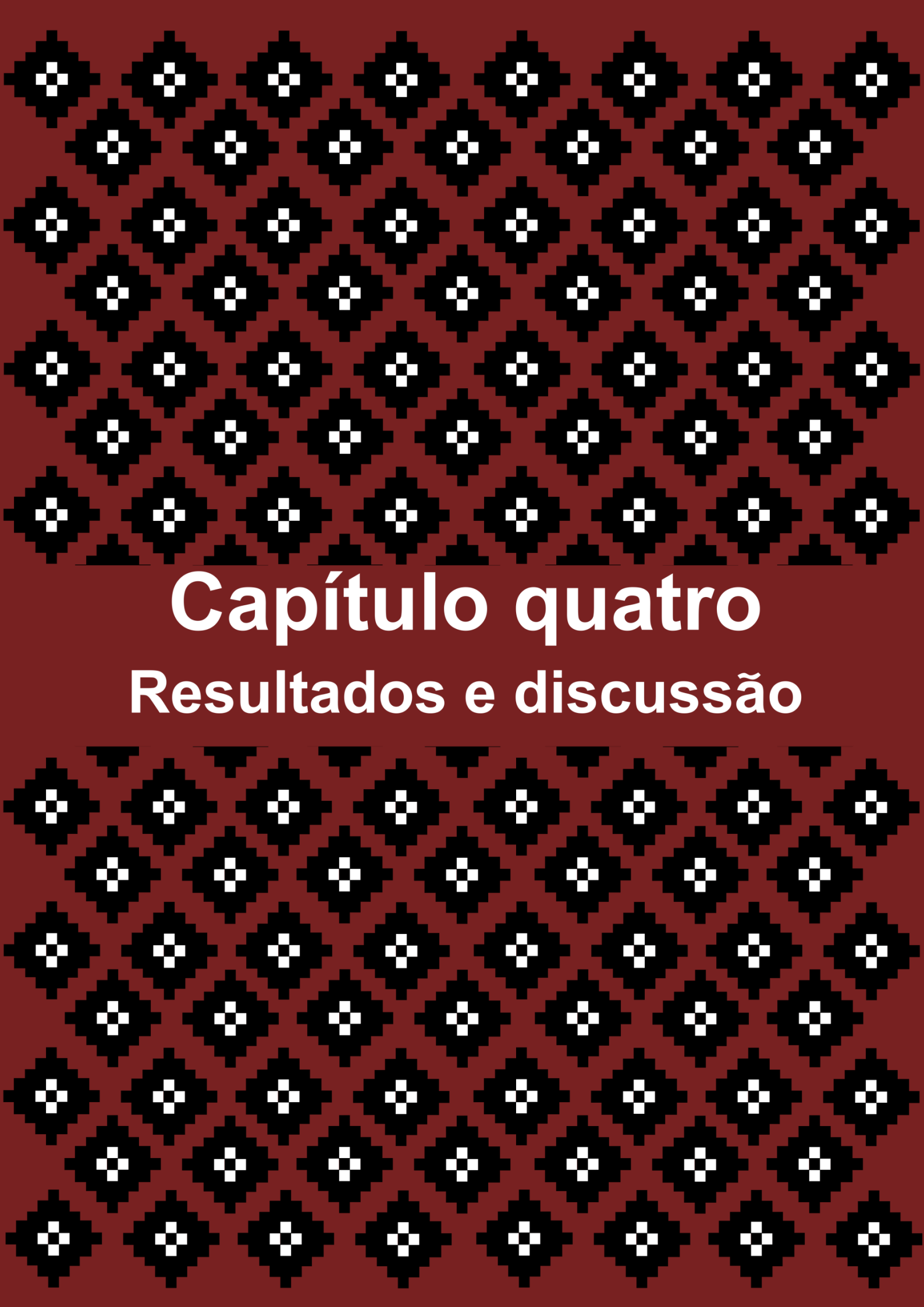
Figura 38. Esboço do problema para o projeto.

Em seguida, procedeu-se à coleta de informações relevantes para o problema a ser resolvido, entre as quais a grande quantidade de informações relacionadas aos aspectos simbólicos da tradição cultural dos indígenas Zenú da Colômbia, que transcenderam elementos importantes de sua visão de mundo através do simbolismo implícito em sua produção artesanal, da qual o "sombrero vueltiao" transcendeu para se tornar o símbolo do artesanato colombiano no mundo.

Após compilar informações relacionadas à cultura Zenú, seus aspectos culturais e sua representação no artesanato com fibras de *Gynerium sagittatum*, foram realizadas análises morfológicas e técnicas (PLATCHECK, 2012), visando identificar elementos característicos que poderiam ser transferidos para o design de móveis.

Os elementos considerados na análise morfológica foram: estética, forma, união dos elementos e formas de embalagem de produto. Os elementos considerados para a análise técnica foram: materiais do objeto, processo de transformação na obtenção de materiais, finalmente, o impacto da produção dos materiais com o ambiente (PLATCHECK, 2012).

Depois da análise, o desenvolvimento das ideias foi acompanhado com esboços e definições do objeto utilizando o programa Sketchup, também foram desenvolvidos vários modelos e um protótipo para verificar a aplicação do material na produção de móveis.



Capítulo quatro

Resultados e discussão

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo apresentam-se os resultados obtidos nas diferentes etapas, resumidas a seguir:

Resultados etapa 1 (exploratória), apresentam-se os resultados das explorações enquanto as técnicas de beneficiamento inicial, trançado e tingimento vegetal. Também as explorações enquanto a produção artesanal de painéis de partículas e painéis compensado.

Resultados etapa 2 (experimental), apresentam-se os resultados dos ensaios de caracterização física e mecânica que foram aplicados. Ensaio preliminar a painéis de partículas e painéis compensado, e ensaio experimental com painéis compensado.

Resultados etapa 3 (design de produto), apresentam-se os resultados do design de produto utilizando conceitos de sustentabilidade a partir do material desenvolvido.

4.1. Resultados etapa 1.

4.1.1. Resultados Beneficiamento inicial de colmos de *Gynerium sagittatum*

Os insumos obtidos, produto do beneficiamento manual dos colmos de *Gynerium sagittatum* na fase de exploração foram: flocos de dimensões heterogêneas e ripas ou tiras finas de *Gynerium sagittatum*.

De maneira geral podem ser identificados dois tipos de flocos entre os que foram produzidos, o primeiro de espessura alongada e variável, de boa aparência e consistência que vem das camadas internas ligno-celulósicas; o segundo de tipo fino e enrolado, de pouca consistência que vem da raspagem na camada externa esclerênquima – Figura 39.

Figura 39. Floco das camadas interna e externa.



Ao aplicar a raspagem à parte externa do colmo, a camada esclerênquima é eliminada e aparas finas e alongadas de diferentes dimensões são geradas. Este processo é claramente pensado como um processo artesanal que pode ser incluído na produção de painéis com *Gynerium sagittatum* uma vez que permite a eliminação da camada externa e preserva o material para seu uso posterior em diferentes tipos de processos que geram novos materiais florestais, sem a necessidade de usar lâminas mecânicas que transformam em lascas o colmo.

O processo de raspagem das camadas internas pode ser realizado utilizando ferramentas menores ou aprimorado a partir do uso de ferramentas mecânicas, tipo plaina manual obtendo se o mesmo resultado nas ripas, mais com pequenas diferenças nas partículas produzidas, sendo um pouco mais homogêneos aqueles produtos do beneficiamento com plainas. Os diferentes flocos produzidos são apropriados para seu uso na elaboração de painéis aglomerados. — Figura 40.

Figura 40. - a) partículas, produto do beneficiamento manual, b) partículas produzidas usando plaina.



Também como resultado do processo de beneficiamento manual dos colmos de *Gynerium sagittatum* obtém se como insumo ripas ou tiras finas de 3 mm de espessura, 8 – 20 mm de largura e comprimento aproximado 1.0 m. — Figura 41.

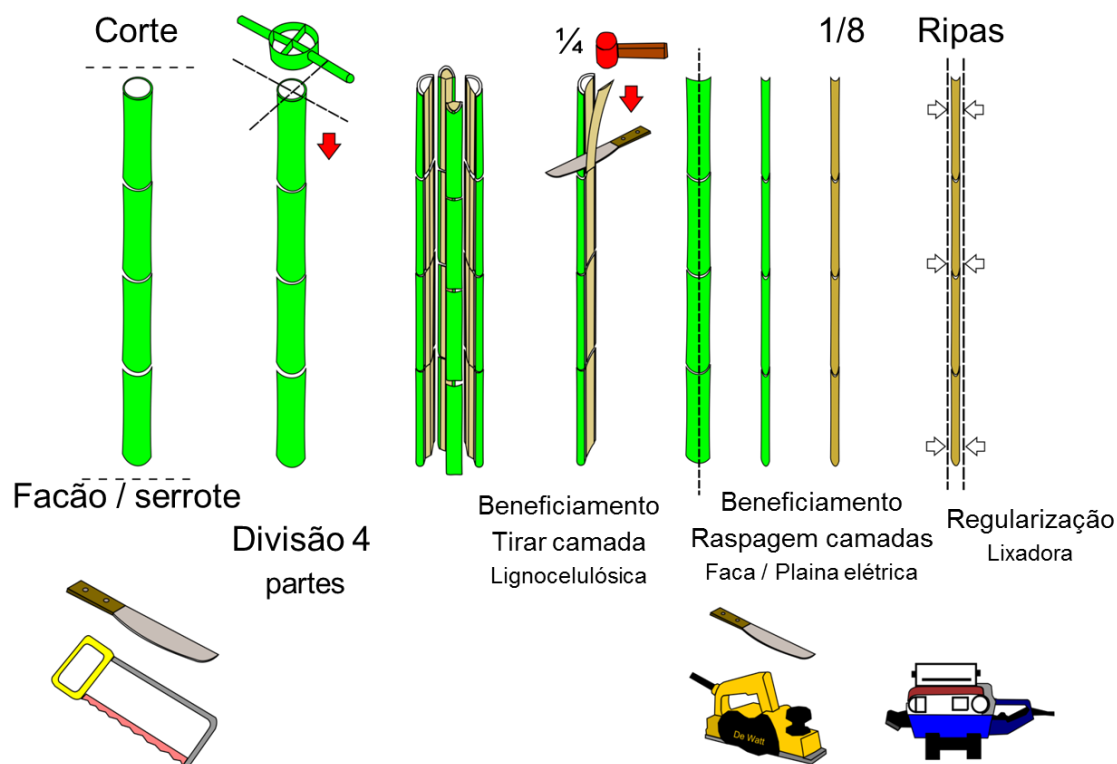
Figura 41. Ripas produto do beneficiamento manual.



É importante entender que uma adaptação ao processo de produção de painéis de partículas de *Gynerium sagittatum* aplicando o beneficiamento manual estaria na primeira parte do processamento, especificamente em relação à produção de cavacos e partículas, que no processo industrial ao utilizar moinhos de lâmina, pode pulverizar grande parte das partículas e apenas um tipo de material seria obtido para ser usado na formação de painéis aglomerados e não de dois tipos como foi obtido através do processo manual de "raspagem". Além disso, seria possível relacionar conceitos de sustentabilidade na redução do consumo de energia na obtenção das partículas necessárias para a elaboração do painel e anotar que o processo ao eliminar a camada esclerênquima permitiria uma adequada colagem e união entre as partículas superando as dificuldades informadas por Contreras e Owen de C. (1997).

O processo de beneficiamento inicial que foi desenvolvido pode ser observado de forma resumida na figura 42.

Figura 42. Processo de beneficiamento manual dos colmos de *Gynerium sagittatum*.

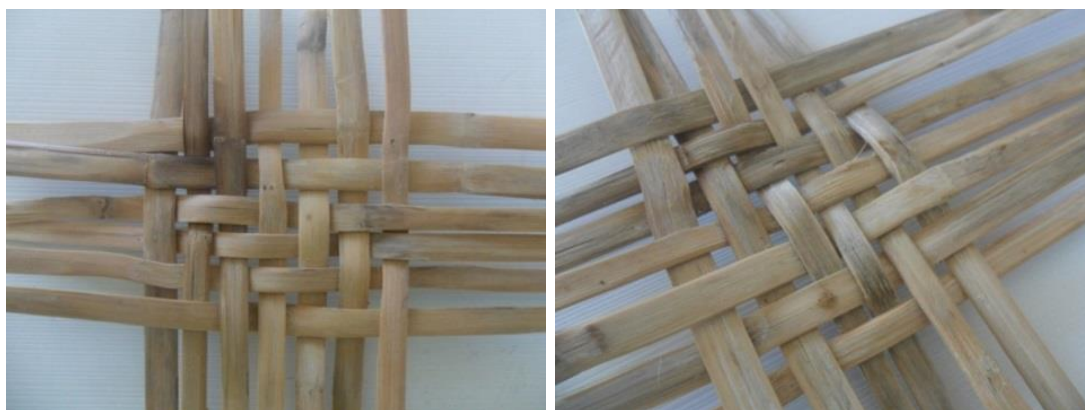


4.1.2. Resultados das explorações com trançado de ripas de *Gynerium sagittatum*

Enquanto o trançado de ripas ou tiras finas de *Gynerium sagittatum*, explorou se algumas possibilidades com diferentes resultados. Primeiro o trançado tipo “*vueltiao*” procurando uma configuração similar com aquela utilizada para a elaboração do artesanato tradicional do chapéu produzido pelos artesãos indígenas Zenú; segundo, as diferentes explorações realizadas enquanto o trançado tipo “*canasto*” ou cesto procurando uma configuração similar a cestaria tradicional elaborada a mão.

Primeiramente enquanto ao trançado tipo “*vueltiao*”, o material das ripas de *Gynerium sagittatum* permitiu a trança ao aplicar calor nas peças, mas manifestou pequenas fraturas nas partes dobradas exigidas pela trança. Observou-se que as ripas não resistem ao longo tempo de aplicação direta do calor, pois, mudam de cor e queimam facilmente pela exposição, razão pela qual se deve aplicar água com pincel para hidratá-las antes de expô-las ao calor – ver figura 43. Observou-se também que, embora peças de 2 - 3 mm de espessura permitam a trança, não é possível encaixar uma ao lado da outra sem espaçamento como se pode observar no padrão de referência que utilizam os indígenas, pois, o tecido para o artesanato de *Gynerium sagittatum* é feito com um material mais fino que é muito mais flexível por ser feito da folha da planta e não do colmo como foi tentado processar nesta pesquisa.

Figura 43. Resultado de trançado “*vueltiao*” com tiras de 2 – 3 mm de espessura.



Observou-se que, embora a regularização dimensional das tiras a serem utilizadas seja um processo necessário para o trançado — pois, ajuda a

melhorar a apresentação da peça — a trança com um padrão igual ou similar àqueles executados pelos artesãos de Zenú, com tiras de *Gynerium sagittatum*, 2 mm de espessura, é um processo complicado e o resultado desejado não é obtido facilmente. Considera-se necessário realizar um beneficiamento manual mais intenso para que se atinjam fibras mais finas de modo que elas tenham maior flexibilidade. Tal trabalho pode exigir muita dedicação de tempo por parte do artesão, razão pela qual não foi continuada a exploração no sentido de obter uma tira de menor espessura utilizando o beneficiamento manual.

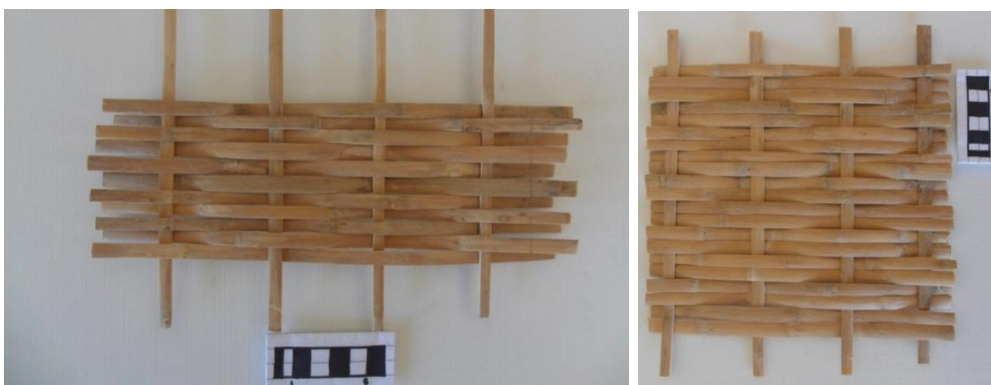
Enquanto o trançado tipo “*canasto*”, o material trabalhado permitiu primeiramente um trançado com separações entre guias verticais com as proporções 25 – 15 – 15 – 25; 10 – 10 – 10 – 10, na qual cada proporção corresponde à separação em centímetros entre guias verticais que as peças permitiram. Como resultado foi possível obter elementos que podem ser empregados para desenvolver painéis divisórios pré-fabricados ou outro tipo de fechamentos de formato médio e grande que podem oscilar entre 1.0 – 2.0 m de comprimento aproximadamente — Figura 44.

Figura 44. Resultado trançado tipo cesto com ripas sem regularização dimensional das bordas.



Também o material permitiu um trançado mais regular utilizando ripas ou tiras finas previamente regularizadas e organizadas com gabarito com guias verticais cada 6 cm para uma proporção 6 – 6 – 6 – 6. Dois tipos de trançado tipo cesto" foram obtidos com as peças selecionadas: um tecido tipo cesta simples, composto de peças entrelaçadas alternando a trança entre cada peça na direção horizontal; e um tecido tipo cesto duplo formado por peças entrelaçadas alternando a direção do tecido a cada dois elementos – Figura 45. Essas peças podem ser usadas para o desenvolvimento de painéis para revestimentos ou divisórias pré-fabricados ou outros tipos de peças padronizadas pero sem nenhuma função estrutural.

Figura 45. Resultado trançado tipo “canasto” cesto simples e duplo com peças de *Gynerium sagittatum* com regularização dimensional.



4.1.3. Resultados do tingimento vegetal aplicado às ripas de *Gynerium sagittatum*.

Apresentam-se aqui os resultados da reinterpretação do conhecimento sobre os processos de tingimento natural desenvolvidos pelos indígenas Zenú colombianos, que possuem um conhecimento ancestral que aplicam ao tingimento das fibras das folhas de *Gynerium sagittatum*. Aqui foram aplicados esses processos ao tingimento das ripas produto, do beneficiamento dos colmos de *Gynerium sagittatum*.

Os resultados são apresentados organizados pela espécie tintora que foi aplicada assim: *Cúrcuma longa*, *Arrabidaea chica*, e *Viscum album*.

a) Resultados do tingimento vegetal com *Cúrcuma longa*

Enquanto ao tingimento natural utilizando *Cúrcuma longa* como espécie tintora, diferentes mudanças de cores foram observadas depois do processo de tingimento e fixação das cores com mordentes.

Uma mudança na coloração foi observada pela imersão das ripas nas diferentes soluções mordentes. As ripas no mordente de alume apresentaram uma cor amarela ligeiramente mais leve do que as peças antes de serem submersas na solução. As ripas que foram submersas na solução de cinzas ou decoada apresentaram uma forte transformação na cor, adquirindo a cor vermelha intensa. As ripas que foram introduzidas na solução ferrosa apresentaram uma transformação moderada da cor, tornando-se um pouco mais escuras do que as peças antes de serem submersas.

Três tons diferentes foram obtidos como produto do processo de tingimento natural com *Cúrcuma longa* como mostrado na figura 46. As ripas da esquerda, as que foram fixadas as cores com mordente alume; as ripas no centro da figura aquelas que foram fixadas utilizando decoada; as ripas na direita da figura aquelas que foram fixadas as cores com solução ferrosa.

Figura 46. Ripas de *Gynerium sagittatum* depois de serem sometidas ao processo de tingimento e fixação das cores.



É possível inferir, a partir dessa experiência a viabilidade de reinterpretar o conhecimento do tingimento com *Cúrcuma longa* aplicada às folhas de *Gynerium sagittatum* desenvolvido pelas comunidades indígenas Zenú da Colômbia quando aplicado a ripas de *Gynerium sagittatum* processadas por beneficiamento manual "raspado", obtendo uma interessante gama de tonalidades de acordo com o tipo de mordente utilizado.

b) Resultados do tingimento vegetal com *Arrabidaea chica*

Enquanto ao tingimento natural utilizando *Arrabidaea chica* como espécie tintora, também diferentes mudanças de cores foram observadas depois do processo de tingimento e fixação das cores com mordente.

Foi possível obter uma forte transformação na cor das peças — Figura 47 — que vão desde uma cor clara inicial (direita abaixo), adquiriu a cor vermelho ao ser tingido com as folhas da *Arrabidaea chica* (esquerda abaixo) passando à tonalidade de cor preta, nos processos de aplicação preliminar de mordente (direita acima) e aplicação posterior de mordente (esquerda acima),

no segundo com um leve tom avermelhado ao contrário dos que foram preliminarmente aplicadas com mordente.

Figura 47. Comparação na coloração das ripas de *Gynerium sagittatum* que foram submetidas ao processo de tingimento.



Dois tons claramente diferenciáveis foram obtidos do processo de tingimento com *Arrabidaea chica* com e sem fixação das cores. A evidência empírica demonstra a viabilidade de reinterpretar o conhecimento do tingimento com *Arrabidaea chica* aplicada às folhas de *Gynerium sagittatum* desenvolvido pelas comunidades indígenas Zenú da Colômbia quando aplicado a ripas de *Gynerium sagittatum* processadas por beneficiamento manual, obtendo uma interessante gama de tonalidades de acordo com o uso o não de mordente no processo.

c) Resultados do tingimento vegetal com *Viscum album*

Enquanto ao tingimento natural utilizando *Viscum album* como espécie tintora, também diferentes mudanças de cores foram observadas depois do processo de tingimento e fixação das cores com mordente.

Obteve-se a forte transformação na cor das peças — Figura 48 — que foi desde uma cor clara inicial (esquerda acima), adquiriu a cor caramelo tingida com as folhas da *Viscum album* (direita acima), e tornaram-se da cor

marrom-escuro nos processos de aplicação preliminar de mordente (esquerda abaixo) e aplicação posterior de mordente (direita abaixo).

Figura 48. Comparação dos resultados de tingimento nas peças.



A partir dessa exploração foi possível concluir a viabilidade de reinterpretar o conhecimento do tingimento com *Viscum album* desenvolvido pelas comunidades indígenas Zenú da Colômbia, aplicado a ripas de *Gynerium sagittatum* processadas por beneficiamento manual, obtendo uma interessante gama de tonalidades de acordo com o uso o não de mordente utilizado. Observa-se que o substrato influencia neste caso o tingimento, uma vez que quando foram tingidas as fibras das folhas o resultado obtido apresentou uma cor marrom mais clara do que quando foi realizado o tingimento aplicado nas ripas.

Assim como na reinterpretação dos processos de tingimento com outras espécies vegetais como *Curcuma longa* e *Arrabidaea chica*, o tingimento com *Viscum album* pode ser aplicado na produção de objetos de design com *Gynerium sagittatum* usando conceito de sustentabilidade tanto no beneficiamento quanto nos processos de coloração das peças. É interessante

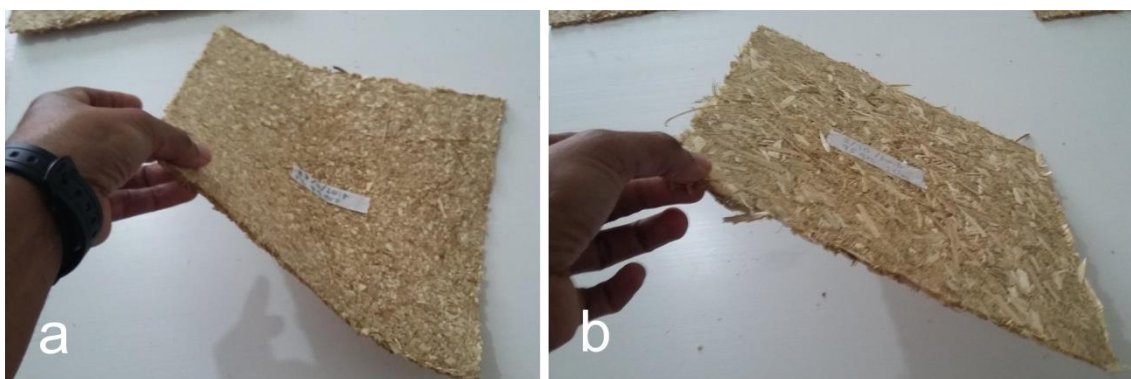
explorar as possibilidades de tingimento com outros tipos de plantas e pigmentos naturais, utilizando como referência as técnicas tradicionais dos artesãos indígenas Zenú da Colômbia, referenciadas neste trabalho.

4.1.4. Resultados das explorações preliminares com painéis de partículas de *Gynerium sagittatum* de produção artesanal

Apresentam-se aqui os resultados das explorações desenvolvidas com relação a produtos obtidos do beneficiamento inicial, quando aplicados ao desenvolvimento de materiais alternativos como substituto da madeira tipo painel de partículas.

Primeiramente enquanto as explorações para desenvolver painéis tipo MDP com 5 camadas de partículas de *Gynerium sagittatum* de forma artesanal, observou-se em relação às partículas preparadas para conformar o painel, que as camadas com partículas que foram produtos do beneficiamento manual, apresentaram maior rigidez e consolidação do que as camadas formadas com partículas que foram produtos do beneficiamento do processo realizado com uma plaina — Figura 49.

Figura 49. Comparação de camadas. – a) partículas produto do beneficiamento com plaina, b) partículas produto do beneficiamento com faca.

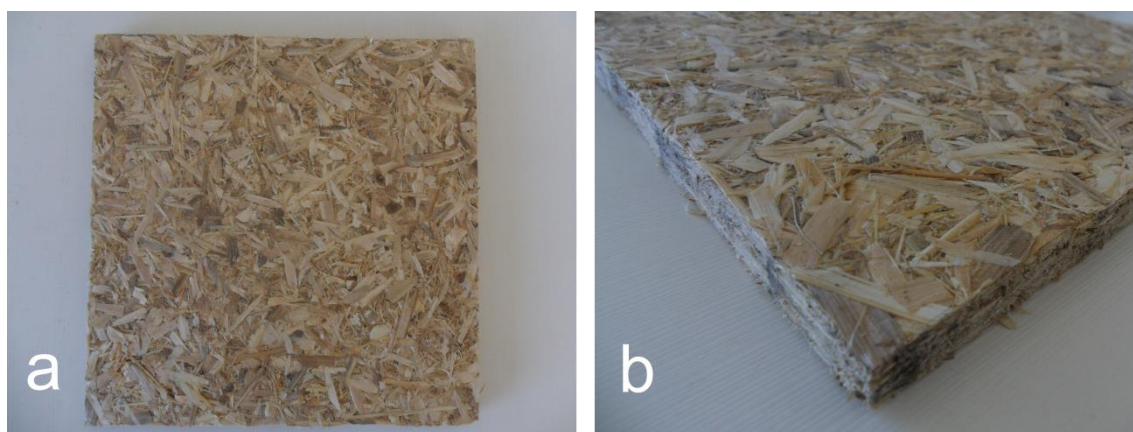


Assim, optou-se então por moldar as camadas para os painéis apenas com material de partículas provenientes do beneficiamento manual “raspado”. Em seguida, as 5 camadas obtidas foram prensadas, unificando-as com a mesma resina utilizada para formar o colchão, adicionando 10% da resina aplicada entre as camadas e prensando as 5 camadas em uma prensa tipo

manual de propriedade do Laboratório Atelier de Pintura e Gravura do Departamento de Artes, FAAC, UNESP, Bauru, SP.

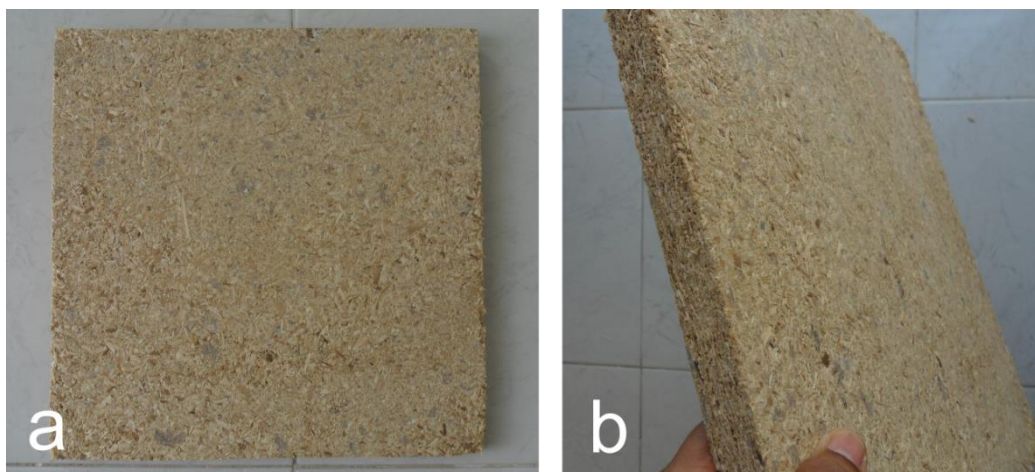
Obteve-se um tipo de painel de partículas de *Gynerium sagittatum* — Figura 50 — prensado manualmente com um aspecto agradável á vista e rigidez que permite cortá-lo para a preparação dos corpos de prova. A placa desenvolvida, com dimensões 27 cm x 27 cm x 1,27cm para este caso foi alcançada uma densidade media de 0,353 g/cm³, número adequado para seu uso como material isolante.

Figura 50. — a), b), resultado painel de partículas produção artesanal, prensado com prensa tipográfica.



Como resultados da exploração de produção de painel aglomerado de partículas — Figura 51 — prensado em prensa hidráulica 4500 psi, adesivo poliuretano de óleo de mamona 15% em peso, obtiveram-se placas aglomeradas consolidadas de 45 x 45 cm com uma boa apresentação. A espessura atingida da placa foi em média 2,18 cm para um painel com densidade de 0,35 g/cm³, ainda um material que não consegue ter a densidade apropriada para painéis de média densidade.

Figura 51. Resultado painel de partículas produção artesanal, prensado com prensa hidráulica.

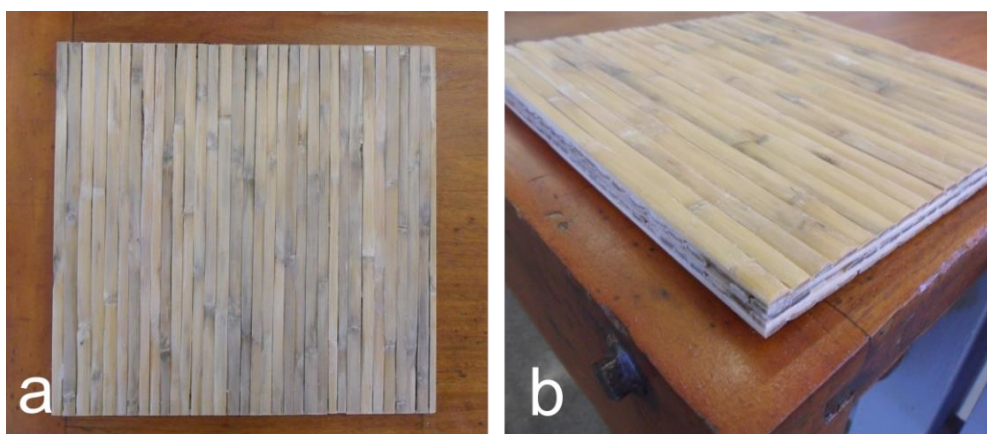


4.1.5. Resultados das explorações preliminares com painéis compensado de ripas *Gynerium sagittatum*, produção artesanal.

Apresentam-se aqui os resultados das explorações desenvolvidas com relação à produção de painéis compensados de ripas de *Gynerium sagittatum*. Especificamente enquanto a produção artesanal de painéis compensados, adesivo PVA 10% prensados em prensa tipográfica; e painéis de produção artesanal, compensados com 10 % resina poliuretana de mamona AG201.

Como resultado da exploração de painéis compensados de ripas de *Gynerium sagittatum* adesivo PVA 10%, obteve se painéis de boa apresentação e resistência demonstrando a viabilidade de produzir painéis compensados de *Gynerium sagittatum* de forma artesanal — Figura 52.

Figura 52. Resultado painel compensado produção artesanal ripas *Gynerium sagittatum*, adesivo PVA 10%, prensado com prensa tipográfica.



Como resultado da exploração com painéis compensados de ripas de *Gynerium sagittatum* adesivo resina poliuretana de óleo de mamona 10% e prensagem em prensa tipográfica — Figura 53, problemas foram observados na conformação do painel uma vez que desprendimentos ocorreram em todas as camadas e uma evidente falta de consolidação na maioria das faixas componentes desse painel.

Os problemas de consolidação do painel possivelmente são por causa da forma de produção artesanal a frio sem uso de prensa industrial com regulação da temperatura o que permite que a resina tenha uma melhor consolidação nas diferentes camadas. Também é possível que a configuração das ripas de *Gynerium sagittatum* absorva grande quantidade da resina em cada camada o que faz que diminua a quantidade de resina na superfície de colagem em cada camada.

Figura 53. Painel de *Gynerium sagittatum* e resina de óleo de mamona depois do processo de prensagem manual a frio.



A falta de consolidação do painel demonstrou a inviabilidade do uso da resina de mamona com os processos de prensagem manual a frio que foram desenvolvidos.

4.2. Resultados etapa 2.

São apresentados a seguir os resultados dos ensaios preliminares do painel de partículas e painel compensado, e o resultado do ensaio experimental do painel compensado.

4.2.1. Resultados de ensaio preliminar de painéis de partículas 5 camadas de *Gynerium sagittatum*, produção artesanal

Primeiramente, a partir da produção dos corpos de prova foi possível observar que além da relativa facilidade de corte, estes desprendiam muitas

partículas, indicando preliminarmente problemas na unificação das partículas que conformam o painel. Algumas peças, depois do corte, mostraram uma grande variedade dimensional, evidenciando grandes diferenças na compactação, produto da prensagem manual.

Os resultados dos ensaios (Apêndice B) mostraram aspectos interessantes a ser considerado no processo, ainda o material mostrou-se pouco eficiente em relação a alguns esforços, sobretudo à tração perpendicular na qual foram obtidos registros muito fracos com relação à norma ABNT para painéis de partículas (tabela 25).

Com relação à densidade, o ensaio mostrou um material com uma densidade média de 0,353 g/cm³. O maior registro foi 0,405 g/cm³ e o menor 0,314 g/cm³, valores que encaixaram o material na classificação de painel de baixa densidade.

Para o ensaio de inchamento em espessura durante 24hrs o material teve um inchamento médio em 24hrs de 22, 51%, sendo o maior registro 27,1% e o menor 16,35%.

No ensaio de absorção de água, o material mostrou uma absorção de água média de 126,69%, com o maior registro de absorção 158,4% e o menor 102,4%.

No ensaio de compressão longitudinal obteve-se uma média de 0,54MPa, com um desvio padrão de 0,26 MPa, e 48,93% de coeficiente de variação, sendo o registro máximo de 0,09 MPa e mínimo de 0,21 MPa.

O ensaio de Tração paralela mostrou como resultados uma média de 0,53 MPa, com um desvio padrão de 0,30 MPa, 58,31% de coeficiente de variação, registro máximo de 1,19 MPa e mínimo de 0,00079 MPa.

No ensaio de tração perpendicular foram encontrados como resultados uma média de 0,01131 MPa, com um desvio padrão de 0,01045 MPa, 92,42% de coeficiente de variação, registro máximo de 0,03474 MPa e mínimo de 0,00079 Mpa, sendo estes os menores registros de todos os ensaios.

O ensaio de resistência à flexão estática mostrou como média 1,471 MPa, com um desvio padrão de 0,7603 MPa, 51,70% de coeficiente de variação, registro máximo de 3,54 MPa e mínimo de 0,85 Mpa.

Tabela 25. Comparativo de resultados preliminares do painel artesanal de partículas de *Gynerium sagittatum* com os requisitos da norma NBR14810-2 para chapas de madeira aglomerada de 14 – 20 mm.

	Média	Desv. Padrão	Coef. Var.	Mínimo	Máximo	Norma NBR14810
Inchamento 24hrs	22, 51%	-	-	16,35%	27,1%	-
Absorção de água	126,69%	-	-	102,4%	158,4%	-
Compr. longitudinal	0,54 MPa	0,26 MPa	48,93%	0,21 MPa	0,93 MPa	-
Tração paralela	0,53 MPa	0,30 MPa	58,31%	0,07 MPa	1,19 MPa	-
Tração perpendic.	0,01 MPa	0,01 Mpa	92,42%	0,00 MPa	0,03 MPa	0,35 MPa
Flexão estática	1,47 MPa	0,76 MPa	51,70%	0,85 MPa	3,54 MPa	16 MPa

Observando-se os baixos registros obtidos no ensaio de tração perpendicular, na qual o maior registro alcançado foi 0,03474 MPa e o mínimo 0,0007999 MPa, com coeficiente de variação de 92,42% em 11 corpos de prova, pode-se inferir que estes registros baixos e com alta variação entre os distintos corpos de prova, estão relacionados com a forma escolhida para a conformação manual do colchão de partículas. As diferenças evidentes na compactação dos corpos de provas podem ter sido um fator determinante dos baixos resultados obtidos.

Nas pesquisas de Contreras e Owen de C. (1997), e Contreras et al. (1999), observou-se como fraqueza a melhorar, a composição física da *Gynerium sagittatum* especificamente falando da diferença entre as camadas internas e externas do colmo.

Uma alternativa para superar a debilidade que descrevem os pesquisadores, se encontra no valor das técnicas artesanais para o processamento das folhas de *Gynerium sagittatum* desenvolvidas pelos indígenas Zenú, as quais ao serem aplicadas nas ripas de *Gynerium sagittatum* como beneficiamento das peças permite a eliminação da camada exterior esclerênquima, evitando também que as fibras se convertam em pó por uso de facas mecânicas, e reaproveitando grande parte da camada interna como fonte de partículas e fibras para serem utilizadas na elaboração de produtos sustentáveis por seu alto conteúdo lignocelulósico.

Também Contreras et al. (2008) observaram — como conclusões de seu trabalho para determinar níveis de sustentabilidade nos processos de fabricação de painéis de *Gynerium sagittatum* — entre outros, indicadores negativos em relação ao adesivo, à transformação dos colmos em partículas e à conformação da chapa. Como uma alternativa aos indicadores de sustentabilidade negativos em relação ao adesivo, trabalhou-se aqui com resina poliuretana a base de Óleo de Mamona (KHEL), sendo esta um adesivo de menor impacto ambiental, cumprindo desta maneira suas funções de consolidação das partículas apesar de ser trabalhado em frio.

Quanto ao consumo de energia no processo, Gallego et al. (2014), visando chegar a uma diminuição no consumo de adesivos, adotaram processos que geraram alto gasto energético como o “*steam explosion*”, sendo que a técnica artesanal utilizada nesta tese, se apresentou como alternativa interessante ao ser empregada junto com adesivo de baixo impacto ambiental, no caso, a resina de mamona empregada neste estudo.

4.2.2. Resultados de ensaio preliminar de painéis compensados — 5 camadas — de ripas de *Gynerium sagittatum*, produção artesanal prensa tipográfica.

Na tabela 26 são apresentados os resultados médios dos ensaios preliminares de painéis compensado de ripas de *Gynerium sagittatum* produção artesanal (os resultados de todos os ensaios são apresentados no Apêndice C).

Enquanto a densidade obteve se uma densidade média para os painéis de 824,6 Kg/m³ (0,82 g/cm³) com um registro um pouco superior que os painéis de media densidade (0,55 g/cm³ – 0,75 g/cm³) (ABNT, 2013). O maior registro foi 0,86 g/cm³ e o menor 0,78 g/cm³.

No cálculo de inchamento em espessura durante 2hrs e 24hrs o material teve um inchamento médio às 2hrs de 0,45%, sendo o registro maior 0,7% e o menor 0%. O material teve um inchamento médio às 24hrs de 10,16%, sendo o registro maior 16,45% e o menor 3,40%.

O ensaio de absorção de água mostrou uma absorção de água média de 22,49%, com o maior registro de absorção 24,93% e o menor 21,17%.

Observou-se nos corpos de prova submetidos ao ensaio de inchamento + absorção de água 24hrs, que estes mostraram falta de coesão em algumas linhas de cola. Como consequência, algumas das ripas que conformaram os corpos de prova apresentaram desprendimentos, mostrando que o adesivo utilizado não apresentou um ótimo comportamento na presença da umidade. Assim sendo, se recomenda o uso de outros tipos de adesivos com melhor desempenho ante a umidade.

Também se observou sobre os desprendimentos das ripas de *Gynerium sagittatum* nos corpos de prova submetidos a ensaios de inchamento e absorção de água 24hrs, que se faziam necessários uma melhoria no tipo de prensagem dos painéis, já que em alguns casos devido à pressão manual exercida, não foi possível obter uma prensagem homogênea ao longo de todas as linhas de cola.

No ensaio de compressão longitudinal, obteve-se uma média de 11.26 MPa, com um desvio padrão de 3.96 MPa, um 35,24 % de coeficiente de variação, registro máximo de 18.18 MPa e mínimo de 5.64 MPa.

O ensaio de resistência à flexão estática mostrou como média 12,68 MPa, com um desvio padrão de 0,074 MPa, 25,31% de coeficiente de variação, registro máximo de 18,61 MPa e mínimo de 8,54 MPa.

Notou-se neste ensaio a grande resistência do material ao esforço de flexão e a capacidade do mesmo de retornar à sua configuração original sem fraturar, observou-se um deslocamento nas camadas horizontais do mesmo, sem gerar uma ruptura total do corpo de prova.

No ensaio de tração perpendicular encontraram-se como resultados uma média de 0,3127 MPa, com um desvio padrão de 0,1083 MPa, 34,63% de coeficiente de variação, registro máximo de 0,5123 MPa e mínimo de 0,1413 MPa.

O ensaio de tração paralela mostrou como resultados uma média de 58.72 MPa, com um desvio padrão de 17,83 MPa, 30,39 % de coeficiente de variação, registro máximo de 84,02 MPa e mínimo de 33,60 MPa.

Tabela 26. Comparativo de resultados preliminares do painel tipo compensado de *Gynerium sagittatum* com referência à norma NBR14810-2 para chapas de madeira aglomerada de 14 – 20 mm.

	Média	Desv. Padrão	Coef. Var.	Mínimo	Máximo	Norma NBR14810-2
Inchamento 2hrs	0,45%	-	-	0%	0,7%	-
Inchamento 24hrs	10,16%	-	-	3,40%	16,45%	-
Absorção de água	22,49%,	-	-	21,17%.	24,93%	-
Compr. longitudinal	11,26 MPa	3,96 MPa	0,3524	5,64 MPa	18,18 MPa	-
Tração paralela	58,72 MPa	17,83 MPa	0,3039	33,60 MPa	84,02 MPa	-
Tração perpendic.	0,31 MPa	0,10 Mpa	0,3463	0,14 Mpa.	0,51 MPa	0,35 MPa
Flexão estática	12,68 MPa	0,074 MPa	0,2531	8,54 MPa	18,61 MPa	16 MPa

Observou-se que o painel do tipo compensado com ripas de *Gynerium sagittatum* teve um bom resultado nos testes preliminares, submetidos a ensaios destrutivos e não destrutivos. Porém considerou-se necessário regularizar o processo de prensagem para garantir uma homogeneidade nos corpos de prova, pois, em alguns resultados foram obtidos registros muito superiores aos exigidos pela norma ABNT NBR 14810, mas a média foi afetada pelos baixos resultados de alguns corpos de prova que possivelmente falharam na consolidação e na prensagem do painel.

4.2.3. Resultados de ensaio experimental de painel compensado — 5 camadas — de ripas de *Gynerium sagittatum*, produção artesanal prensa hidráulica.

Apresentam se aqui os resultados do ensaio experimental de painéis compensados de ripas de *Gynerium sagittatum* e 10% de adesivo PVA. É importante destacar que os ensaios experimentais de caracterização física e mecânica foram realizados no laboratório de solos e concretos Alex Bracamonte Engenharia Geotécnica em Sincelejo, Colômbia, exceto o ensaio de tração perpendicular que foi realizado no Laboratório de Estruturas e Construção Civil (LECC), DEC/FEB/UNESP, Bauru, SP.

Os resultados obtidos no ensaio experimental para a série 1 (Apêndice D) prensagem de 3500 psi podem ser observados na tabela 27.

Tabela 27. Resultado ensaio experimental serie 1 (3500 psi) painel compensado ripas de *Gynerium sagittatum*.

	Média	Desv. Padrão	Coef. Var.	Mínimo	Máximo
Densidade	711,4kg/m³	34,47	0,048	666,9 kg/m³	740,7 kg/m³
Teor de Umidade	10,428%	0,507	0,049	9,7%	11,2%
Inchamento 24h	13,72%	3,378	0,246	8,55%	18,63%
Absorção de agua	35,80%	2,234	0,062	33,8%	38,8%
Tração perp	0,4972MPa	0,2011	0,4045	0,2025MPa	0,8331MPa
Flexão estática MOR	158,61MPa	18,407	0,116	129,3MPa	190,74MPa
Flexão estática MOE	4912,72MPa	714,909	0,146	3778,13MPa	6165,09MPa

Os resultados obtidos no ensaio experimental para a serie 2 prensagem de 4500 psi podem ser observados na tabela 28:

Tabela 28. Resultado ensaio experimental serie 2 (4500 psi) painel compensado ripas de *Gynerium sagittatum*.

	Média	Desv. Padrão	Coef. Var.	Mínimo	Máximo
Densidade	744,6 kg/m³	25,88	0,035	695,6kg/m³	775,2kg/m³
Teor de Umidade	10,618%	0,234	0,022	10,246%	10,985%
Inchamento 24h	21,01%	4,530	0,216	15,99%	26,54%
Absorção de agua	36,29%	2,721	0,075	32,6%	39,6%
Tração perp	0,4471MPa	0,1214	0,2717	0,2782MPa	0,6753MPa
Flexão estática MOR	121,35MPa	15,724	0,130	88,84MPa	137,22MPa
Flexão estática MOE	3900,61MPa	563,865	0,145	2872,34MPa	4676,49MPa

Comparando os resultados obtidos nos ensaios de caracterização física e mecânica das series 1 e 2, é possível observar que as duas series ensaiadas tiveram um comportamento normal e os registros foram muito parecidos, sendo o melhor desempenho da serie 1 em quase todos os ensaios, o qual pode ser observado nas figuras 54 – 58 a seguir.

Figura 54. Comparativo dos resultados no ensaio experimental de densidade das series 1 e 2.

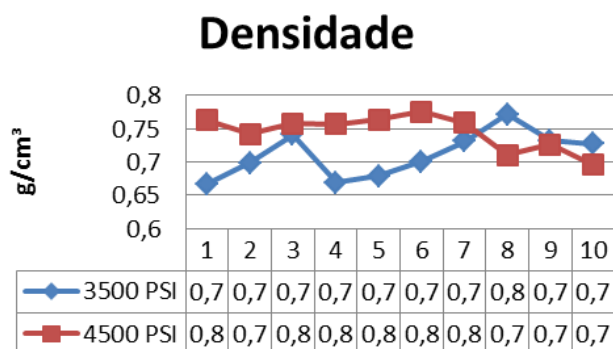


Figura 55. Comparativo dos resultados no ensaio experimental de inchamento das series 1 e 2.

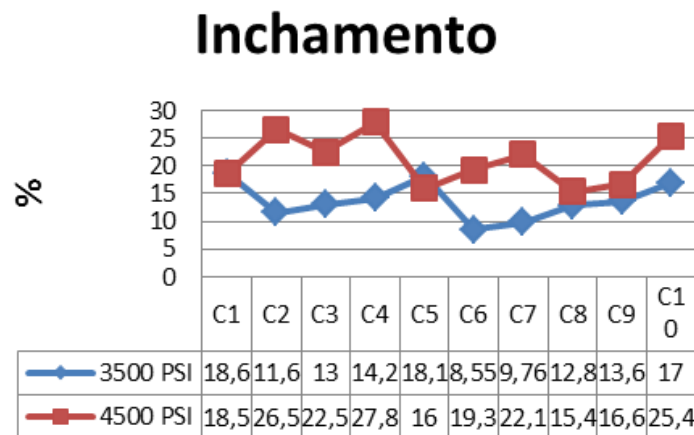


Figura 56. Comparativo dos resultados no ensaio experimental de absorção de água das series 1 e 2.

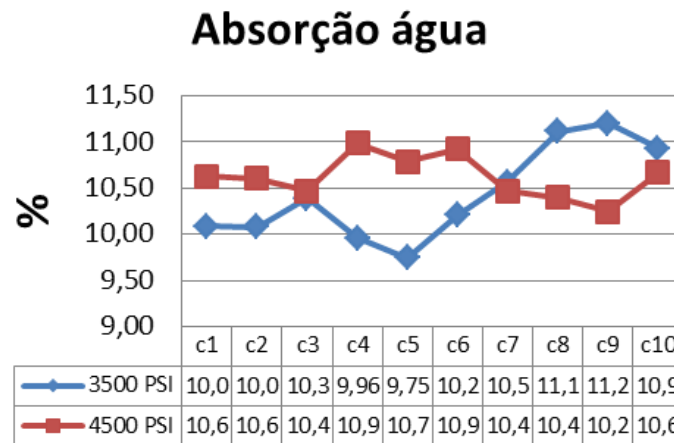


Figura 57. Comparativo dos resultados no ensaio experimental de resistência à flexão estática MOR das series 1 e 2.

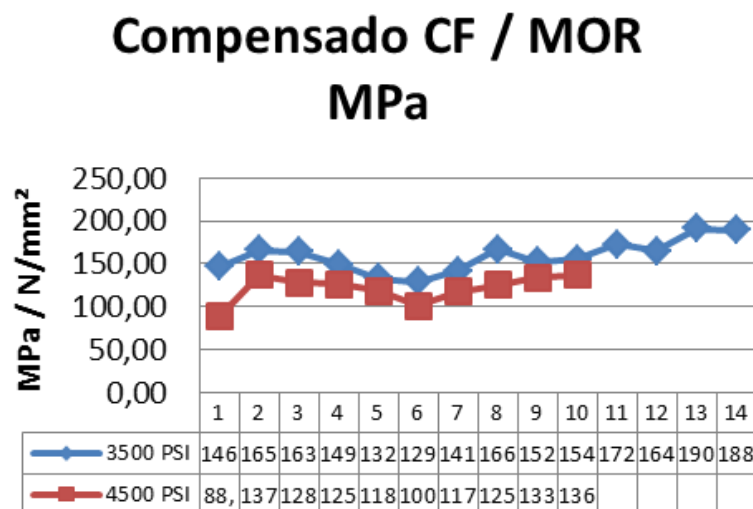
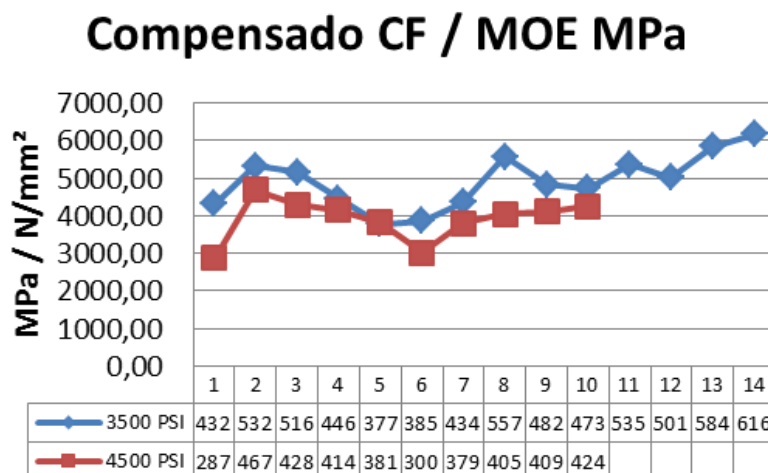


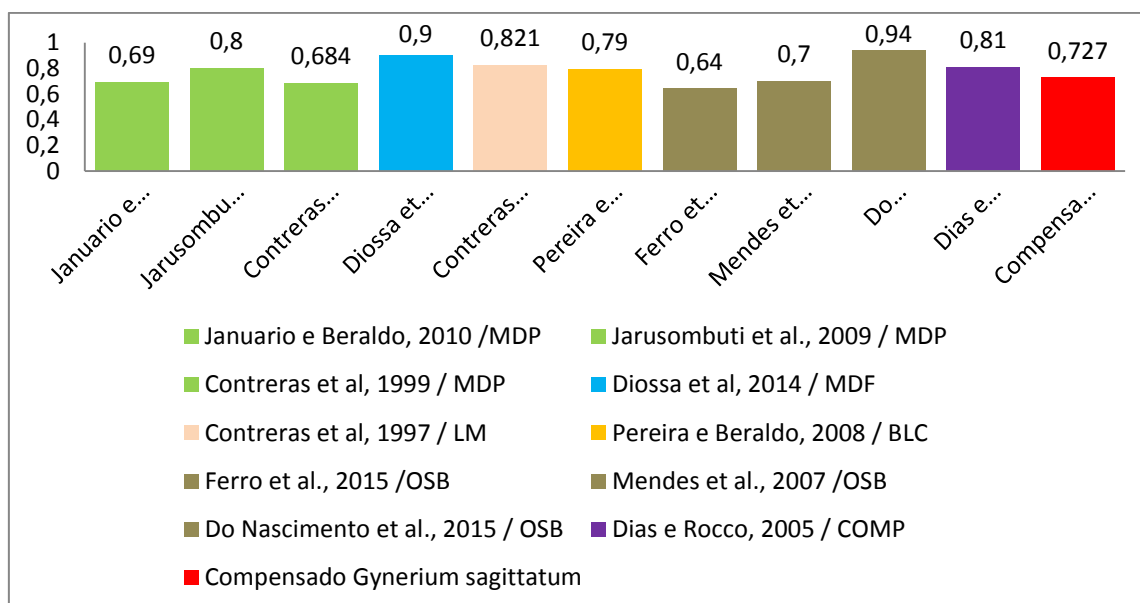
Figura 58. Comparativo dos resultados no ensaio experimental de resistência à flexão estática MOE das series 1 e 2.



Buscando-se comparações na literatura, quanto a densidade (figura 59) observa-se que os corpos de prova confeccionados por Contreras e Owen de C. (1997) para elementos estruturais laminados em *Gynerium sagittatum* obtiveram uma densidade similar que os registros de 0,72 g/cm³ densidade média entre a serie 1 e serie 2, obtida nos ensaios das chapas compensadas de *Gynerium sagittatum* neste estudo.

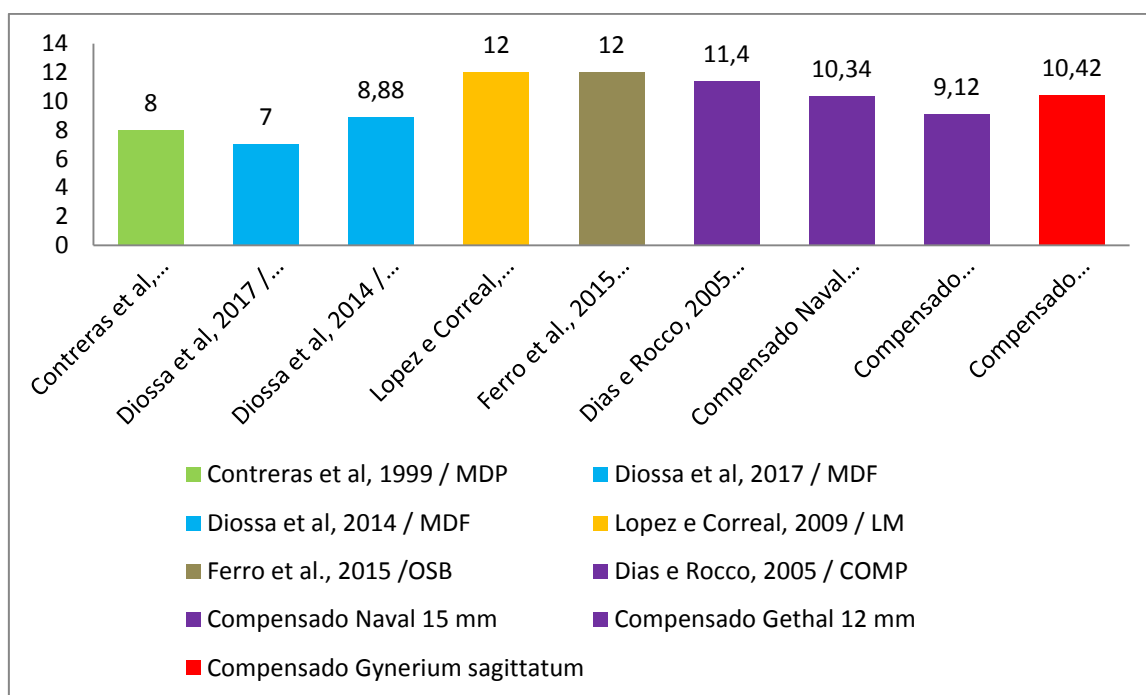
Também se encontram com registros de densidade média similar aos registros obtidos por Pereira e Beraldo (2008) para BLC (0,79 g/cm³); Mendes *et al.* (2007) para OSB (0,70 g/cm³); e Dias e Rocco (2005) para corpos de prova de painéis compensados (0,81g/cm³).

Figura 59. Comparativo dos resultados de densidade com relação à literatura – g/cm³.

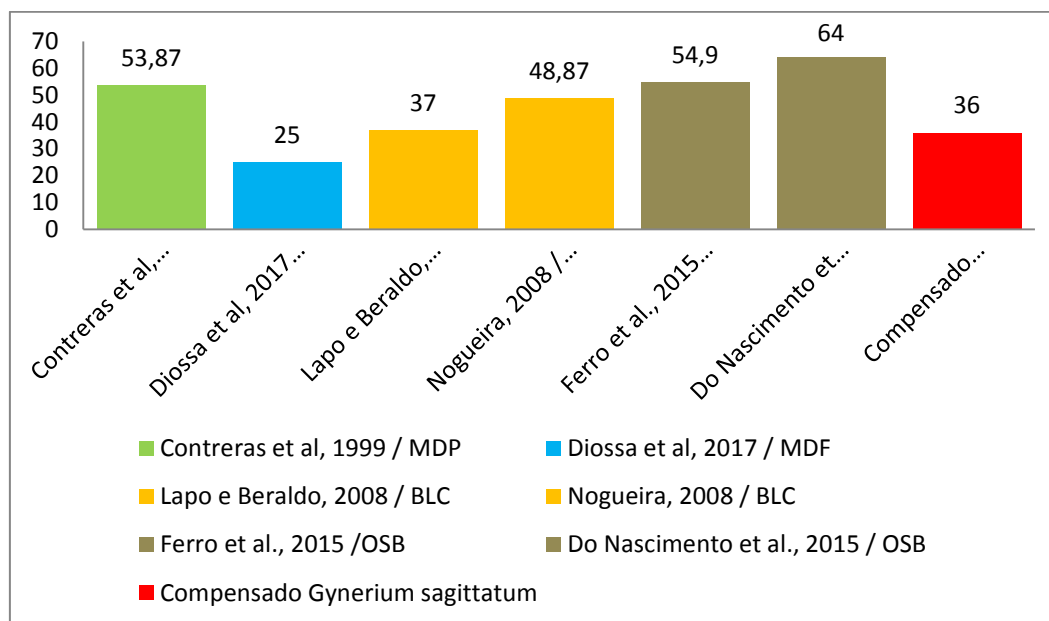


Para o teor de umidade (figura 60), observou-se que os resultados da média de 10,42% de teor de umidade obtidos para o compensado de *Gynerium sagittatum*, tem um comportamento parecido aos registros de pesquisas com materiais similares, por exemplo, os resultados de Dias e Rocco (2005) para painéis compensados (11,4%); e muito menor aos registros de Lopez e Correal (2009) para painéis laminados de bambu (12%); e Ferro et al. (2015) para OSB (12%).

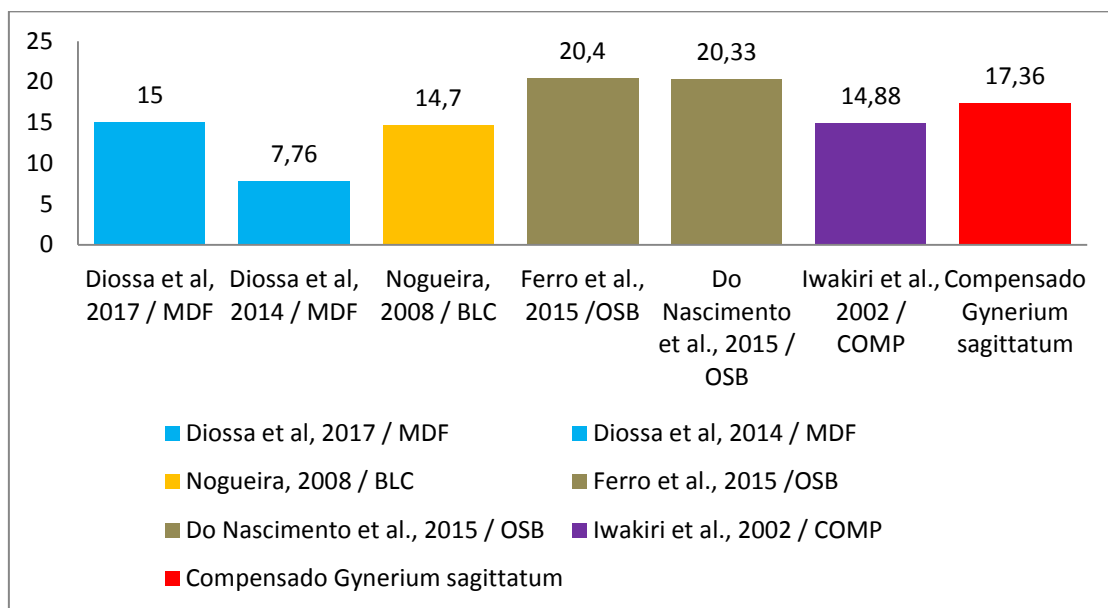
Figura 60. Comparativo resultado teor de umidade %.



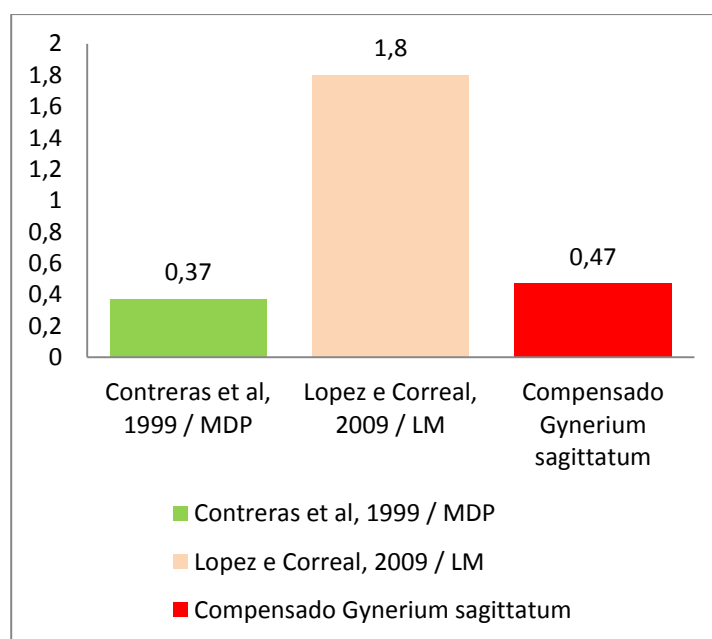
Para a absorção de água 24hrs (figura 61), observou-se que os resultados da média de 36% de absorção em 24hrs obtidos para o compensado de *Gynerium sagittatum*, tem um comportamento melhor que os registros de Ferro et al. (2015) para painéis OSB (64%); Nogueira (2008) para BLC (48,87%); e muito similar aos registros de Lapo e Beraldo (2008) para painéis BLC (37%).

Figura 61. Comparativo resultado absorção de água - %.

Para os registros de inchamento 24hrs (figura 62), os resultados da média de 17,36% para corpos de prova de painéis compensado de *Gynarium sagittatum*, observou-se que se encontram um pouco acima dos registros obtidos por Nogueira (2008) para BLC (14,7%); Iwakiri et al. (2002) para painéis compensados produzidos com *Pinus oocarpa* (14,88%). Também registros inferiores aos obtidos em corpos de prova de painéis OSB de Ferro et al. (2015) e Do Nascimento et al. (2015).

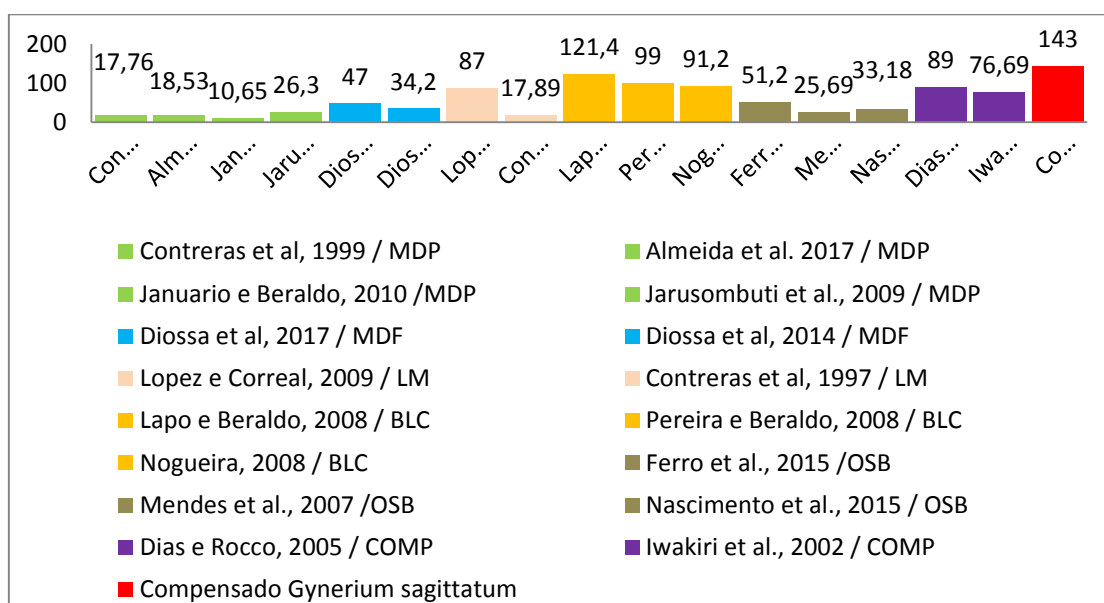
Figura 62. Comparativo resultado inchamento % 24h.

Em relação aos resultados do ensaio de resistência a tração perpendicular (figura 63), os resultados da média de 0,47 MPa para corpos e prova de painéis compensados de *Gynerium sagittatum*, observou-se que esse registro é um pouco melhor que os resultados de Contreras et al. (1999) para corpos de prova de painéis de partículas de *Gynerium sagittatum*, e muito menor que os registros de laminados de bambu de López e Correal (2009) para laminados de bambu (1,8 MPa).

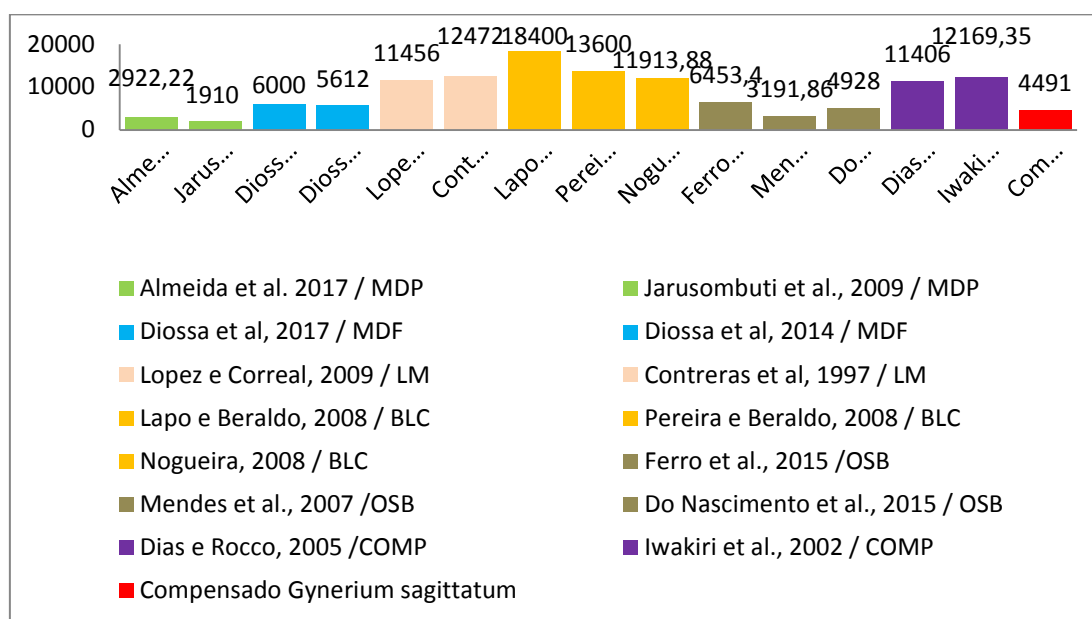
Figura 63. Comparativo resultado ensaio resistência tração perpendicular - MPa.

Para os registros obtidos no ensaio de resistência a flexão estática, especificamente o módulo de ruptura MOR (figura 64), a média de 143 MPa para corpos de prova de painéis compensados de *Gynerium sagittatum*, observou-se que estes foram muito maiores quando comparados com os resultados dos corpos de prova de painéis compensados Dias e Rocco (2005) 89 MPa, Iwakiri et al. (2002) 76,69MPa; também aos painéis BLC de Pereira e Beraldo (2008) 99 MPa, Nogueira (2008) 91,2 MPa, e relativamente similares com os resultados de Lapo e Beraldo (2008) 121,4 MPa.

Figura 64. Comparativo resultado resistência flexão estática MOR - MPa.



Enquanto os registros obtidos no ensaio de resistência á flexão estática módulo de elasticidade MOE (figura 65), a média de 4491 MPa, observou-se que os resultados foram muito menores em relação aos outros painéis compensados de Iwakiri et al. (2002) 12169,3 MPa, Dias e Rocco (2005) 11406 Mpa, também menores em relação aos painéis BLC de Lapo e Beraldo (2008) 18400 MPa, Pereira e Beraldo (2008) 13600 MPa, somente similares aos resultados para painéis OSB de Do Nascimento *et al.* (2015) 4928 MPa.

Figura 65. Comparativo resultado resistência flexão estática MOE - MPa.

Observa-se de forma geral que os resultados obtidos no presente estudo encontram-se bem posicionados na comparação com as pesquisas similares, tomando em conta que o material desenvolvido tem características próprias o que diferenciam dos materiais existentes.

4.2.4. Resultado da análise estatística

Primeiramente na análise estatística confirmou-se através do teste de “Kolmogorov-Smirnov” para uma amostra que a distribuição dos dados é normal como pré-requisito para análise de dados paramétrica (Apêndice E).

As decisões de validação das hipóteses se tomaram tendo em conta o P-valor ($P < 0,05$) para rejeitar a hipótese nula H_0 e validar a hipótese alterna H_1 .

Nos resultados do teste “T Student” para amostras independentes, A análise estatística sobre o efeito da força de pressão em duas series, sobre a variável resistência á tração perpendicular TP indicou que $P > 0,05$ acusando a não ocorrência de efeito significativo relacionado às variáveis em questão assim: tração perpendicular é assumida como verdade H_0 ($t=0,669$ com $P > 0,512$).

A análise estatística sobre o efeito da força de pressão em duas series, sobre a variável inchamento indicou que $P < 0,05$ acusando a ocorrência de efeito significativo relacionado às variáveis em questão assim: Inchamento é assumido como verdade H_1 ($t = -4,081$ com $P < 0,001$).

Na análise estatística sobre o efeito da força de pressão em duas series, sobre a variável absorção de água indicou que $P > 0.05$ acusando a não ocorrência de efeito significativo relacionado às variáveis em questão assim: absorção de água é assumida como verdade H_0 ($t = -0,448$ com $P > 0,660$).

Na análise sobre o efeito da força de pressão em duas series, sobre a variável teor de umidade U indicou que $P > 0.05$ acusando a não ocorrência de efeito significativo relacionado às variáveis em questão assim: U : é assumida como verdade H_0 ($t = -1,079$ com $P > 0,295$).

A análise estatística sobre o efeito da força de pressão em duas series, sobre a variável densidade D indicou que $P < 0.05$ acusando a ocorrência de efeito significativo relacionado às variáveis em questão assim: D : é assumida como verdade H_1 ($t = -2,433$ com $P < 0,026$).

A análise estatística sobre o efeito da força de pressão em duas series, sobre a variável flexão estática módulo de ruptura MOR indicou que $P < 0.05$ acusando a ocorrência de efeito significativo relacionado às variáveis em questão assim: MOR: é assumida como verdade H_1 ($t = 5,184$ com $P < 0,001$).

Finalmente a análise estatística sobre o efeito da força de pressão em duas series, sobre a variável flexão estática módulo de elasticidade MOE indicou que $P < 0.05$ acusando a ocorrência de efeito significativo relacionado às variáveis em questão assim: MOE: é assumida como verdade H_1 ($t = 3,719$ com $P < 0,001$). Todos os resultados podem ser observados na tabela 29.

Tabela 29. Resultado da análise teste “T Student” para amostras independentes.

	Prova de Levene de igualdade de Variâncias		Prova T para a igualdade de médias							
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferença de Médias	Diferença de erro estándar	95% de intervalo de confiança da diferença		Resultado
								Inferior	Superior	

Tração perpendicular	Se asumen varianzas iguales	1,97	,177	,66	18	,512	,050	,074	-,10	,20	>0,05 Ho
	No se asumen varianzas iguales			,66	14,88	,513	,05	,074	-,10	,20	
Inchamento	Se asumen varianzas iguales	1,96	,178	- 4,08	18	,001	-7,29	1,78	-11,04	-3,53	<0,05 H1
	No se asumen varianzas iguales			- 4,08	16,64	,001	-7,29	1,78	-11,06	-3,51	
Absorção de água	Se asumen varianzas iguales	1,22	,283	-,44	18	,660	-,498	1,11	-2,83	1,84	>0,05 Ho
	No se asumen varianzas iguales			-,44	17,34	,660	-,49	1,11	-2,84	1,84	
Umidade	Se asumen varianzas iguales	7,16	,015	- 1,07	18	,295	-,19	,17	-,56	,18	>0,05 Ho
	No se asumen varianzas iguales			1,07	12,67	,301	-,19	,17	-,57	,19	
Densidade	Se asumen varianzas iguales	1,41	,249	- 2,43	18	,026	-33,17	13,63	-61,81	-4,53	<0,05 H1
	No se asumen varianzas iguales			- 2,43	16,70	,027	-33,17	13,63	-61,97	-4,36	
MOR	Se asumen varianzas iguales	,478	,497	5,18	22	,000	37,26	7,18	22,35	52,17	<0,05 H1
	No se asumen varianzas iguales			5,32	21,18	,000	37,26	6,99	22,72	51,80	
MOE	Se asumen varianzas iguales	1,11	,303	3,71	22	,001	1012,10	272,15	447,68	1576,52	<0,05 H1
	No se asumen varianzas iguales			3,87	21,71	,001	1012,10	261,34	469,69	1554,51	

Dos resultados obtidos pode-se inferir que não existem diferenças significativas entre os dois traços do painel compensado de ripas de *Gynerium sagittatum* com relação às variáveis: resistência à tração perpendicular, absorção de água 24hrs, e teor de umidade.

Também se pode inferir que existem diferenças significativas entre os dois traços do painel compensado de ripas de *Gynerium sagittatum* quanto as variáveis: inchamento, densidade, resistência flexão estática MOR, resistência flexão estática MOE.

Os principais aspectos intervenientes nas diferenças encontradas no inchamento, densidade, MOR e MOE nas séries 1 e serie 2, podem dever-se a um ou vários dos seguintes fatores: uma maior força de pressão que comprime as ripas deixando menos espaços no miolo do painel ou uma maior força de

pressão destruí as fibras que conformam as ripas; ao serem aplicada maior pressão e quebradas as fibras da ripa as camadas tornam-se com menor resistência aos esforços.

Tomando em conta os resultados obtidos, pode-se dizer que as duas series analisadas tem similares características físicas, exceto a densidade, que nas placas produzidas com 4500 psi de pressão são um pouco maiores, o qual é uma característica normal entendendo que as ripas se encontram mais comprimidas entre si.

Também pode se dizer que nas duas séries analisadas, a série 1 produzida com 3500 psi tem umas melhores características mecânicas por apresentar maior resistência no ensaio de flexão estática MOR e MOE, não obstante teve resultados similares no ensaio de tração perpendicular para os dois traços.

4.3. Resultados etapa 3

Apresentam-se os resultados obtidos no processo de design de mobiliário. Especificamente quanto à análise desenvolvida e os resultados do processo de design de produto de mobiliário conceitual.

4.3.1. Resultado da análise para o design de produto de mobiliário sustentável com painéis de *Gynerium Sagittatum*

Primeiramente na análise desenvolvida para comparar as características dos materiais desenvolvidos e suas possíveis aplicações, destaca-se, dentro dos aspectos considerados, o grande potencial do material tipo compensado desenvolvido a partir da reinterpretação das técnicas artesanais indígenas Zenú, por se tratar de um material versátil, com grande carga simbólica e cultural que remete diretamente às tradições culturais desse grupo indígena. Além disso, trata-se de um material com excelente apresentação e que permite uma ampla gama de colorações desenvolvidas com processos pouco poluentes utilizando conceitos relacionados à sustentabilidade. Os resultados podem ser observados na tabela 30.

Tabela 30. Análise de potenciais aplicações para produtos de mobiliário, painéis de partículas e tipos compensados desenvolvidos a partir da reinterpretação de técnicas artesanais indígenas.

	Painel partículas		Painel compensado	
				
	Aplicabilidade	Descrição	Aplicabilidade	Descrição
Estrutura	-	O material tem pouca resistência aos esforços	+	O material tem uma resistência adequada aos esforços, pode efetivamente cumprir funções estruturais, com algumas limitações no formato a ser projetado.
Assento / costaneira	+/-	Pode trabalhar com eficiência relativa submetida a compressão acompanhada de outros elementos que ajudam sua resistência.	+	Pode funcionar de forma ótima devido às suas características de material compensado e gerado por compressão.
Enchimento	+	Pode funcionar de forma ótima devido às características de densidade com as quais foi desenvolvido.	-	Pode funcionar otimamente, mas é considerado como um gasto considerável o tempo e os trabalhos necessários para elaborá-lo para usá-lo nesta função.
Acabamento	-	Exigiria elementos de revestimento para melhorar sua aparência	+	Tem ótima apresentação e permite que o tingimento gerasse uma ampla gama de cores
Usinagem	+/-	Permite o corte e lixamento com ferramentas manuais e maquinário, limitações em detalhes e pequenos cortes. Tem menor aderência em relação aos fixadores.	+	Permite cortar e lixar com ferramentas manuais e máquinas. Maior aderência em relação aos fixadores.
Aspectos relativos ao uso dos produtos desenvolvidos	+	Uma série de móveis para objetos de armazenamento e decoração de interiores pode ser desenvolvida, condicionada às suas limitações não estruturais e como material de enchimento e cobertura rústica.	+	Uma ampla gama de projetos pode ser desenvolvida para móveis e objetos de decoração de interiores com alto valor agregado.
Aspectos culturais de valor agregado	-	Pouca diferenciação em relação a outros materiais de partículas aglomeradas. Para ser referenciado com aspectos simbólicos e culturais do povo indígena Zenú, precisa de elementos de revestimento que deem um aspecto diferenciador.	+	Tem uma grande diferenciação em relação aos materiais disponíveis no mercado de painéis, permite também a referência a aspectos simbólicos e culturais associados à cultura Zenú.
Conceitos de sustentabilidade	+	Pouco gasto energético na obtenção de partículas, uso de resinas mais amigáveis ao meio ambiente, preservação das tiras para o desenvolvimento de outros produtos. Prensado a frio com gasto energético mínimo.	+	Baixo consumo de energia na obtenção de partículas, fácil de usar, possibilitando a transferência de tecnologia para comunidades carentes, prensagem a frio com gasto energético mínimo.

Depois na análise morfológica e análise técnica, destacam-se referências na simbologia Zenú os elementos da paisagem e habitat característicos da região do Caribe colombiano, assimilados na forma de abstrações com figuras geométricas em preto e branco. É importante no processo de abstração considerar a diagonalidade das figuras ou "pintas" — produto da característica técnica de trança dos nativos Zenú — e também a referência constante à flora e à fauna que fizeram parte de suas atividades diárias. Os resultados podem ser observados nas tabelas 31 e 32.

Tabela 31. Análise morfológica.

Critério	Análise
Estética	Estética com referência à simbologia Zenú, referências com aspectos culturais e paisagísticos das comunidades Zenú. Ressaltar cores pretas, branco natural das ripas de <i>Gynerium sagittatum</i> , vermelho e amarelo produto dos processos de tingimento natural.
Forma	Formas simples, linhas retas e diagonais como referências a estética Zenú.
União	Objeto se possível desmontável, minimizar os encaixes, menor uso de parafusos e pregos.
Embalagem	Minimizar o uso de embalagem no produto final, no possível utilizar materiais descartados no processo de "ripiado" das folhas de <i>Gynerium sagittatum</i> .

Tabela 32. Análise técnica.

Critério	Análise
Materiais	Colmos de <i>Gynerium sagittatum</i> , PVA, Resina Poliuretana Base óleo mamona. Se for preciso, materiais reutilizáveis (metal).
Processo de transformação	Beneficiamento manual, tingimento natural, utilização de ferramentas menores, menor consumo de água e energia.
Impacto de materiais	Colheita de material, retirado manualmente, a planta de produção no possível localizada perto do cultivo na comunidade indígena para minimizar gasto em transporte. Reutilização de água nos processos de tingimento natural. Beneficiamento manual, prensagem manual dos painéis para garantir menor gasto energia.

Nas análises realizadas, os resultados mostraram que o design de mobiliário sustentável, de tipo conceitual construído com painéis compensados de *Gynerium sagittatum*, deveria ser um objeto de estética e forma simples atendendo referências com aspectos culturais das comunidades indígenas Zenú, um mobiliário multifuncional que minimize o uso de parafusos e pregos, assim como uso no possível de processos manuais e resinas de base água para ter melhores indicadores de sustentabilidade no processo de produção.

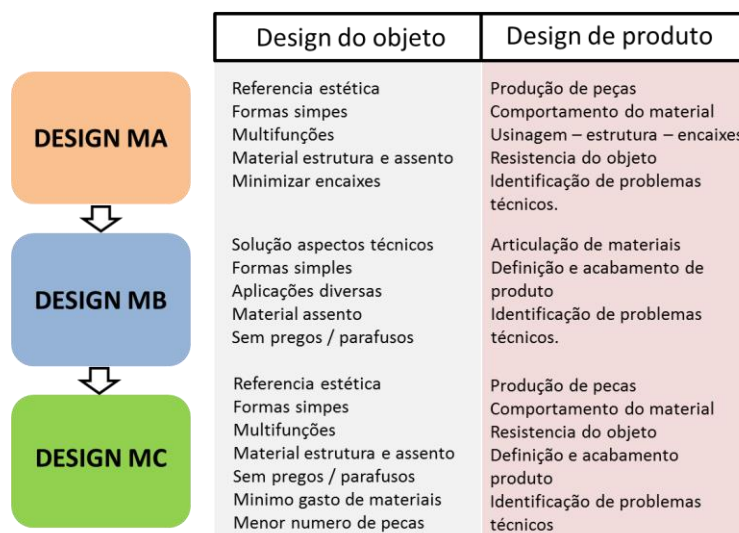
4.3.2. Design de produto de mobiliário sustentável com painéis compensados de *Gynerium Sagittatum*

Após as análises das informações, desenvolveu-se um processo criativo para produzir um protótipo de mobiliário utilizando conceitos de sustentabilidade em três momentos — Figura 66, sendo design de mobiliários MA, MB e MC, nos quais as experiências e aprendizagens adquiridas nas etapas anteriores servem de guias e critérios para finalmente serem melhoradas e aperfeiçoadas no último produto.

O processo de design de cada mobiliário desenvolveu-se tendo como base, duas fases importantes articuladas e relacionadas aos processos de prototipagem e verificação: o design do objeto, e o design de produto. Em cada fase foram considerados diversos critérios e aspectos os quais ajudaram como roteiro no design dos modelos e a produção do protótipo final.

Foram desenvolvidos três protótipos, com base em conceitos de sustentabilidade. Nos dois primeiros foram explorados critérios formais, funcionais, e técnicos que ajudaram a identificar e entender aspectos técnicos dos materiais utilizados e suas potencialidades. No protótipo final foram atendidos e solucionados os problemas identificados nos modelos anteriores, verificando a possibilidade de desenvolver objetos de mobiliário com critérios de sustentabilidade utilizando as técnicas, materiais e processos desenvolvidos.

Figura 66. Processo de design de mobiliário conceitual com base em critérios de sustentabilidade.



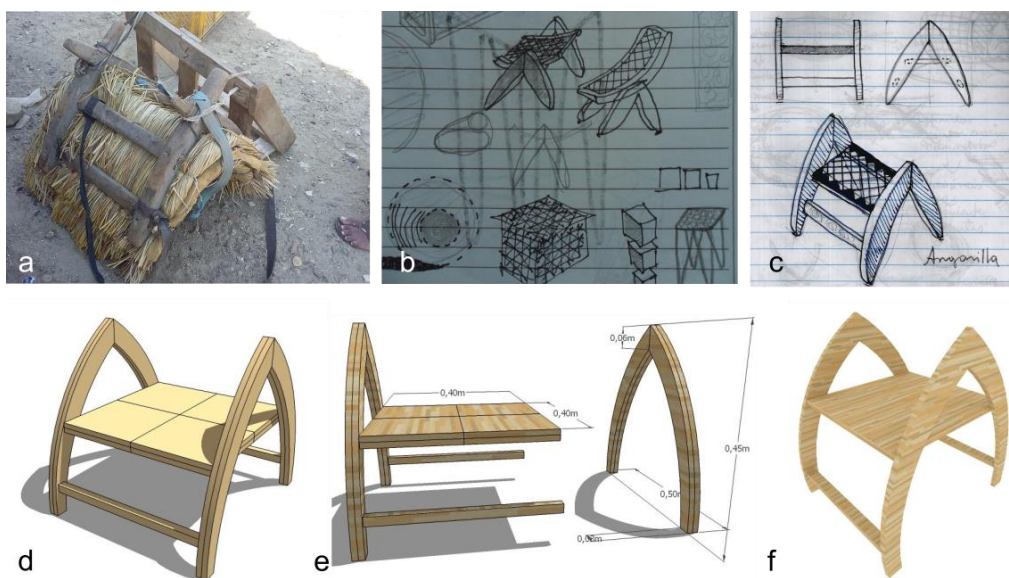
a) Design mobiliário sustentável A (MA)

No primeiro momento, o design de mobiliário conceitual A (MA), foi explorado o processo de desenvolver um mobiliário para interiores que estabelecesse relações e ligações simbólicas com aspectos culturais das comunidades indígenas Zenú, além de atender critérios de sustentabilidade, quanto ao design de objeto simples, multifuncional, que minimizasse o uso de material, o qual se aplicaria em funções estruturais e de recobrimento – Figura 67.

A partir da referência da “*angarilla*” ou “esticador” um elemento tradicional utilizado nas comunidades rurais para o transporte de água, foram desenvolvidos diferentes esboços a partir dos quais se chegou à ideia inicial. Um elemento simples, esteticamente referenciado nos aspectos culturais das comunidades indígenas Zenú.

No processo de design de mobiliário, a ideia foi aperfeiçoada e definida a partir de modelos 3d, e desenhos de planimétricas como base para o planejamento de produto (Apêndice F).

Figura 67. Processo de design de mobiliário MA. — a) referência “angarilla”, b) primeiros esboços, c) ideia inicial, d) modelagem 3d, e) definição do objeto, f) render do objeto.



Após o desenvolvimento tridimensional da ideia, procedeu-se ao design de produto num primeiro modelo elaborado com um material semelhante para

entender aspectos relacionados à construção do objeto. As peças principais foram desenvolvidas a partir de um esboço que foi transferido para o painel em madeira compensada para a realização dos cortes.

Foi dada especial ênfase à maneira de fixar as juntas, para as quais foi decidido fazer juntas que utilizassem a menor quantidade de elementos de fixação à vista. Assim, optou-se pelas juntas de junção planas com reforços de cavilhas de madeira.

Um primeiro modelo foi construído utilizando material compensado “tríplex”. Este elemento foi feito de modo removível, visando avaliar a forma em que as peças laminares que serviriam de base para sua construção seriam geradas.

A partir da construção do primeiro modelo, foi possível observar que a proporção escolhida para a configuração das principais peças que compunham a estrutura formava uma grande abertura do elemento, motivo pelo qual se optou por redesenhar a peça encurtando a abertura e estilizando a silhueta em conformidade com o desenho original.

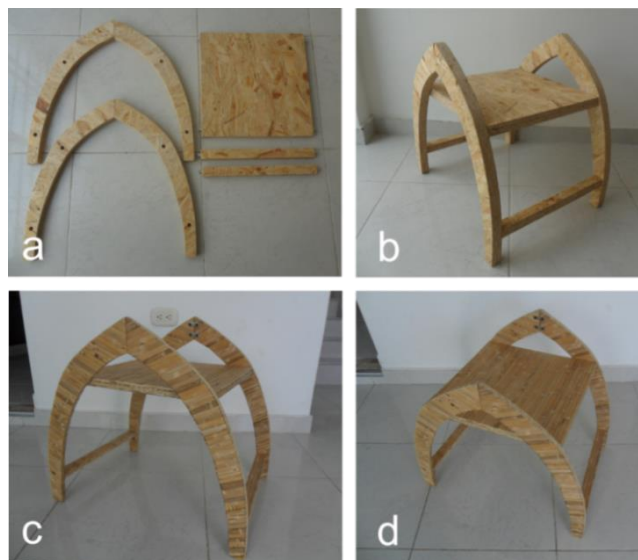
Para a construção do segundo modelo, foi utilizado um painel OSB, realizando o ajuste na proporção dos principais elementos da estrutura. Observou-se neste desenvolvimento, que embora o objeto tenha boa apresentação com um material laminar de partículas, é necessário dar atenção especial ao acabamento e a definição das arestas para que o objeto final tenha uma ótima apresentação. Considerou-se também relevante explorar a possibilidade de reduzir a proporção dos elementos laminares que compõem as peças, que para os modelos 1 e 2 tiveram uma espessura de 3 cm constituída por superposição de 2 camadas de material de 1,5 cm.

O modelo final para o design de mobiliário MA, foi construído considerando os aspectos identificados nos modelos anteriores como melhorias necessárias. Foi utilizado painel compensado 1,5 cm para a estrutura e para o assento.

O objeto apresentou um acabamento visualmente agradável, mesmo que alguns aspectos observados foram considerados para a melhoria do design. Um desses aspectos inclui o fato de que o material compensado — ao ser utilizado como estrutura para móveis — tem um comportamento adequado somente se este for trabalhado com espessuras maiores, pois, sua espessura

de 1,5 cm torna-lo instável e difícil de adaptar-se aos encaixes e junções necessários para conformar o objeto. Dessa maneira, este modelo ficou instável lateralmente, e foi necessário o uso de junções metálicas e parafusos na fixação – Figura 68.

Figura 68. Processo de design de produto mobiliário conceitual MA. — a) componentes, b) modelo montado, c), d), modelo terminado.



Também o primeiro modelo permitiu identificar problemas técnicos com relação ao acabamento do material compensado de *Gynerium sagittatum* utilizado, os quais devem considerar as bordas do painel, pois, os mesmos deixam à vista as camadas que o compõem, o que seria interessante para acabamentos rústicos, mas seria um aspecto a melhorar para acabamentos mais elaborados.

b) Design mobiliário sustentável B (MB)

Um segundo design de mobiliário conceitual B (MB) foi desenvolvido, considerando a análise preliminar dos materiais com foco na melhoria dos aspectos negativos identificados no primeiro design de mobiliário.

Foi identificado como um aspecto importante a ser melhorado neste segundo mobiliário o acabamento das bordas dos móveis formados com painéis de *Gynerium sagittatum* compensados, pois, como todos os painéis compensados, estes devem ser revestidos para evitar que as camadas que compõem o painel fiquem à vista.

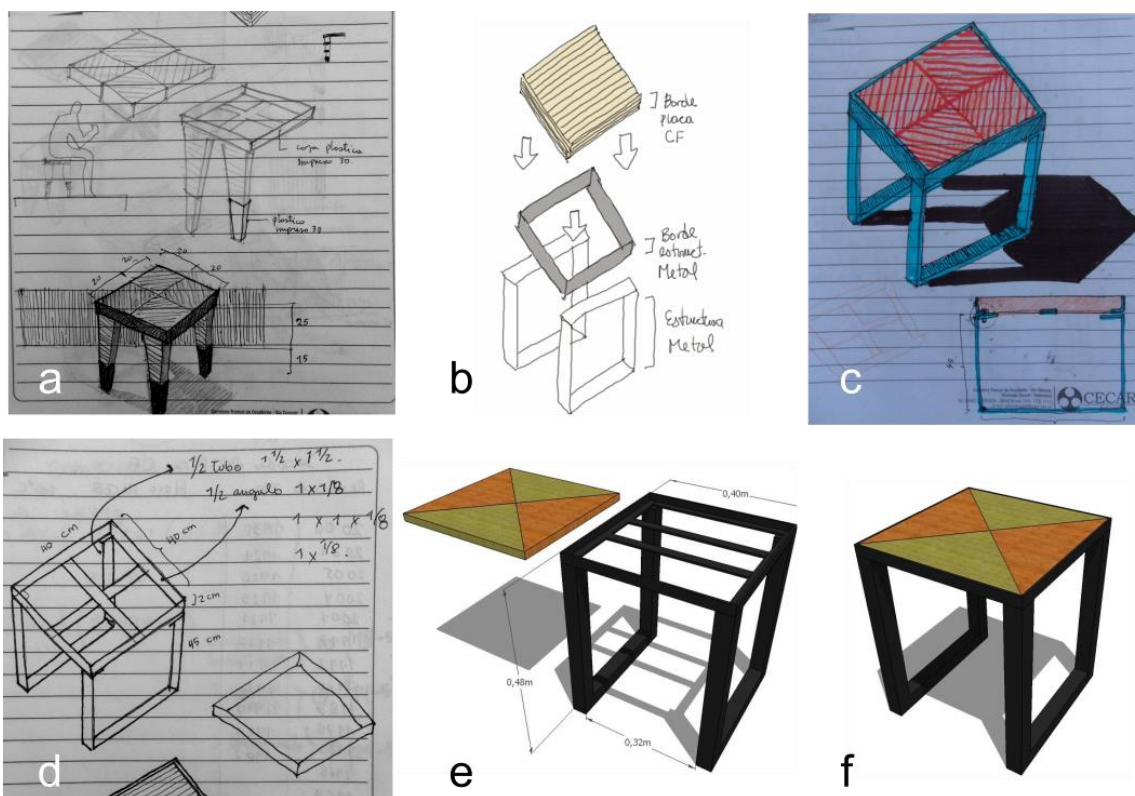
Também como um aspecto a ser melhorado, optou-se por desenvolver um elemento de suporte em um material diferente — o que evitaria os problemas de instabilidade do painel compensado quando ele fosse utilizado como estrutura. Dessa maneira, o painel compensado foi empregado no projeto com a função específica de assento.

Foi considerado como uma solução para o design de mobiliário, gerar um elemento que escondesse discretamente as veias laterais do painel, sem que fosse necessário recorrer a outros elementos para modificar o acabamento do painel.

Tomando como foco o problema técnico a resolver, desenvolveram-se diferentes esboços com diferentes possibilidades até chegar à ideia inicial. No processo de design de mobiliário, a ideia foi aperfeiçoada e definida a partir de modelos 3D, e desenhos de planimétricas como base para o planejamento de produto (Apêndice G).

Considerando a forma ortogonal dos painéis e das referências aos elementos diagonais recorrentes nos desenhos dos padrões "pintas" da tradição Zenú, decidiu-se desenvolver o mobiliário com formas simples que aludem a essa simbologia, e que, por sua vez, também resolvesse o problema da necessidade de esconder as bordas do painel compensado. Para isso, no projeto foi proposto um elemento que serviu de estrutura de suporte para o painel compensado, deixando ao mesmo apenas a função de assento. Com o arranjo do elemento estrutural, foi possível apoiar e, no que lhe concerne, ocultar os detalhes nas bordas do painel – Figura 69.

Figura 69. Processo de design de mobiliário 2. –a) primeiros esboços, b) ideia inicial, c) definição, d) decisões técnicas, e) modelagem 3d, f) render do objeto.



O design de produto foi desenvolvido a partir dos materiais disponíveis. Para o assento, foi empregado o painel compensado de *Gynerium sagittatum*; para cobrir a borda foi utilizado ângulo metálico de 1" x 1/8" e para a estrutura utilizou-se tubo de ferro de 1 1/2" x 1 1/2". Decidiu-se gerar um objeto de formas simples, com o menor uso de juntas e encaixes no painel compensado, o qual foi montado sem parafusos ou adesivos na estrutura de suporte.

O modelo final — Figura 70 — apresentou ótimo acabamento, grande estabilidade e estética funcional, sem deixar de lado a referência aos aspectos simbólicos do material que contrastam fortemente no design do objeto.

Figura 70. Processo de design de produto mobiliário conceitual MB. — a) bordas do painel, b) modelo sem acabamento, c) componentes, d) modelo terminado.



O design deste segundo móvel demonstrou a possibilidade de projetar infinidade de móveis para uso interno a partir dos materiais desenvolvidos com referência nas técnicas tradicionais dos indígenas Zenú da Colômbia e sugere múltiplas variações e aplicações para o material compensado, tanto no design de móveis como em outros usos no design de interiores e arquitetura.

c) Design mobiliário sustentável C (MC)

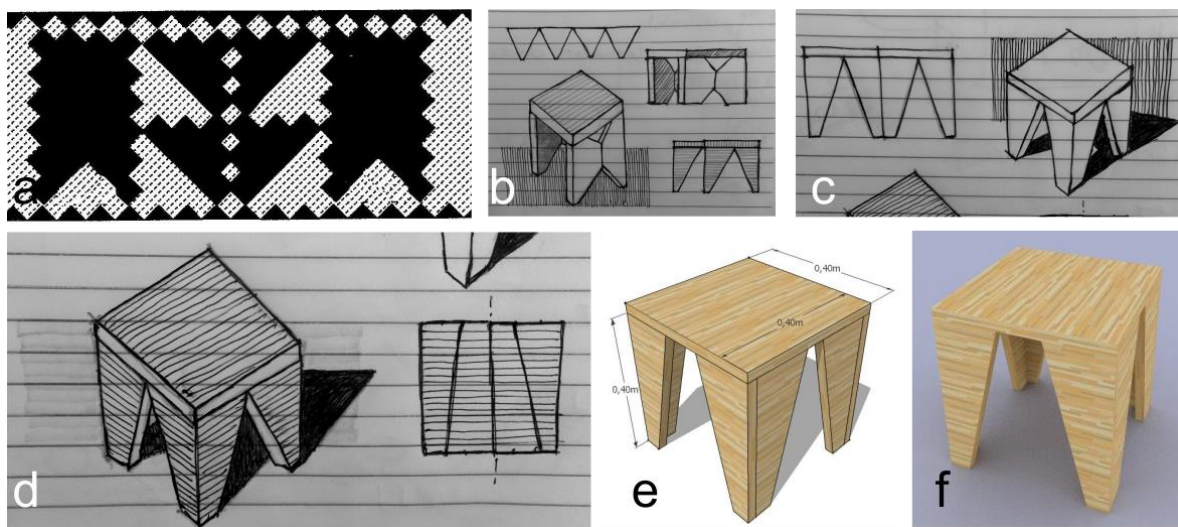
Um último design de mobiliário foi projetado a partir das experiências obtidas nos projetos anteriores. Neste considerou-se importante desenvolver um mobiliário completamente com painéis compensados de *Gynerium sagittatum*, cumprindo as funções quanto estruturais como de assento, sem uso de parafusos e pregos, melhorando as características estéticas das bordas dos painéis as quais ficariam visíveis.

Para este design de mobiliário conceitual de banco multifuncional (MC), optou-se por utilizar o mínimo número de material possível, pelo qual se usaram 2 painéis compensados de 45 x 45 x 1,5 cm cada, com os quais se desenvolveram também o mínimo número de peças para resolver o objeto.

Teve-se em conta no processo de projeção a diagonalidade dos padrões do artesanato Zenú, utilizados como referência na definição dos elementos de suporte do mobiliário – Figura 71.

Tomando como referência os critérios estéticos e técnicos a resolver, desenvolveram-se diferentes esboços com diferentes possibilidades até chegar à ideia inicial. No processo de design de mobiliário, a ideia foi aperfeiçoada e definida a partir de modelos 3d, e desenhos de planimétricas como base para o planejamento de produto (Apêndice H).

Figura 71. Processo de design de mobiliário MC. — a) referência, b) primeiros esboços, c) ideia inicial, d) definição do objeto, e) modelagem 3d, f) render.



O mobiliário conceitual foi construído utilizando dois elementos, um para o assento e outro para cumprir funções estruturais. Os elementos tiveram junções através de cavilhas de madeira coladas com adesivo PVA, eliminando o uso de pregos e parafusos nas uniões do objeto.

O acabamento foi ótimo ficando o painel compensado visível mesmo nas bordas, nas quais se melhorou o aspecto visual utilizando uma mistura de adesivo PVA e pó produto de serragem das ripas de *Gynerium sagittatum*, o qual foi inserido manualmente nos espaçamentos entre as diferentes camadas do painel — Figura 72.

Finalmente pode se observar o design de um mobiliário conceitual totalmente construído com painéis de *Gynerium sagittatum*, que aplica conceitos de sustentabilidade tanto na elaboração de seus materiais constitutivos, como no processo projetivo e construtivo. Um objeto resistente e

multifuncional, que referencia á cultura Zenú da Colômbia quanto material como esteticamente — Figura 73.

Figura 72. Processo de design de produto mobiliário conceitual MC. — a) componentes, b) processo construtivo, c) processo construtivo, d) protótipo.



Figura 73. Design de mobiliário conceitual MC terminado.





Capítulo cinco

Considerações finais

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados nas diferentes etapas da pesquisa, foi possível validar a hipótese de partida. As técnicas tradicionais dos indígenas Zenú são um grande recurso para o desenvolvimento de novos processos e produtos de *Gynerium sagittatum* empregando conceitos de sustentabilidade.

Os conhecimentos das comunidades de artesãos indígenas da Colômbia representam um grande insumo de técnicas interessantes com potencial para serem reinterpretadas e aplicadas nos processos de produção de materiais substitutos da madeira. Estas técnicas permitem desenvolver processos com mínimo gasto energético, poucos poluentes, além de grande variedade de alternativas as quais oferecem valor agregado a produtos partindo do foco do design para a sustentabilidade.

Quanto ao objetivo geral, desenvolveram-se métodos com foco na produção de objetos de design sustentável a partir da reinterpretação das técnicas tradicionais do artesanato dos indígenas Zenú da Colômbia.

De forma específica, desenvolveu-se um procedimento para processar os colmos de *Gynerium sagittatum* reinterpretando as técnicas de beneficiamento manual do artesanato indígena Zenú.

Analisaram-se de forma preliminar os materiais desenvolvidos enquanto painéis de partículas e painéis compensados de *Gynerium sagittatum*, também se realizou uma análise experimental para os painéis compensados de *Gynerium sagittatum*, resultados com os quais se obtiveram as características físicas e mecânicas dos materiais elaborados com base em *Gynerium sagittatum* a partir da reinterpretação de processos artesanais.

Finalmente se comprovou a aplicabilidade do material compensado de ripas finas de *Gynerium sagittatum*, no design de mobiliários aplicando conceitos de sustentabilidade, com o qual puderam ser atingidos todos os objetivos desta pesquisa.

Além disso, puderam-se constatar aspectos positivos nos processos artesanais adotados para a obtenção das partículas e ripas de *Gynerium sagittatum* — GS, devido a que esses processos manuais permitem a eliminação da camada exterior esclerênquima, identificada como um problema na produção de painéis e elementos estruturais de GS nas pesquisas

anteriores, também permite preservar dois tipos de insumos para a elaboração de painéis como são as partículas e ripas de GS.

Quanto aos processos artesanais para a produção dos painéis, especificamente no que se refere à prensagem manual, observou-se que é necessário garantir aspectos de controle de qualidade do processo para obter um melhor desempenho dos painéis nos ensaios de resistência mecânica e garantir assim, uma melhor qualidade final dos painéis. Assim, o uso da prensa hidráulica garantiu um maior controle de qualidade sem perder as características de ser um processo relativamente artesanal e com pouco consumo energético.

As técnicas e materiais desenvolvidos nesta pesquisa poderiam ser aproveitados com foco na produção industrial de painéis de partículas e compensados de GS, mesmo relacionando aspectos do processo de produção artesanal de ripas e partículas de GS.

No que se refere aos materiais utilizados na pesquisa, foi possível verificar a possibilidade de desenvolver materiais substitutos da madeira a partir de GS. A resina poliuretana bi componente à base de óleo de mamona teve uma boa aplicação no desenvolvimento de painéis de partículas com prensagem a frio, mas pouca eficiência no desenvolvimento de painéis compensados de ripas de GS, razão pela qual se optou por produzi-los com adesivo PVA.

O adesivo PVA empregado na exploração para desenvolver painéis compensados teve uma boa aplicação no desenvolvimento destes, razão pela qual foram obtidos resultados eficientes nos ensaios de caracterização física e mecânica, exceto naqueles condicionados a sua resistência à água, onde o desempenho poderia ser melhorado com o emprego de outros adesivos pensados numa produção mais industrializada, tentando não usar adesivos como ureia-formaldeído, Fenol-formaldeído, melanina-formaldeído, MDI — isocianato, devido a que esses adesivos reduzem os indicadores de sustentabilidade do material o qual fica fora do foco deste estudo, onde prima o interesse de futuras transferências tecnológicas para comunidades indígenas.

Com base nos resultados obtidos no ensaio experimental nos dois traços avaliados foi possível constatar que, mesmo que os dois traços tem similares características físicas, a “serie 1” produzida com prensagem 3500 Psi teve

melhores resultados nos ensaios de resistência à flexão MOR e MOE, mostrando-se como um material mais eficiente e resistente.

Em relação à aplicação dos processos e técnicas artesanais dos indígenas Zenú no desenvolvimento de produtos de design usando conceitos de sustentabilidade, os resultados permitiram desenvolver diferentes protótipos de mobiliários conceituais que validaram o potencial de aplicação destes processos, técnicas e materiais desenvolvidos e apresentados nesta tese com vistas à aplicação destes em diferentes produtos não somente referidos ao design de mobiliários.

Observa-se um grande potencial nos materiais e métodos desenvolvidos, para ser aplicado em diferentes usos no design de produto, arquitetura, design de interiores, moda, etc., pelo qual se sugere como continuação desta pesquisa:

- Analisar modelos de planta semi-industrial de produção de painéis compensados de ripas de *Gynerium sagittatum* em comunidades indígenas, com foco na sustentabilidade e o ciclo de vida de produto.
- Analisar as características físicas e mecânicas dos painéis compensados de ripas de *Gynerium sagittatum* utilizando uma prensa industrial com cura quente e adesivo PVA.
- Analisar as características físicas e mecânicas dos painéis compensados de ripas de *Gynerium sagittatum* utilizando como variáveis os tipos de resinas aplicadas, a procedência do material coletado, as partes do colmo e a idade dos colmos na produção dos corpos de prova.
- Fazer ensaios de microscopia eletrônica de varredura, raios-X e micro tomografia dos corpos de prova em diferentes traços para confirmar a influência da força de pressão nas configurações das ripas.
- Analisar diferentes métodos mecânicos e industriais para produzir ripas de *Gynerium sagittatum* tomando como referência o beneficiamento manual desenvolvido nesta pesquisa.

- Analisar as características físicas e mecânicas dos painéis de partículas de *Gynerium sagittatum* produto de beneficiamento manual, utilizando uma prensa industrial com cura quente e resina poliuretana de mamona.
- Analisar processos de produção industrial para painéis de partículas e compensados, tingidos com corantes naturais como os explorados nesta pesquisa.
- Fazer desenvolvimento de diferentes produtos de design com foco na sustentabilidade a partir da aplicação dos conhecimentos indígenas que foram reinterpretados nesta pesquisa.

Salienta-se aqui que os resultados dos métodos e processos desenvolvidos nesta pesquisa são uma contribuição para o conhecimento científico e tecnológico tanto da UNESP, como para o campo de desenvolvimento de materiais substituto da madeira na Colômbia e no Brasil, assim como uma contribuição para a compreensão das possibilidades oferecidas na relação design e artesanato, especificamente quanto ao valor e potencialidades dos conhecimentos indígenas voltados para a área do design.

REFERÊNCIAS

AGRA, ANZELLINI GARCIA-REYES, ARQUITECTOS. **Técnicas vernáculas**. USAID, Ministério Del médio ambiente, Fondo Patrimonio Natural. 2016. Disponível em: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/801199/conoce-catalogo-de-tecnicas-vernaculas-la-investigacion-de-agra-en-colombia> Acesso em: 03 ago. de 2019.

ALBINO, C.; RODA, R.; PROVIDÊNCIA, F. Reinterpretation of tradition values, in Minho territory: Handcraft – a reading key. **Strategic Design Research Journal**, 4(2): p. 99-105 May-August 2011 doi: 10.4013/sdrj.2011.42.09 Disponível em:< <http://revistas.unisinos.br/index.php/sdrj/article/view/4478>> Acesso em: 22 ago. 2018.

ALEXANDRE, C. B., GOMEZ, E. A., VALENTE, A. C. Interdisciplinary relationship between Designer and Craftsman based on Integrated Craft Manufacturing Systems. **Procedia Engineering** 132, p. 1089 – 1095. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815045129> Acesso em: 22 ago. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNTNBR 14810-1**. Chapas de madeira aglomerada Parte 1: Terminologia. ABNT, Rio de Janeiro, 2002a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14810-2**. Chapas de madeira aglomerada Parte 2: Requisitos. ABNT, Rio de Janeiro, 2002b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBRISO 1096**. Madeira compensada – classificação. ABNT, Rio de Janeiro, 2006a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBRISO 1954**. Madeira compensada – Tolerâncias dimensionais. ABNT, Rio de Janeiro, 2006b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9488**. Amostragem de compensado para ensaio – requisitos. ABNT, Rio de Janeiro, 2011a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9489**. Condicionamento de corpos de prova de compensado para ensaios – requisitos. ABNT, Rio de Janeiro, 2011b.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9535**. Compensado – Determinação inchamento - Método de ensaio. ABNT, Rio de Janeiro, 2011c.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9484**. Compensado – Determinação de teor de umidade. ABNT, Rio de Janeiro, 2011d.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9485**. Compensado – Determinação da massa específica aparente. ABNT, Rio de Janeiro, 2011e.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9486**. Compensado – Absorção de água. ABNT, Rio de Janeiro, 2011f.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBRISO 2074**. Madeira compensada – Vocabulário. ABNT, Rio de Janeiro, 2012a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9533**. Compensado – Determinação da resistência á flexão estética. ABNT, Rio de Janeiro, 2012b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14810-2**. Painéis de partículas de media densidade- Requisitos e métodos de ensaio. ABNT, Rio de Janeiro, 2013.
- BARBOSA, M. Artesanato, tradição e mudança social – um estudo a partir da “arte do oro” de Juazeiro do norte. *In*: RIBEIRO et al. **O artesanato tradicional e seu papel na sociedade contemporânea**. Rio de Janeiro: FUNARTE Instituto Nacional do Folclore, 1983. p. 49 – 100.
- BATALLA, G. B. El etnodesarrollo: sus premisas jurídicas, políticas y de organización. *In*: GUILLERMO BONFTL; MARIO IBARRA; STEFANO VARESE; DOMINGOS VERISSIMO; JULIO TUMIRI - *et al.* **América Latina: etnodesarrollo y etnocidio**. San José, Costa Rica: Ediciones Flacso, 1982. p. 133-145
- BONSIEPE, G. **Design, cultura e sociedade**. São Paulo: Blucher, 2011.
- BUDDI, T., MAHESH, K., MUTTIL, N., RAO, B. N., NAGALAKSHMI, J., & SINGH, S. K. Characterization Of Plywoods Produced By Various Bio-Adhesives. **Materials Today: Proceedings 4**. p. 496–508, 2017.
- BUENO, M.A.P. **Painéis de medium density fiberboard fabricados com bagaço de cana-de-açúcar e madeira de reflorestamento**. Dissertação (mestrado em Engenharia mecânica) – Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Brasil, dezembro de 2014.

CARDOSO, R. **Design para um mundo complexo**. São Paulo, Brasil: Ed. Cosac Naify, 2012.

CARPENTER, T. e OLOMAN, T. Sustainable design and development: an integrated design team. **Construction Accounting & Taxation**, 18-4, p. 5-8, 10. July / August, 2008.

CARSUCRE. **Recuperación y manejo de especies vegetales nativas medicinales y aptas para la producción artesanal en Zonas indígenas Zenúes de Córdoba y Sucre**. Corporación autónoma regional de los Valles del Sinú y del San Jorge C.V.S, Corporación autónoma regional de Sucre, CARSUCRE, Ministerio del Medio Ambiente, Montería: Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo, FONADE, 2002.

CESCHIN, FABRIZIO; GAZIULUSOY, IDIL. Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions. **Design Studies** (Vol. 47 n° C), p. 118 – 163, november 2016.

CONTRERAS, W., OWEN DE C, M, CLOQUELL, V., CONTRERAS, Y. Generación de nuevos productos forestales para sistemas estructurales a partir de gramíneas y residuos de plantación de pino caribe (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*). In **Ponencia DPI-11. VII Congreso AEIPRO** (Vol. 6, No. 8), Octubre de 2004. Disponível em: <https://docplayer.es/22618533-Wilver-contreras-miranda-1-p-mary-elena-owen-de-c-1-vicente-cloquell-ballester-1-yoston-contreras-miranda-2.html>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CONTRERAS, W., OWEN DE C, M. Elaboración De Un Elemento Estructural Laminado, Tipo Parallam, Con Tiras De Caña Brava *Gynerium Sagittatum* Y Adhesivo Fenol-Formaldehído. **Revista Forestal Venezolana**, 41(1), p. 29-36, 1997. Disponível em: <http://docplayer.es/51140383-Elaboracion-de-un-elemento-estructural-laminado-tipo-parallam-con-tiras-de-cana-brava-gynerium-sagittatum-y-adhesivo-fenol-formaldehido.html>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CONTRERAS, W., GARAY, D., CONTRERAS, M., OWEN, M. Elaboración de tableros aglomerados de partículas de Caña Brava (*Gynerium sagittatum*) y adhesivo Urea formaldehído. **Revista forestal venezolana**, 43(2), 1999. Disponível em: http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/24194/articulo43_2_1.pdf;jsessionid=E57250BD5E6C8F9CC31E5C905615A472?sequence=1>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CONTRERAS, W., RIVERO, J., OWEN, M., ROSSO, F. Plantaciones de Caña Brava (*Gynerium sagittatum*) y bambú (*Bambusa vulgaris*) para la fabricación de insumos constructivos como una solución al problema de la vivienda del medio rural venezolano. **Revista forestal venezolana**, 45(2) Julio – diciembre,

2001. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/24395>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CONTRERAS, W., OWEN, M., CLOQUELL, V., CONTRERAS, Y., GARAY, D. El diseño ambientalmente integrado en la propuesta venezolana de tableros de partículas de caña brava y adhesivo fenol-Formaldehído (R10%/R 13%). **En Congresos Forestales**, Junio 2005. Disponível em: <http://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos/article/viewFile/7556/7479>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CONTRERAS, W. CLOQUELL, V., OWEN, H. Determinación de los niveles de sostenibilidad del proceso de fabricación de tableros de caña brava (*Gynerium Sagittatum*), a partir del método acv-Coclowen. **Revista Forestal Venezolana**. Año XLII, Volumen 52(1), p. 47-59. Enero-junio, 2008. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/274711841_Determinacion_de_los_niveles_de_sostenibilidad_del_proceso_de_fabricacion_de_tableros_de_cana_brava_Gynerium_sagittatum_a_partir_del_metodo_acv-Coclowen>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CONTRERAS, W. Propuesta metodológica de diseño ambientalmente integrado (DAI), aplicada a proyectos de diseño de productos forestales encolados con calidad estructural. **Revista forestal venezolana**, 54(1), enero – junio de 2010. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/31651>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CONTRERAS, W., CLOQUELL, V., OWEN DE C, M. (2010a). Las técnicas de decisión multicriterio en la selección de componentes estructurales, a partir de la tecnología de la madera, para construcción de viviendas sociales en Venezuela. **Revista Madera y Bosques**, vol. 16, núm. 3, p. 7-22. 2010. Instituto de Ecología, A.C. México. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712010000300001>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CONTRERAS, W., OWEN, M., RONDÓN, M., BARRIOS, E. (2010b). Propuestas de viviendas sociales para Brasil Venezuela, a partir de sistemas constructivos tradicionales con madera sólida y productos forestales. **Revista forestal venezolana**, 54(2), julio- diciembre de 2010. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/32528>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CONTRERAS, W., OBALLOS, J. La ecoeficiencia el ecodiseño: metodologías fundamentales en el desarrollo de productos forestales sostenibles en Venezuela. **Revista forestal venezolana**, 5(2). Julio – diciembre 2012. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/37992>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CONTRERAS, W. OWEN, H. El Eco diseño y su rol protagónico en la construcción de una sociedad venezolana sostenible. **Seminario de construcción y desarrollo sostenible**, Caracas, Venezuela, febrero de 2011. Disponível em: <http://docplayer.es/9397726-El-ecodiseno-y-su-rol-protagonico-en-la-construccion-de-una-sociedad-venezolana-sostenible.html>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (Eds.) **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro - Região Sul**. Brasília. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília, D.F. 2011. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008_dcbio/ebooks/regiao_sul/Regiao_Sul.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.

DANE. **La visibilización estadística de los grupos étnicos colombianos**. Bogotá: Departamento administrativo nacional de estadística, 2005. Disponível em: https://www.dane.gov.co/files/censo2005/etnia/sys/visibilidad_estadistica_etnicos.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.

DE CASTRO J. **Design com identidade: por meio de estudos socioculturais e dos signos**. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) - Programa de Pós- Graduação em Desenho Industrial, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Campus de Bauru. Abril de 2007. Repositório dissertações e tese, 2007. Disponível em: <http://www.faac.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/Design/Dissertacoes/jacquelinecastro.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2016.

DE LEÓN, A. **la técnica constructiva del bahareque en el estado de Zulia. Estudio comparativo**. Trabalho de conclusão de (especialização) - Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo, Venezuela, 2005. Disponível em: <https://es.scribd.com/document/276620745/La-Tecnica-Constructiva-del-Bahareque-pdf> Acesso em: 04 ago de 2019.

DE VIVES, V. A beleza do cotidiano. In: RIBEIRO *et al.*, **O artesão tradicional e seu papel na sociedade contemporânea**. Rio de Janeiro: FUNARTE Instituto Nacional do Folclore, 1983. P.132 – 163.

DIAS, F.M; ROCCO LAHR, F.A. Fabricación y caracterización de tablero compensado con adhesivo poliuretano a base de aceite de ricino. **Rev. Cienc. Tecnol.** Año 7/ N° 7b. p. 42-48. 2005. Disponível em: <http://www.fceqyn.unam.edu.ar/recyt/index.php/recyt/article/viewFile/311/240>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

DIOSSA G., Giovanna; VELÁSQUEZ, Jorge A.; QUINTANA, Germán C.; GÓMEZ, Viviana. Efecto de la presión de prensado y la adición de lignina kraft en la producción de tableros aglomerados auto enlazados a partir de *Gynerium sagittatum* pre tratada con vapor. **Maderas. Ciencia y tecnología** 19(4): 525 - 538, 2017. DOI: 10.4067/S0718-221X2017005001201 Disponível em: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-221X2017000400525>. Acesso em: 22 ago. 2018.

DO NASCIMENTO, M.; BERTOLINI, M.; PANZERA, T.; CHRISTOFORO, A.; ROCCO LAHR, F. Painéis OSB fabricados com madeiras da caatinga do nordeste do Brasil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 41-48, jan./mar. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-86212015000100005>

DURST, P. KILLMANN, W., BROWN, C. Asia's new woods. **Journal of forestry**; 102, 4: ProQuest. 46. Jun 2004. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jof/article-abstract/102/4/46/4613195?redirectedFrom=PDF>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

ESCOBAR, A. **Autonomía y diseño: La realización de lo comunal**. Popayán: Universidad del Cauca. Sello Editorial, 2016. 281p.

ESTEVE-SENDRA, C., MORENO-CUESTA, R., PORTALÉS-MAÑANÓS, A., MAGAL- ROYO, T. Bamboo, from traditional crafts to contemporary design and architecture. **Procedia - Social and Behavioral Sciences** 51. P.777 – 781. 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812033770>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

FERRARA, M. Design and self-production. The advanced dimension of handcraft. **Strategic Design Research Journal**, 4(1): 5-13 January-April 2011 doi: 10.4013/sdrj.2011.41.02 Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/sdrj/article/view/4459>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

FERRO, F.; ICIMOTO, F.; SOUZA, A.; ALMEIDA, D.; CHRISTOFORO, A.; ROCCO LAHR, F. Produção de painéis de partículas orientadas (OSB) com *Schizolobium amazonicum* e resina poliuretana à base de óleo de mamona. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 106, p. 313-320, jun. 2015.

FRANCIS, J. (Ed.). **Wildland Shrubs of the United States and Its Territories: Thamnic Descriptions: Volume 1**. San Juan, PR, U.S: United States Department of Agriculture, USDA, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry San Juan, PR., Rocky Mountain Research Station Fort Collins, CO., 2004, 830p. disponível em: https://data.fs.usda.gov/research/pubs/iitf/iitf_qtr026.pdf Acesso em: 04 ago. de 2019.

GALLEGO, G.D. **Tableros sin aditivos a partir de caña flecha (*Gynerium sagittatum*)**. Trabalho de conclusão de curso (graduação em Engenharia Química) - Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, 2014. Disponível em: <<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3148/Tableros%20sin%20aditivos%20a%20partir%20de%20la%20ca%C3%B1a%20flecha.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 23 ago. 2017.

GALLEGO, GD, G.; VELÁSQUEZ, J.; QUINTANA, G. Tableros sin aditivos a partir de *Gynerium Sagittatum*. **Revista Investigaciones Aplicadas** 8(2). p.101-112. 2014. Disponível em: <https://revistas.upb.edu.co/index.php/investigacionesaplicadas/article/view/2234/0>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

GOBERNACIÓN DE SUCRE. **Ordenanza nº 066. Plan Departamental de Desarrollo de Sucre 2012 – 2015**. Gaceta departamental de Sucre. Sincelejo: Gobernación de Sucre, 2012. Disponível em: [http://www.planesmojana.com/documentos/normatividad/departamental/planes%20de%20desarrollo/SUCRE/014 Plan de Desarrollo 2012-2015 Sucre.pdf](http://www.planesmojana.com/documentos/normatividad/departamental/planes%20de%20desarrollo/SUCRE/014%20Plan%20de%20Desarrollo%202012-2015%20Sucre.pdf)>. Acesso em: 22 ago. 2018.

GOBERNACIÓN DE SUCRE. **Estadísticas de producción de caña flecha en Sucre, 2018**. Documento sin publicar. Secretaría de desarrollo económico. Sincelejo: Gobernación de Sucre, 2018.

HERNÁNDEZ, A.; SALAMANCA, L.; RUIZ, F. Los grupos étnicos en la Colombia de hoy. In: DANE. **Colombia una nación multicultural. Su diversidad étnica**. Bogotá: Dane, 2007.

HUGHES, M. **Wood Composites**. Woodhead Publishing, p. 69–89. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/C2014-0-02700-1> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/book/9781782424543/wood-composites>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

ICONTEC. **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA, NTC 5714**. Bogotá. Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC), 2009. Disponível em: <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/Otros/NTC/2009/NTC_5714_2009.pdf> Acesso em: 25 ago. 2017.

IWAKIRI, S.; SILVA, J.; MOREIRA DA SILVA, J.; ALVES, C.; PUEHRINGER, C. Produção de compensados de pinus taeda l. e pinus oocarpa schiede. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.3, p.371-375, 2002.

JANUÁRIO, F.; BERALDO, A. Tableros de partículas de bambú (*Bambusa vulgaris* Schrad) y resina poliuretana a base de aceite de rícino (*Ricinus communis* L.). **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 259-266, out./dez. 2010.

JARUSOMBUTI, S., HIZIROGLU, S., BAUCHONGKOL, P., FUEANGVIVAT, V. Properties of Sandwich-Type Panels Made from Bamboo and Rice Straw. **Forest products journal** Vol. 59, No. 10, 2009. Disponível em: <http://forestprodjournals.org/doi/abs/10.13073/0015-7473-59.10.52>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

KALYAN, R. Fragmentation by Design: Architecture, Finance, and Identity. **Grey Room**, 44, Summer 2011, pp. 26–53. 2011 Grey Room, Inc. and Massachusetts Institute of Technology, 27 – 53 Disponível em: <https://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/GREY a 00041?journalCode=grey>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

KALLIOLA, R.; PUHAKKA, M.; SALO, J. Intraspecific variation, and the distribution and ecology of *Gynerium sagittatum* (Poaceae) in the western Amazon. **Flora**, 186. p. 153-167. 1992.

KAWAKAMI, H. **Tintura vegetal**. Guia para treinamento minicurso 13º Colóquio de moda, 10 edição internacional. UNESP. Bauru: documento sem publicar. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, outubro de 2017.

KEIL, G., & SPAVENTO, E. **Industria de Tableros de Fibras de Madera**. Material didático. Industrias forestales I. La Plata, 2002. Disponível em: http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/2919/mod_resource/content/0/TABLEROS DE FIBRA 2009.pdf Acesso em: 03 ago. 2019.

KOTZE, D. & TRAYNOR, C. Wetland Plant Species Used for Craft Production in Kwazulu–Natal, South Africa: Ethnobotanical Knowledge and Environmental Sustainability. **Economic Botany**, 65(3), p.271–282. 2011.

ENRIQUE LEFF, EXEQUIEL EZCURRA, IRENE PISANTY Y PATRICIA ROMERO LANKAO (Coord.) **La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe**. México D.F: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 2002. 580p. Disponível em: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/2B1F4A04FC88079705257D4A005D35E1/\\$FILE/LaTransici%C3%B3nHaciaElDesarrolloSustentable.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/2B1F4A04FC88079705257D4A005D35E1/$FILE/LaTransici%C3%B3nHaciaElDesarrolloSustentable.pdf)>. Acesso em: 28 mai.2018.

LAPO, L.; E BERALDO, A. Bambu laminado e colado. **Revista em agronegócios e meio ambiente** Vol. 1, N° 2. p.165 -177. Maio / agosto, 2008. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA2WwAL/bambu-laminado-colado-blc>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

LINARES, E.; GALEANO, G.; GARCÍA, N., FIGUEROA, Y. **Fibras vegetales utilizadas en artesanías en Colombia**. Bogotá: Artesanías de Colombia, Ministerio de Comercio, Indústria y Turismo, 2008. Disponível em:

[https://www.academia.edu/36664537/Fibras vegetales utilizadas en artesan %C3%ADas en Colombia](https://www.academia.edu/36664537/Fibras_vegetales_utilizadas_en_artisan%C3%ADas_en_Colombia) Acesso em: 04 ago. 2019.

LINZALONE, R. Leveraging knowledge assets to improve new product development performances. **Measuring business excellence** Vol. 12 No. 2, p.38-50. 2008. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/13683040810881180>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

LIMA, M. A. **Introdução aos materiais e processos para designers**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda. 2006. 225 págs.

LOPES F., Eber. **Tingimento vegetal. Teoria e pratica sobre tingimento com corantes naturais**. São Paulo, Brasil: Ministério do meio ambiente, 2005. Disponível em: http://cpisp.org.br/wp-content/uploads/2019/06/TINGIMENTO_VEGETAL.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.

LÓPEZ, L.; CORREAL, J. Estudio exploratorio de los laminados de bambú guadua angustifolia como material estructural. **Maderas. Ciencia y tecnología** 11(3), p.171-182, 2009.

MADR – Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. **Cadena productiva forestal -tableros aglomerados y contrachapados -muebles y productos de madera**. Bogotá D.C: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2007. Disponível em: <<https://sioc.minagricultura.gov.co/Forestal/Documentos/005%20-%20Documentos%20T%C3%A9cnicos/Agenda%20de%20Prospectiva.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis. Os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo, Brasil: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

MCKENZIE, S. **Social Sustainability: Towards Some Definitions**. Working Paper Series No 27. Hawke Research Institute. South Australia: University of South Australia, Magill, 2004. Disponível em:

<http://w3.unisa.edu.au/hawkeinstitute/publications/downloads/wp27.pdf>. Acesso em 28 set. 2018.

MENDES, S.; MENDES, L.; CHAVES, M.; MORI, F.; MOREIRA SILVA, F.; TRUGILHO, P. Utilização de resinas alternativas na produção de painéis OSB de clones de Eucalyptus spp. **Cerne, Lavras**, v. 13, n. 3, p. 257-263, jul./set. 2007.

MUNARI, B. **¿Cómo nacen los objetos?, apuntes para una metodología proyectual**. Barcelona: Gustavo Gili, 1983.

NOGUEIRA, C. **painel de bambu laminado colado estrutural**. Dissertação (mestrado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura. Piracicaba, 2008.

ONU. **Declaração do rio sobre ambiente e desenvolvimento**. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD). Rio de Janeiro, Brasil, ONU, 1992. Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf> Acesso em: 28 mai. 2018.

OROZCO, N. **Rescate de las artesanías en caña flecha como practica cultural en la comunidad indígena Senu el pando del municipio de Caucasias**. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura en pedagogía de la madre tierra) - Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Medellín, 2013.

OTA, M. **Vanguarda sempre**. Capítulo de livro em: Um olhar sobre o design brasileiro. Edição revisada, São Paulo: SENAI-SP editora, 2012. p. 22 -27. Disponível em: <<https://books.google.com.br/>>. Acesso em: 20 mai. 2016.

PACHECO, J., BARRERO, G., GÓMEZ VÁSQUEZ, G. An Eco-Technological Approach to Handcraft Production. Two Cases in the Colombian Caribbean Region. **Cuadernos de Desarrollo Rural**, 10 (70), p. 115-129. 2013. Disponível em: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/desarrolloRural/article/view/5119>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

PANTELIC, B. Designing Identities Reshaping the Balkans in the First Two Centuries: The Case of Serbia. **Journal of Design History** Vol. 20 No. 2, p 131 – 144. 2007. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/4540349?seq=1#page_scan_tab_contents>. Acesso em: 22 ago. 2018.

PAPANEK, V. **Design for the real world. Human ecology and social change**. Thames & Hudson Ltd. London, 1985.

PLATCHECK, Elizabeth R. **Design industrial: metodologia de Eco Design para o desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo. Atlas, 2012, 144 p.

PEREIRA, M. E BERALDO, A. **Bambu de corpo e alma**. Bauru, SP: Canal 6 editora, 2008.

PUCHE, B. **El sombrero vueltiáo. La cultura Zenú: el gran Imperio**. Montería: Ediciones Gobernación de Córdoba, 2001. 115 p.

SOLANO, J.; LARIOS, P.; QUIROZ, E.; RUSSEAU, B.; LLANOS, E.; RICO, F.; CASTAÑEDA, J.; PUPO, M.; MORA, R.; LAGO, D. **Nosotros los del Caribe**. Barranquilla: Universidad Simón Bolívar, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.12442/1127> Acesso em: 04 ago. de 2019.

SUÁREZ, I.; ARAMÉNDIZ, H.; PASTRANA, I. Micropropagación de caña flecha (*Gynerium sagittatum* Aubl.). **Rev.Fac.Nal.Agr.**Medellín 62(2), p. 5135-5143. 2009.

TUNG, F. W. Weaving with Rush: Exploring Craft-Design Collaborations in Revitalizing a Local Craft. **International Journal of Design** Vol.6 No.3, p.71 – 84. 2012, Disponível em: <http://www.iidesign.org/index.php/IJDesign/article/view/1077>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

UNESCO. **Designers meet artisans. A practical guide**. New Delhi, India: Craft revival trust, Artesanías de Colombia, Unesco. 2005. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000147132> Acesso em: 03 ago. 2019.

YAGOU, A. Metamorphoses of Formalism: National Identity as a Recurrent Theme of Design in Greece. **Journal of Design History** Vol. 20 No. 2, p.14 – 159. 2007. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/4540350?seq=1#page_scan_tab_contents>. Acesso em: 22 ago. 2018.

YAIR, K., PRESS, M., TOMES, A. Crafting competitive advantage: crafts knowledge as a strategic resource. **Design Studies** Vol 22 No. 4. p.377–394. July, 2001. Disponível em: http://echo.iat.sfu.ca/library/yair_01_knowledge_strategic_resource.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.

APÊNDICE A

Caracterização da lama mordente utilizada nas explorações.



ALEX JOSE BRACAMONTE MIRANDA
Ingeniería Geotécnica
NIT 92.523.515

Calle 36 # 16D - 60, Barrio Las Mercedes.
Sincelajo, Sucre, Colombia.
Fijo (+57) 2808911, Móvil (+57) 3002333852.

Proyecto:	Estudio de material de barro para tinturado			DATOS DE SONDEOS.	
Localización:	Municipio de Sincelajo			Numero	1
Fecha de perforaciones:	27 de Febrero de 2019			Muestra	1
Fecha de ensayos:	06 de Marzo de 2019	AL	08 de marzo de 2018		
Peticionario:	Arquitecto Pedro Martínez				
Dirección del peticionario o Email:					

LÍMITES DE ATTERBERG NORMA NTC 4630					
PRUEBA DE LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO
Lata N°:	1	2	3	4	5
Peso del suelo húmedo + lata.	gr.	24,83	25,14	25,33	11,31
Peso del suelo seco + lata.	gr.	23,07	23,18	23,71	10,49
Peso de la lata.	gr.	19,16	19,33	20,57	6,6
Peso del suelo seco.	gr.	3,91	3,85	3,14	3,89
Peso del agua.	gr.	1,76	1,96	1,62	0,82
Contenido de humedad.	%	45,01	50,91	51,59	21,08
Numero de golpes, N.	Unidad.	30	24	17	20,93
Log N.		1,48	1,38	1,23	27,37

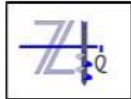
Índice de flujo.	-24,79
Constante.	82,94
N fijado.	25,00
Límite líquido (%).	48,30
Límite plástico (%).	20,93
Ind. de plasticidad (%).	27,37
Pasa 200 (%).	61,88
Peso unitario (gr/cm³).	0,00
Clasificación	CL

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NORMA NTC 1522			
P. Total (gr) = 102,16	P. retenido (gr) = 102,16	Error (%) = 0%	Error permisible (%) = 1%

Tamiz US Standard.	Tamaño (mm).	Peso retenido (gr).	Peso retenido corregido (gr).	% Retenido.	% Retenido acumulado.	% Pasa.
1/2"	12,700	0	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,525	1,56	1,56	1,53	1,53	98,47
N° 4	4,750	2,63	2,63	2,57	4,10	95,90
N° 8	2,380	2,20	2,20	2,15	6,25	93,75
N° 10	2,000	0,45	0,45	0,44	6,70	93,30
N° 16	1,190	1,47	1,47	1,44	8,13	91,87
N° 30	0,595	3,16	3,16	3,09	11,23	88,77
N° 50	0,297	9,02	9,02	8,83	20,06	79,94
N° 100	0,150	10,56	10,56	10,34	30,39	69,61
N° 200	0,075	7,89	7,89	7,72	38,12	61,88
FONDO		63,22				
TOTAL		102,16				

PESO UNITARIO ASTM D 2937-71.
Peso de la muestra (gr).
Volumen de la muestra (cm³).
Peso Unitario (gr/cm³).

Alex José Bracamonte Miranda
Ingeniero Civil Esp, MSc
Director



ALEX JOSE BRACAMONTE MIRANDA
Ingeniería Geotécnica
NIT 92.523.515

Calle 36 # 16D - 60, Barrio Las Mercedes.
Sincelajo, Sucre, Colombia.
Fijo (+57+5) 2808911, Movil (+57) 3002333852.

Proyecto:	Estudio de material de barro para tinturado			DATOS DE SONDEOS.	
Localización:	Municipio de Sincelajo				
Fea de perforaciones:	27 de Febrero de 2019				
Fea de ensayos:	06 de Marzo de 2019	AL	08 de marzo de 2018		
Peticionario:	Arquitecto Pedro Martinez			Numero	1
Direccion del peticionario o Email:	0			Muestra	2

LIMITE DE ATTERBERG NORMA NTC 4630					
PRUEBA DE LIMITE LIQUIDO					
Lata N° :		1	2	3	
Peso del suelo húmedo + lata.	gr.	28,82	25,34	25,28	
Peso del suelo seco + lata.	gr.	26,88	23,43	23,19	
Peso de la lata.	gr.	22,62	19,35	19,2	
Peso del suelo seco.	gr.	4,26	4,08	3,99	
Peso del agua.	gr.	1,94	1,91	2,09	
Contenido de humedad.	%	45,54	46,81	52,38	
Numero de golpes, N.	Unidad.	28	22	16	
Log N.		1,45	1,34	1,20	

LIMITE PLASTICO	
4	5
12,66	15,58
11,68	14,53
6,8	9,2
4,88	5,33
0,98	1,05
20,08	19,70
19,89	

Indice de flujo.	-28,78
Constante.	86,56
N fijado.	25,00
Limite liquido (%).	46,33
Limite plastico (%).	19,89
Ind. de plasticidad (%).	26,44
Pasa 200 (%).	64,88
Peso unitario (gr/cm³).	
Clasificación	CL

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NORMA NTC 1522			
P. Total (gr) = 106,3	P. retenido (gr) = 106,30	Error (%) = 0%	Error permisible (%) = 1%

Tamiz US Standard.	Tamaño (mm).	Peso retenido (gr).	Peso retenido corregido (gr).	% Retenido.	% Retenido acumulado.	% Pasa.
3/8"	9,525	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
N° 4	4,750	1,92	1,92	1,81	1,81	98,19
N° 8	2,380	2,21	2,21	2,08	3,89	96,11
N° 10	2,000	0,60	0,60	0,56	4,45	95,55
N° 16	1,190	1,27	1,27	1,19	5,64	94,36
N° 30	0,595	3,66	3,66	3,44	9,09	90,91
N° 50	0,297	8,64	8,64	8,13	17,22	82,78
N° 100	0,150	11,12	11,12	10,46	27,68	72,32
N° 200	0,075	7,91	7,91	7,44	35,12	64,88
FONDO		68,97				
TOTAL		106,30				

PESO UNITARIO ASTM D 2937-71.	
Peso de la muestra (gr).	0,00
Volumen de la muestra (cm³).	0,00
Peso Unitario (gr/cm³).	0,00

Curva Granulometrica.	
% Pasa	Tamaño (mm).
100,00	10,000
95,00	4,750
90,00	2,380
85,00	2,000
80,00	1,190
75,00	0,595
70,00	0,297
65,00	0,150
60,00	0,075

Alex José Bracamonte Miranda
Ingeniero Civil Esp, MSc
Director

APÊNDICE B Resultados ensaio preliminar de resistência mecânica
painel de partículas.

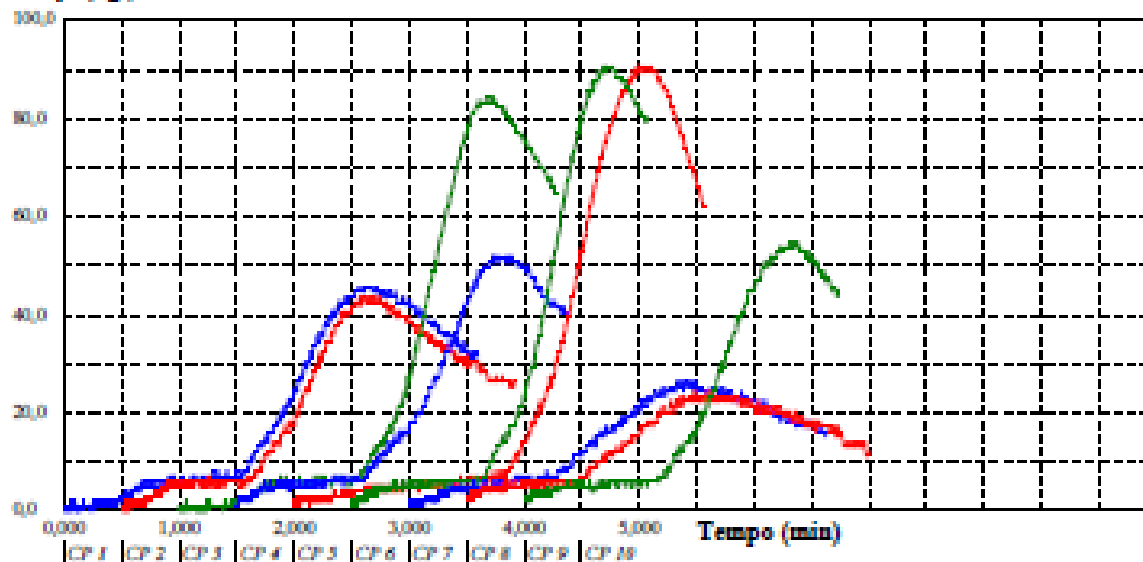
UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Engenharia de Bauru - Laboratório de Construção Civil

Relatório de Ensaio

Máquina: Emic DL30000N Célula: Trd 29 Extensômetro: - Data: 23/10/2017 Hora: 11:11:30 Trabalho nº **2990**
Programa: Tesc versão 1.13 Método de Ensaio: Chapa Aglomerado Compressão Longitudinal
Ident. Amostra: - Espécie: Chapa de caia brava 15% resina mamoni Procedência: Pedro Colúmbia - Trabalho: Doutorado

Corpo de Prova	largura L (mm)	espessura e (mm)	seção (cm ²)	F _{cd,max} (kgf)	f _{cd} (kgf/cm ²)
CP 1	51,25	21,32	10,93	45,82	4,19
CP 2	49,88	21,37	10,66	43,78	4,11
CP 3	50,58	19,34	9,78	84,51	8,64
CP 4	50,41	20,41	10,29	51,93	5,05
CP 5	51,46	20,56	10,58	90,62	8,57
CP 6	50,51	18,88	9,54	90,62	9,50
CP 7	49,08	21,19	10,40	26,47	2,55
CP 8	50,43	22,06	11,12	24,44	2,20
CP 9	51,37	20,95	10,76	54,98	5,11
Número CPs	9	9	9	9	9
Média	50,55	20,68	10,45	57,02	5,545
Desv. Padrão	0,7613	1,015	0,5184	25,83	2,713
Coef.Var.(%)	1,506	4,910	4,960	45,31	48,93
Mínimo	49,08	18,88	9,536	24,44	2,197
Máximo	51,46	22,06	11,12	90,62	9,503

Força (kgf)



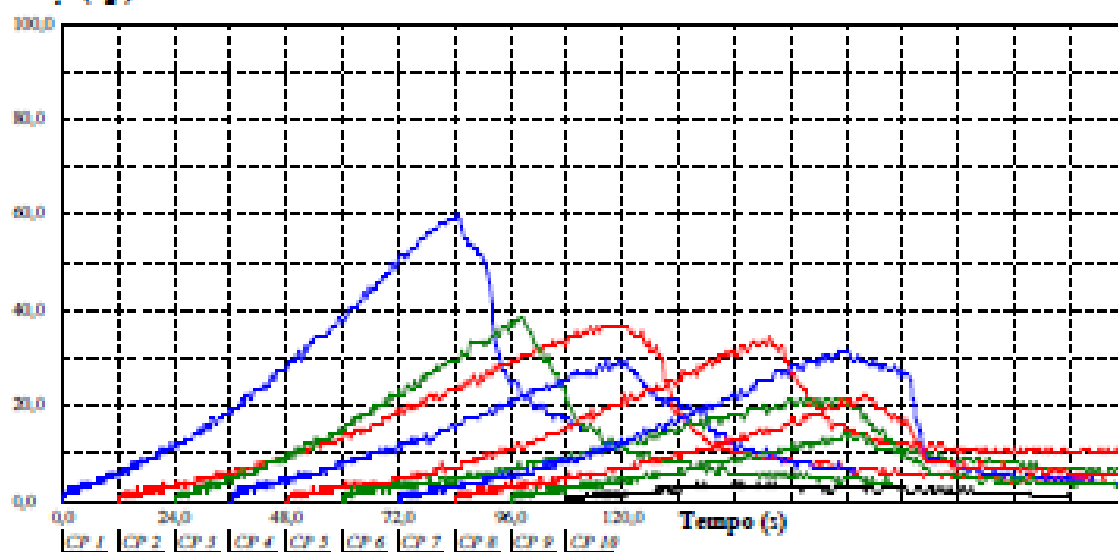
UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Engenharia de Bauru - Laboratório de Construção Civil

Relatório de Ensaio

Máquina: Emic DL30000N Célula: Trd 29 Extensômetro: - Data: 23/10/2017 Hora: 14:32:17 Trabalho n° **2992**
Programa: Teste versão 1.13 Método de Ensaio: Chapa Aglomerado tração paralela PEDRO2017
Ident. Amostra: > Espécie: Chapa de caña brava 15% resina mamona Procedência: Pedro Colômbia - Trabalho: Doutorado

Corpo de Prova	largura (mm)	espessura (mm)	seção (cm ²)	força de ruptura (kgf)	resist. tração parai (kgf/cm ²)
CP 1	29,86	16,57	4,95	60,07	12,14
CP 2	29,61	18,66	5,53	36,66	6,63
CP 3	29,43	17,50	5,15	38,69	7,51
CP 4	30,98	18,86	5,84	29,53	5,05
CP 5	28,35	18,86	5,35	34,62	6,47
CP 6	27,81	20,02	5,57	21,38	3,84
CP 7	29,31	18,57	5,44	31,56	5,80
CP 8	29,86	20,71	6,18	22,40	3,62
CP 9	29,33	21,03	6,17	14,26	2,31
CP 10	28,56	19,15	5,47	4,07	0,74
Número CPs	10	10	10	10	10
Média	29,31	18,99	5,564	29,32	5,414
Desv.Padrão	0,8965	1,358	0,4014	15,26	3,157
Coef.Var.(%)	3,059	7,151	7,214	52,04	58,31
Mínimo	27,81	16,57	4,948	4,073	0,7447
Máximo	30,98	21,03	6,184	60,07	12,14

Força (kgf)



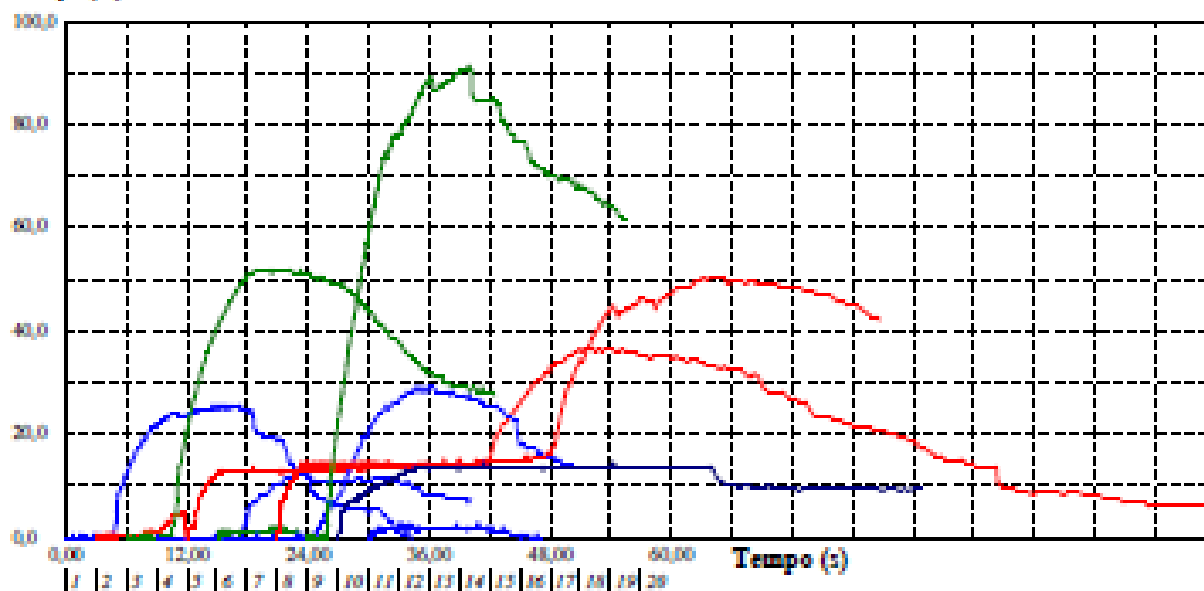
UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Engenharia de Bauri - Laboratório de Construção Civil

Relatório de Ensaio

Máquina: Emic DL30000N Cálculo: - Extensômetro: - Data: 23/10/2017 Hora: 16:28:21 Trabalho nº **2993**
 Programa: Teste versão 1.13 Método de Ensaio: Chapa Aglomerado Tração Perpendicular NBR14810-3
 Ident. Amostra: >>> Espécie: Cana Brava / 15% Resina mamona Procedência: Pedro - Colômbia Trabalho: Doutorado

Corpo de Prova	L (mm)	C (mm)	S (mm ²)	P (N)	TP (MPa)
CP 1	50,88	50,70	2579,62	25,61	0,01
CP 2	51,63	50,40	2602,15	4,85	0,00
CP 3	49,31	50,80	2504,95	51,92	0,02
CP 4	51,55	51,09	2633,69	13,15	0,00
CP 5	50,88	51,65	2627,95	36,69	0,01
CP 6	51,06	50,85	2596,40	2,08	0,00
CP 7	51,93	50,12	2602,73	29,08	0,01
CP 8	50,31	51,22	2576,88	50,54	0,02
CP 9	51,82	50,76	2630,38	91,38	0,03
CP 10	51,14	51,08	2612,23	14,54	0,01
CP 11	50,92	50,87	2590,30	2,77	0,00
Número CPs	11	11	11	11	11
Média	51,04	50,87	2596	29,33	0,01131
Desv. Padrão	0,7490	0,4066	35,95	27,21	0,01045
Coef. Var. (%)	1,468	0,7993	1,385	92,80	92,42
Mínimo	49,31	50,12	2505	2,077	0,0007999
Máximo	51,93	51,65	2634	91,38	0,03474

Força (N)



UNESP - Universidade Estadual Paulista

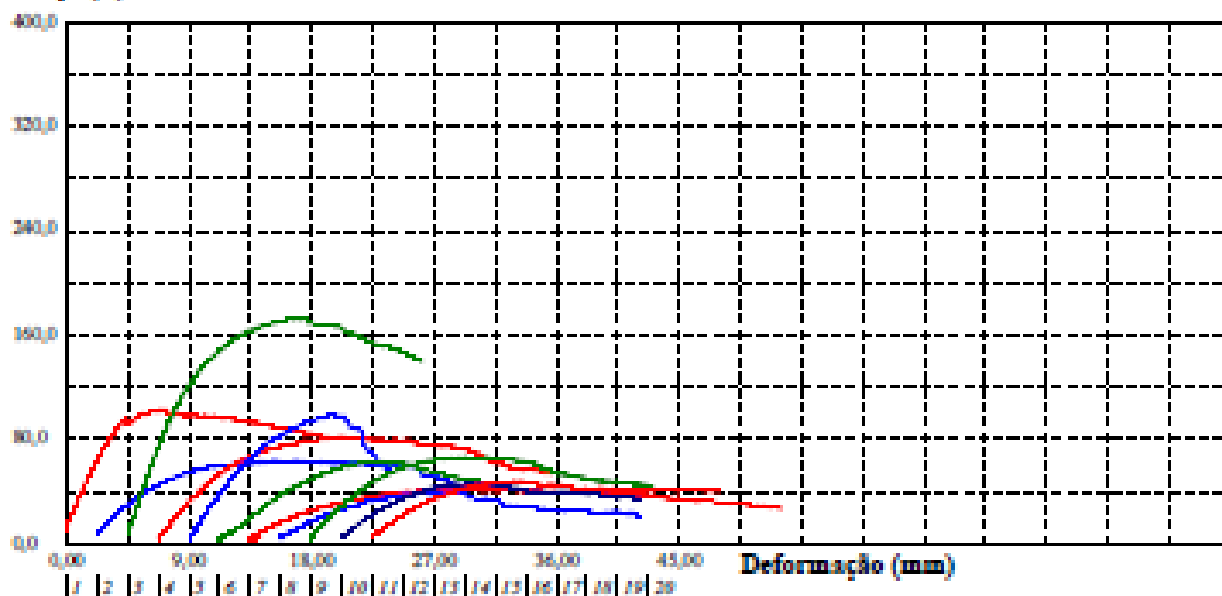
Faculdade de Engenharia de Bauru - Laboratório de Construção Civil

Relatório de Ensaio

Máquina: Emic DL30000N Célula: Trd 26 Extensômetro: - Data: 23/10/2017 Hora: 17:28:39 Trabalho nº **2995**
 Programa: Tesc versão 1.13 Método de Ensaio: Chapa Aglomerado Flexão estática A MOR NBR14810
 Ident. Amostra: >> Espécie: Cana Brava / 15% Resina mamona Procedência: Pedro - Colômbia Trabalho: Doutorado

Corpo de Prova	dist.apoios (mm)	espessura (mm)	largura (mm)	velocidade carga (mm/min)	Carga Ruptura P (N)	Módulo de Ruptura (MOR) (MPa)
CP 1	200,00	18,75	50,82	7	103,25	1,73
CP 2	200,00	19,32	51,28	7	64,44	1,01
CP 3	200,00	17,02	50,68	7	173,24	3,54
CP 4	200,00	18,99	51,43	7	81,77	1,32
CP 5	200,00	19,25	50,08	7	99,09	1,60
CP 6	200,00	15,54	50,53	7	63,06	1,55
CP 7	200,00	16,42	51,49	7	42,27	0,91
CP 8	200,00	16,47	51,38	7	39,50	0,85
CP 9	200,00	15,64	50,64	7	66,52	1,61
CP 10	200,00	17,77	51,47	7	46,43	0,86
CP 11	200,00	15,19	52,34	7	47,81	1,19
Número CPs	11	11	11	11	11	11
Média	200,0	17,31	51,10	7,000	75,22	1,471
Desv.Padrão	0,0000	1,578	0,6227	0,0000	39,10	0,7603
Coef.Var.(%)	0,0000	9,120	1,219	0,0000	51,98	51,70
Mínimo	200,0	15,19	50,08	7,000	39,50	0,8502
Máximo	200,0	19,32	52,34	7,000	173,2	3,540

Força (N)



APÊNDICE C Resultados ensaio preliminar de resistência mecânica
painel compensado.

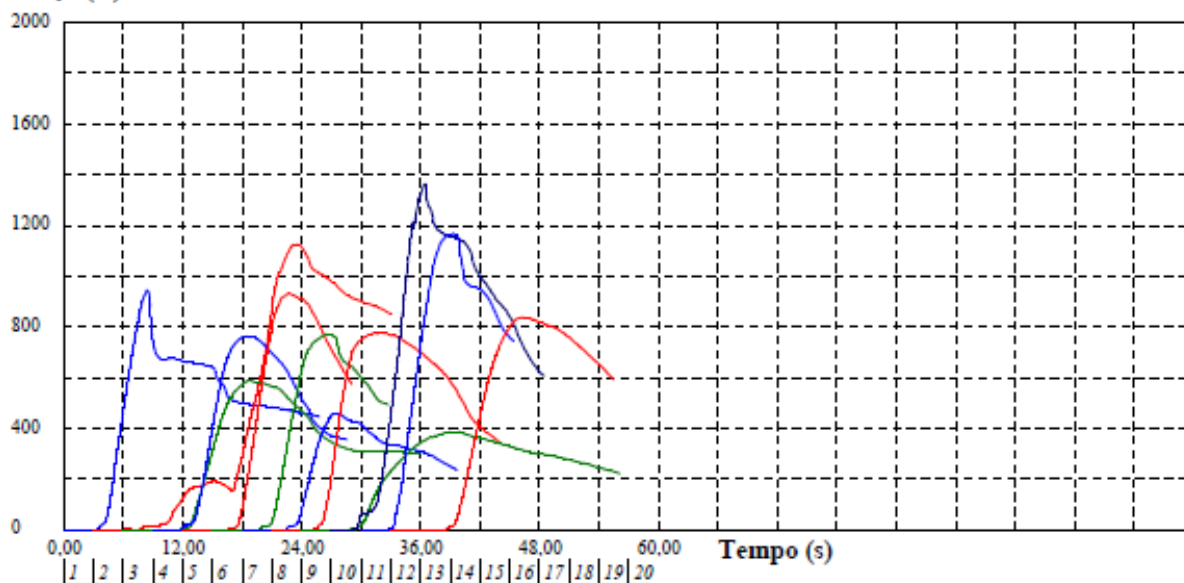
UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Engenharia de Bauru - Laboratório de Construção Civil

Relatório de Ensaio

Máquina: **Emic DL30000N** Célula: **Trd 26** Extensômetro: - Data: **23/11/2017** Hora: **09:42:09** Trabalho nº **3040**
Programa: **Tesc versão 1.13** Método de Ensaio: **Chapa Aglomerado Tração Perpendicular NBR14810-3**
Ident. Amostra: > Material: **Chapa compensada Cana** Traço: **Ripas Cana Brava + 10** Proj. Pesquisa: **Doutorado Design PMO**

Corpo de Prova	L (mm)	C (mm)	S (mm ²)	P (N)	TP (MPa)
CP 1	51,28	50,91	2610,66	945,64	0,36
CP 2	51,15	52,30	2675,15	1127,02	0,42
CP 3	53,38	51,94	2772,56	589,82	0,21
CP 4	51,87	52,20	2707,61	764,96	0,28
CP 5	52,09	51,84	2700,35	933,18	0,35
CP 6	51,65	52,29	2700,78	773,27	0,29
CP 7	53,53	51,42	2752,51	459,67	0,17
CP 8	51,57	51,45	2653,28	778,11	0,29
CP 9	52,48	52,38	2748,90	388,36	0,14
CP 10	51,05	52,17	2663,28	1364,47	0,51
CP 11	52,70	53,00	2793,10	1169,25	0,42
CP 12	52,15	51,90	2706,59	837,65	0,31
Número CPs	12	12	12	12	12
Média	52,08	51,98	2707	844,3	0,3127
Desv. Padrão	0,8200	0,5436	52,84	287,7	0,1083
Coef. Var. (%)	1,575	1,046	1,952	34,08	34,63
Mínimo	51,05	50,91	2611	388,4	0,1413
Máximo	53,53	53,00	2793	1364	0,5123

Força (N)



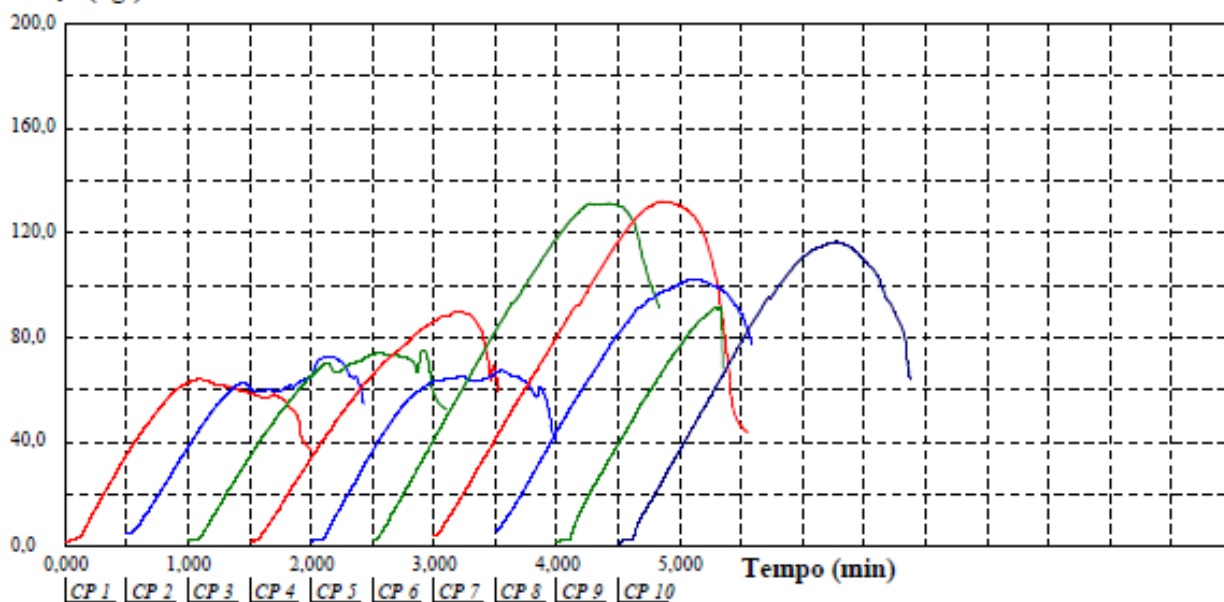
UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Engenharia de Bauru - Laboratório de Construção Civil

Relatório de Ensaio

Máquina: **Emic DL30000N** Célula: **Trd 26** Extensômetro: - Data: **23/11/2017** Hora: **10:17:58** Trabalho nº **3041**
Programa: **Tesc versão 1.13** Método de Ensaio: **bambu flexão estática A**
Ident. Amostra: > Espécie: **Chapa compensada Car** Procedência: **Ripas Cana Brava +** Interessado: **Doutorado Design PMO**

Corpo de Prova	Altura do CP (mm)	b (mm)	Força Máxima (kgf)	Tensão na Força máxima (kgf/cm ²)
CP 1	15,29	51,91	64,09	87,14
CP 2	14,74	52,04	72,64	106,00
CP 3	14,99	51,27	75,40	107,98
CP 4	15,42	52,08	90,38	120,42
CP 5	14,26	52,18	67,48	104,94
CP 6	14,88	51,56	131,29	189,75
CP 7	15,39	52,15	132,21	176,61
CP 8	15,84	51,19	102,18	131,26
CP 9	15,57	50,45	91,93	124,02
CP 10	15,91	51,93	116,59	146,35
Número CPs	10	10	10	10
Média	15,23	51,68	94,42	129,4
Desv.Padrão	0,5139	0,5589	25,48	32,76
Coef.Var.(%)	3,374	1,082	26,99	25,31
Mínimo	14,26	50,45	64,09	87,14
Máximo	15,91	52,18	132,2	189,8

Força (kgf)



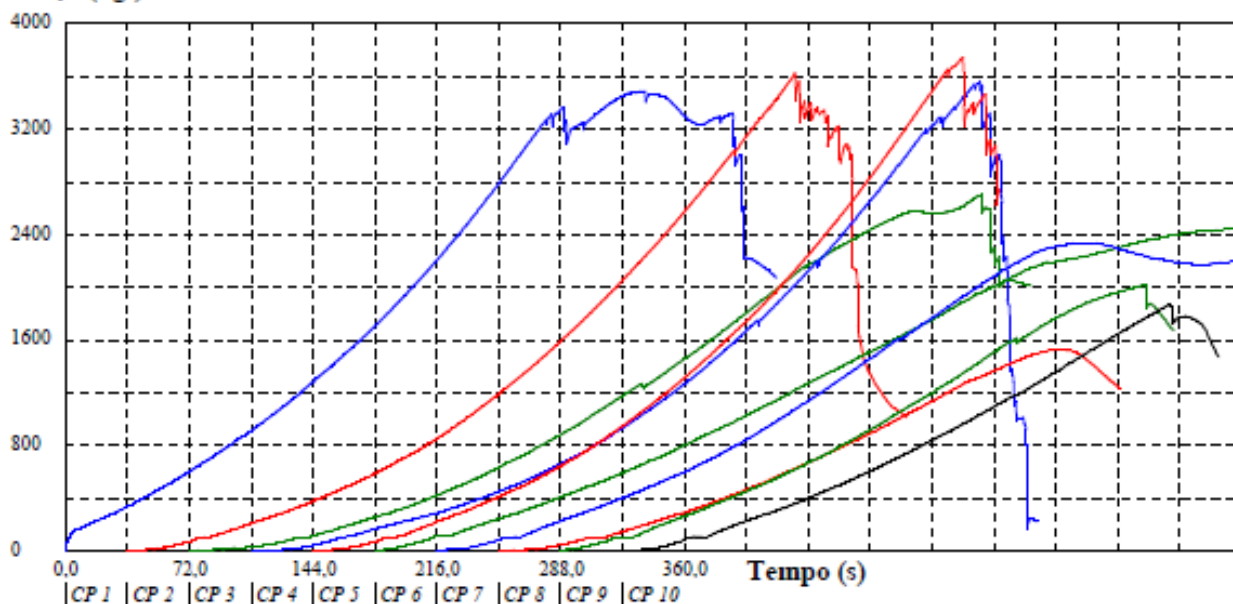
UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Engenharia de Bauru - Laboratório de Construção Civil

Relatório de Ensaio

Máquina: **Emic DL30000N** Célula: **Trd 29** Extensômetro: **-** Data: **23/11/2017** Hora: **11:12:14** Trabalho nº **3042**
Programa: **Tesc versão 1.13** Método de Ensaio: **Chapa Aglomerado tração paralela PEDRO2017**
Ident. Amostra: **> Material: Chapa compensado Cana** Composição: **Ripas Cana Brava + 1f** Trabalho: **Doutorado Design PMO**

Corpo de Prova	largura (mm)	espessura (mm)	seção (cm ²)	força de ruptura (kgf)	resist tração paral (kgf/cm ²)
CP 1	30,65	15,12	4,63	3489,43	752,96
CP 2	30,71	14,98	4,60	3626,89	788,39
CP 3	30,72	15,75	4,84	2707,44	559,57
CP 4	30,55	14,86	4,54	3562,74	784,79
CP 5	29,23	14,97	4,38	3749,08	856,79
CP 6	29,17	15,52	4,53	2465,10	544,51
CP 7	29,51	16,03	4,73	2340,88	494,85
CP 8	28,70	15,59	4,47	1533,44	342,72
CP 9	29,71	15,41	4,58	2023,20	441,91
CP 10	29,36	15,14	4,45	1871,48	421,02
Número CPs	10	10	10	10	10
Média	29,83	15,34	4,574	2737	598,8
Desv. Padrão	0,7577	0,3843	0,1366	816,7	181,9
Coef. Var. (%)	2,540	2,506	2,986	29,84	30,39
Mínimo	28,70	14,86	4,376	1533	342,7
Máximo	30,72	16,03	4,838	3749	856,8

Força (kgf)



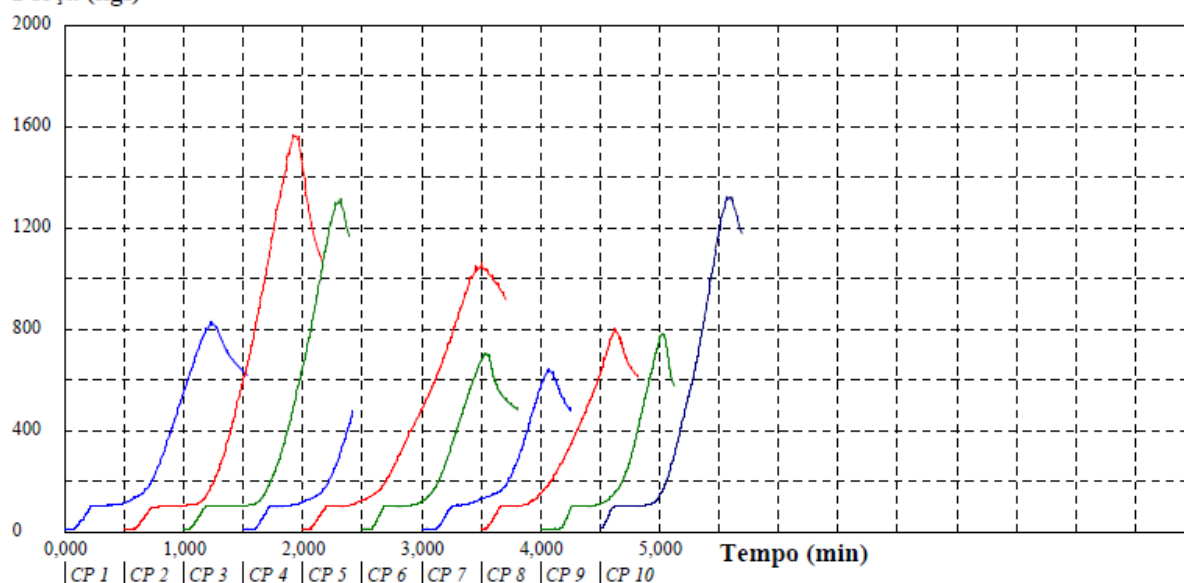
UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Engenharia de Bauru - Laboratório de Construção Civil

Relatório de Ensaio

Máquina: **Emic DL30000N** Célula: **Trd 29** Extensômetro: - Data: **23/11/2017** Hora: **15:13:18** Trabalho n° **3043**
Programa: **Tesc versão 1.13** Método de Ensaio: **Chapa Aglomerado Compressão Longitudinal**
Ident. Amostra: > Espécie: **Chapa compensado Cana** Procedência: **Ripas Cana Brava + 1** Operador: **Doutorado Design PMO**

Corpo de Prova	largura L (mm)	espessura e (mm)	seção (cm ²)	Fc0,max (kgf)	fc0 (kgf/cm ²)
CP 1	51,47	16,12	8,30	832,90	100,39
CP 2	52,56	16,11	8,47	1570,09	185,43
CP 3	51,43	16,32	8,39	1315,54	156,74
CP 4	51,78	16,03	8,30	477,54	57,53
CP 5	51,68	15,74	8,13	1063,02	130,68
CP 6	52,14	16,16	8,43	705,62	83,75
CP 7	52,31	15,00	7,85	644,53	82,14
CP 8	51,85	15,95	8,27	807,45	97,63
CP 9	52,20	15,33	8,00	785,05	98,10
CP 10	52,33	16,33	8,55	1325,72	155,14
Número CPs	10	10	10	10	10
Média	51,97	15,91	8,268	952,7	114,8
Desv.Padrão	0,3874	0,4347	0,2174	351,1	40,44
Coef.Var.(%)	0,7455	2,732	2,629	36,85	35,24
Mínimo	51,43	15,00	7,846	477,5	57,53
Máximo	52,56	16,33	8,545	1570	185,4

Força (kgf)



APÊNDICE D

Resultados ensaio experimental de resistência mecânica
painel compensado series 1 e 2.

ALEX JOSÉ BRACAMONTE MIRANDA

Ingeniería Geotécnica

NIT 92.523.515

Proyecto:	Tesis de Doctorado
Peticionario:	Arquitecto Pedro Arturo Matínez Osorio. UNESP
Dirección Peticionario o Email:	pedro.martinez@cecar.edu.co
Localización:	Municipio de Sincelajo, Sucre
Muestra:	Material compensado, serie 1

Fecha de Recibo:	01 De Agosto 2018
Fecha de ensayo:	Del 03-08 Ago. 2018

Página 1 de 2

ENSAIO MASSA ESPECÍFICA / DENSIDADE ABNT NBR14810- 2: 2013

N° Muestra	Sección A	Sección B	Sección 1	Sección 2	Sección 3	Sección 4	Sección 5	Esp. Promedio	Peso	Volumen	Densidad
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	gr	mm3	kg/m3
1(1)	50,7	52,7	15,3	14,9	14,3	14,5	14,4	14,7	26,2	39287,2	666,9
2(2)	49,7	52,1	14,7	14,4	13,2	14,1	14,5	14,2	25,7	36782,7	698,7
3(3)	48,6	51,5	14,0	14,7	13,4	13,5	13,7	13,9	25,7	34695,2	740,7
4(26)	51,6	50,2	14,5	15,4	13,2	15,1	14,0	14,4	25,0	37404,2	668,4
5(27)	52,0	50,8	15,1	14,6	13,1	15,4	15,2	14,7	26,3	38778,7	678,2
6(28)	51,6	51,3	14,7	14,2	15,0	15,7	15,4	15,0	27,8	39706,2	700,1
7(34)	50,3	50,8	14,4	14,8	13,9	14,0	13,6	14,1	26,4	36131,1	730,7
8(40)	49,7	51,2	14,8	15,0	14,1	13,1	14,6	14,3	28,1	36439,2	771,1
9(41)	50,2	51,7	14,7	15,0	14,0	14,5	14,4	14,5	27,6	37694,7	732,2
10(42)	50,1	50,8	14,7	15,6	14,7	14,6	15,0	14,9	27,6	37972,6	726,8
Num Cp	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Media	50,5	51,3	14,7	14,9	13,9	14,5	14,5	14,5	26,6	37489,2	711,4
DevPdr	1,05	0,72	0,35	0,42	0,66	0,81	0,60	0,36	1,06	1540,07	34,47
Coef Var	0,021	0,014	0,024	0,028	0,048	0,056	0,041	0,025	0,040	0,041	0,048
Mínimo	48,6	50,2	14	14,2	13,1	13,1	13,6	13,9	25	34695,2	666,9
Máximo	52	52,7	15,3	15,6	14,7	15,7	15,4	15	27,8	39706,2	740,7

Alex José Bracamonte Miranda
Ingeniero Civil Esp, MSc
Director

		ALEX JOSÉ BRACAMONTE MIRANDA									
		Ingeniería Geotécnica									
		NIT 92.523.515									
Proyecto:		Tesis de Doctorado									
Peticionario:		Arquitecto Pedro Arturo Matínez Osorio, UNESP									
Direccion Peticionario o Email:		pedro.martinez@cecar.edu.co									
Localizacion:		Municipio de Sincelajo, Sucre									
Muestra:		Material compensado, serie 2									
Fecha de Recibo: 01 De Agosto 2018											
Fecha de ensayo: Del 03-08 Ago. 2018											
Pagina 2 de 2											
ENSAIO MASSA ESPECÍFICA / DENSIDADE ABNT NBR14810- 2: 2013											
N° Muestra	Seccion A	Sección B	Sección 1	Sección 2	Sección 3	Sección 4	Sección 5	Esp. Promedio	Peso	Volumen	Densidad
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	gr	mm3	kg/m3
1(1)	51,1	52,0	13,9	14,0	13,7	14,6	14,8	14,2	28,7	37632,6	762,6
2(2)	51,23	51,2	13,9	14,5	14,35	14,0	14,6	14,3	27,7	37360,8	741,4
3(3)	50,09	51,35	13,9	13,9	13,8	14,0	14,3	14,0	27,2	35917,1	757,3
4(4)	49,71	51,81	13,7	14,25	13,73	13,15	15,0	14,0	27,2	35963,9	756,3
5(15)	51,2	51,42	13,3	13,29	14,1	13,84	11,74	13,3	26,6	34865,0	762,9
6(16)	50,57	50,8	13,2	12,71	13,7	15	13,15	13,6	27,0	34829,9	775,2
7(17)	50,42	51,77	13,2	14,13	14,1	15,1	13,39	14,0	27,7	36527,7	758,3
8(18)	50,91	51,42	14,1	13,3	14,98	14,8	14,13	14,2	26,5	37298,3	710,5
9(19)	51,01	52,19	13,4	13,4	13,7	13,8	12,56	13,4	25,8	35567,2	725,4
10(20)	51,53	52,44	13,5	12,72	14,73	13,65	14,0	13,7	25,8	37090,9	695,6
Num Cp	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Media	50,8	51,6	13,6	13,6	14,1	14,2	13,8	13,9	27,0	36305,3	744,6
DevPdr	0,56	0,49	0,31	0,63	0,47	0,65	1,04	0,36	0,90	1032,33	25,88
Coef Var	0,011	0,010	0,023	0,046	0,033	0,046	0,076	0,026	0,033	0,028	0,035
Minimo	49,71	50,8	13,2	12,71	13,7	13,7	11,74	13,3	25,8	34829,9	695,6
Maximo	51,53	52,44	14,1	14,5	14,98	15,1	15	14,3	28,7	37632,6	775,2

Alex José Bracamonte Miranda
Ingeniero Civil Esp, MSc
Director

		ALEX JOSE BRACAMONTE MIRANDA Ingenieria Geotecnica NIT 92.523.515					
Proyecto: Tesis de Doctorado Peticionario: Arquitecto Pedro Arturo Matinez Osorio. UNESP Direccion Peticionario o Email: pedro.martinez@cecar.edu.co Localizacion: Municipio de Sincelejo, Sucre Muestra: Material compensado, serie 1		Fecha de Recibo: 01 De Agosto 2018 Fecha de ensayo: 03-08 Ago. 2018					
						Pagina	1 de 2
ENSAIO FLEXAO ESTATICA ABNT NBR14810- 2: 2013							
N° Muestra	Ancho	Alto	Carga	Dist. Apoyo	Deflexión	MOR	MOE
	mm	mm	KN	mm	mm	MPa - N/mm2	MPa - N/mm2
CP1	50,12	14,51	3,43	300	35	146,27	4320,33
CP2	50,76	13,69	3,5	300	34,05	165,56	5327,49
CP3	50,31	14,01	3,59	300	33,9	163,60	5166,90
CP4	50,05	14,76	3,63	300	34,1	149,81	4464,71
CP5	49,94	15,47	3,53	300	34,11	132,91	3778,13
CP6	49,63	14,98	3,2	300	33,56	129,30	3857,91
CP7	51,19	14,52	3,4	300	33,71	141,77	4344,49
CP8	52,19	13,31	3,43	300	33,72	166,94	5579,42
CP9	50,68	14,07	3,4	300	33,73	152,50	4820,00
CP10	49,42	14,47	3,56	300	33,92	154,82	4731,40
CP11	50,26	14,09	3,83	300	34,32	172,73	5357,96
CP12	50,96	14,32	3,83	300	34,42	164,93	5019,19
CP13	50,53	13,7	4,02	300	35,73	190,74	5845,02
CP14	50,16	13,37	3,76	300	34,34	188,70	6165,09
Num Cp	14	14	14	14	14	14	14
Media	50,443	14,23	3,58	300,00	34,19	158,61	4912,72
DevPdr	0,7012	0,612	0,218	0,000	0,580	18,407	714,909
Coef Var	0,0139	0,043	0,061	0,000	0,017	0,116	0,146
Minimo	49,63	13,31	3,2	300	33,71	129,3	3778,13
Maximo	52,19	15,47	4,02	300	35,73	190,74	6165,09

	ALEX JOSE BRACAMONTE MIRANDA Ingenieria Geotecnica NIT 92.523.515																																																																																																																																																
Proyecto: Tesis de Doctorado Peticionario: Arquitecto Pedro Arturo Matinez Osorio. UNESP Direccion Peticionario o Email: pedro.martinez@cecar.edu.co Localizacion: Municipio de Sincelajo, Sucre Muestra: Material compensado, serie 2																																																																																																																																																	
Fecha de Recibo: 01 De Agosto 2018 Fecha de ensayo: 03-08 Ago. 2018																																																																																																																																																	
Pagina 2 de 2																																																																																																																																																	
ENSAIO FLEXAO ESTATICA ABNT NBR14810- 2: 2013																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>N° Muestra</th> <th>Ancho</th> <th>Alto</th> <th>Carga</th> <th>Dist. Apoyo</th> <th>Deflexión</th> <th>MOR</th> <th>MOE</th> </tr> <tr> <th></th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>KN</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>MPa - N/mm2</th> <th>MPa - N/mm2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CP1</td><td>50,37</td><td>13,75</td><td>1,88</td><td>300</td><td>33,74</td><td>88,84</td><td>2872,34</td></tr> <tr><td>CP2</td><td>48,66</td><td>12,98</td><td>2,5</td><td>300</td><td>33,91</td><td>137,22</td><td>4676,49</td></tr> <tr><td>CP3</td><td>51,06</td><td>13,28</td><td>2,57</td><td>300</td><td>33,82</td><td>128,43</td><td>4289,32</td></tr> <tr><td>CP4</td><td>51,39</td><td>13,45</td><td>2,6</td><td>300</td><td>33,84</td><td>125,85</td><td>4147,64</td></tr> <tr><td>CP5</td><td>50,69</td><td>13,77</td><td>2,54</td><td>300</td><td>33,93</td><td>118,92</td><td>3817,94</td></tr> <tr><td>CP6</td><td>50,87</td><td>14,81</td><td>2,5</td><td>300</td><td>33,93</td><td>100,83</td><td>3009,77</td></tr> <tr><td>CP7</td><td>49,52</td><td>13,73</td><td>2,44</td><td>300</td><td>33,82</td><td>117,62</td><td>3799,51</td></tr> <tr><td>CP8</td><td>51,52</td><td>13,72</td><td>2,7</td><td>300</td><td>33,82</td><td>125,28</td><td>4050,01</td></tr> <tr><td>CP9</td><td>50,05</td><td>13,95</td><td>2,9</td><td>300</td><td>35,14</td><td>133,99</td><td>4099,90</td></tr> <tr><td>CP10</td><td>50,64</td><td>13,74</td><td>2,9</td><td>300</td><td>35,12</td><td>136,50</td><td>4243,20</td></tr> <tr><td>Num Cp</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr> <tr><td>Media</td><td>50,477</td><td>13,72</td><td>2,55</td><td>300,00</td><td>34,11</td><td>121,35</td><td>3900,61</td></tr> <tr><td>DevPdr</td><td>0,8755</td><td>0,478</td><td>0,286</td><td>0,000</td><td>0,542</td><td>15,724</td><td>563,865</td></tr> <tr><td>Coef Var</td><td>0,0173</td><td>0,035</td><td>0,112</td><td>0,000</td><td>0,016</td><td>0,130</td><td>0,145</td></tr> <tr><td>Minimo</td><td>48,66</td><td>12,98</td><td>1,88</td><td>300</td><td>33,74</td><td>88,84</td><td>2872,34</td></tr> <tr><td>Maximo</td><td>51,52</td><td>14,81</td><td>2,9</td><td>300</td><td>35,14</td><td>137,22</td><td>4676,49</td></tr> </tbody> </table>		N° Muestra	Ancho	Alto	Carga	Dist. Apoyo	Deflexión	MOR	MOE		mm	mm	KN	mm	mm	MPa - N/mm2	MPa - N/mm2	CP1	50,37	13,75	1,88	300	33,74	88,84	2872,34	CP2	48,66	12,98	2,5	300	33,91	137,22	4676,49	CP3	51,06	13,28	2,57	300	33,82	128,43	4289,32	CP4	51,39	13,45	2,6	300	33,84	125,85	4147,64	CP5	50,69	13,77	2,54	300	33,93	118,92	3817,94	CP6	50,87	14,81	2,5	300	33,93	100,83	3009,77	CP7	49,52	13,73	2,44	300	33,82	117,62	3799,51	CP8	51,52	13,72	2,7	300	33,82	125,28	4050,01	CP9	50,05	13,95	2,9	300	35,14	133,99	4099,90	CP10	50,64	13,74	2,9	300	35,12	136,50	4243,20	Num Cp	10	10	10	10	10	10	10	Media	50,477	13,72	2,55	300,00	34,11	121,35	3900,61	DevPdr	0,8755	0,478	0,286	0,000	0,542	15,724	563,865	Coef Var	0,0173	0,035	0,112	0,000	0,016	0,130	0,145	Minimo	48,66	12,98	1,88	300	33,74	88,84	2872,34	Maximo	51,52	14,81	2,9	300	35,14	137,22	4676,49
N° Muestra	Ancho	Alto	Carga	Dist. Apoyo	Deflexión	MOR	MOE																																																																																																																																										
	mm	mm	KN	mm	mm	MPa - N/mm2	MPa - N/mm2																																																																																																																																										
CP1	50,37	13,75	1,88	300	33,74	88,84	2872,34																																																																																																																																										
CP2	48,66	12,98	2,5	300	33,91	137,22	4676,49																																																																																																																																										
CP3	51,06	13,28	2,57	300	33,82	128,43	4289,32																																																																																																																																										
CP4	51,39	13,45	2,6	300	33,84	125,85	4147,64																																																																																																																																										
CP5	50,69	13,77	2,54	300	33,93	118,92	3817,94																																																																																																																																										
CP6	50,87	14,81	2,5	300	33,93	100,83	3009,77																																																																																																																																										
CP7	49,52	13,73	2,44	300	33,82	117,62	3799,51																																																																																																																																										
CP8	51,52	13,72	2,7	300	33,82	125,28	4050,01																																																																																																																																										
CP9	50,05	13,95	2,9	300	35,14	133,99	4099,90																																																																																																																																										
CP10	50,64	13,74	2,9	300	35,12	136,50	4243,20																																																																																																																																										
Num Cp	10	10	10	10	10	10	10																																																																																																																																										
Media	50,477	13,72	2,55	300,00	34,11	121,35	3900,61																																																																																																																																										
DevPdr	0,8755	0,478	0,286	0,000	0,542	15,724	563,865																																																																																																																																										
Coef Var	0,0173	0,035	0,112	0,000	0,016	0,130	0,145																																																																																																																																										
Minimo	48,66	12,98	1,88	300	33,74	88,84	2872,34																																																																																																																																										
Maximo	51,52	14,81	2,9	300	35,14	137,22	4676,49																																																																																																																																										
Alex José Bracamonte Miranda Ingeniero Civil Esp, MSc Director																																																																																																																																																	

	ALEX JOSE BRACAMONTE MIRANDA									
	Ingenieria Geotecnica									
	NIT 92.523.515									
Proyecto:	Tesis de Doctorado									
Peticionario:	Arquitecto Pedro Arturo Matinez Osorio. UNESP									
Direccion Peticionario o Email:	pedro.martinez@cescar.edu.co									
Localizacion:	Municipio de Sincelajo									
Muestra:	Material compensado, serie 1									
Pagina 1 de 2										
ENSAIO INCHAMENTO ABNT NBR14810- 2: 2013										
	P0	P1	E0	E1	A0	A1	B0	B1	Inch %	Abs %
CP1	27,0	35,4	14,82	17,58	51,73	52,71	49,79	50,29	18,62	31,1
CP2	26,0	34,8	14,278	15,934	50,31	50,44	50,14	50,73	11,60	33,8
CP3	27,0	36,7	14,246	16,092	49,87	50,97	50,81	51,22	12,96	35,9
CP4	26,9	36,8	14,134	16,14	50,75	51,35	51,22	51,48	14,19	36,8
CP5	27,1	37,1	14,254	16,84	50,09	50,3	51,3	51,78	18,14	36,9
CP6	26,6	35,9	14,054	15,256	50,27	50,92	51,4	52,01	8,55	35,0
CP7	26,0	36,1	14,584	16,008	51,03	51,48	51,24	51,84	9,76	38,8
CP8	28,5	39	14,268	16,1	51,88	52,87	50,92	51,95	12,84	36,8
CP9	25,9	34,9	14,05	15,956	49,82	50,11	50,72	51,57	13,57	34,7
CP10	26,6	36,7	13,97	16,342	50	50,36	50,25	51,95	16,98	38,0
Num Cp	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00	
Media	26,76	36,34	14,2658	16,2248	50,575	51,151	50,779	51,482	13,72	35,80
DevPdr	0,762	1,234	0,259	0,616	0,751	0,975	0,553	0,577	3,378	2,234
Coef Var	0,028	0,034	0,018	0,038	0,015	0,019	0,011	0,011	0,246	0,062
Minimo	25,9	27,4	13,97	15,256	49,81	50,11	49,79	50,29	8,55	33,8
Maximo	28,5	37,1	14,82	16,84	51,88	52,87	51,4	52,01	18,63	38,8

	ALEX JOSE BRACAMONTE MIRANDA									
	Ingeniería Geotécnica									
	NIT 92.523.515									
Proyecto:	Tesis de Doctorado									
Peticionario:	Arquitecto Pedro Arturo Matínez Osorio. UNESP									
Dirección Peticionario o Email:	pedro.martinez@cescar.edu.co									
Localización:	Municipio de Sincelajo									
Muestra:	Material compensado, serie 2									
Pagina 2 de 2										
ENSAIO INCHAMENTO ABNT NBR14810- 2: 2013										
	P0	P1	E0	E1	A0	A1	B0	B1	Inch %	Abs %
CP1	28,5	37,8	13,96	16,544	51,05	51,74	51,92	52,42	18,51	32,6
CP2	27,5	38,4	14,112	17,858	51,05	52,36	51,31	51,66	26,54	39,6
CP3	27,1	37,2	13,846	16,96	50,18	51,09	51,4	52,86	22,49	37,3
CP4	27,0	37,7	13,884	17,744	49,69	50,49	51,79	52,44	27,80	39,6
CP5	26,4	35	13,308	15,436	51,15	52,07	51,31	51,61	15,99	32,6
CP6	26,8	36,2	13,662	16,292	50,51	51,02	50,69	52,26	19,25	35,1
CP7	27,5	36,8	13,476	16,45	50,58	51,07	51,72	52,08	22,07	33,8
CP8	26,3	35,7	13,572	15,662	50,82	50,9	51,62	52,69	15,40	35,7
CP9	25,6	35,3	13,202	15,4	50,77	52,49	52,15	53,12	16,65	37,9
CP10	25,6	35,5	13,062	16,384	50,32	50,37	53,26	53,31	25,43	38,7
Num Cp	10	10	10	10	10	10	10	10	10,00	
Media	26,83	36,56	13,6084	16,473	50,612	51,36	51,717	52,445	21,01	36,29
DevPdr	0,899	1,188	0,347	0,863	0,456	0,756	0,676	0,569	4,530	2,721
Coef Var	0,034	0,032	0,026	0,052	0,009	0,015	0,013	0,011	0,216	0,075
Mínimo	25,6	35	13,062	15,4	49,69	50,37	50,69	51,61	15,99	32,6
Máximo	28,5	38,4	14,112	17,858	51,05	52,49	53,26	53,31	26,54	39,6

Alex José Bracamonte Miranda
Ingeniero Civil Esp, MSc
Director

Máquina: Emic DL30000N Célula: Trd 26 Extensômetro: - Data: 30/10/2018 Hora: 10:08:36 Trabalho nº 3549
Programa: Tesc versão 1.13 Método de Ensaio: Chapa Aglomerado Tração Perpendicular NBR14810-3
Ident. Amostra: >>>>>>>>>> Material: Chapa Ripas Cana Brava Traço: 3500psi Proj. Pesquisa: doutorado Pedro

Corpo de Prova	L (mm)	C (mm)	S (mm ²)	P (N)	TP (MPa)
CP 1	50,17	51,33	2575,23	924,87	0,36
CP 2	50,56	50,78	2567,44	1534,07	0,60
CP 3	49,15	50,96	2504,68	650,04	0,26
CP 4	51,13	47,22	2414,36	1205,24	0,50
CP 5	48,92	51,35	2512,04	1183,09	0,47
CP 6	51,02	50,70	2586,71	2155,04	0,83
CP 7	48,11	50,87	2447,36	1849,75	0,76
CP 8	50,29	51,02	2565,80	1084,10	0,42
CP 9	49,18	51,23	2519,49	510,20	0,20
CP 10	49,09	50,87	2497,21	1428,16	0,57
Número CPs	10	10	10	10	10
Média	49,76	50,63	2519	1252	0,4972
Desv. Padrão	1,008	1,220	56,86	509,7	0,2011
Coef. Var. (%)	2,025	2,410	2,257	40,70	40,45
Mínimo	48,11	47,22	2414	510,2	0,2025
Máximo	51,13	51,35	2587	2155	0,8331

Gráfico de linha mostrando a evolução da velocidade (m/s) ao longo do tempo (s) para dez corridas (CP 1 a CP 10). O eixo Y varia de 0 a 2200 m/s, e o eixo X varia de 0,00 a 60,00 s. As corridas são coloridas alternadamente em azul e verde. CP 7 apresenta o pico mais alto, ultrapassando 2200 m/s.

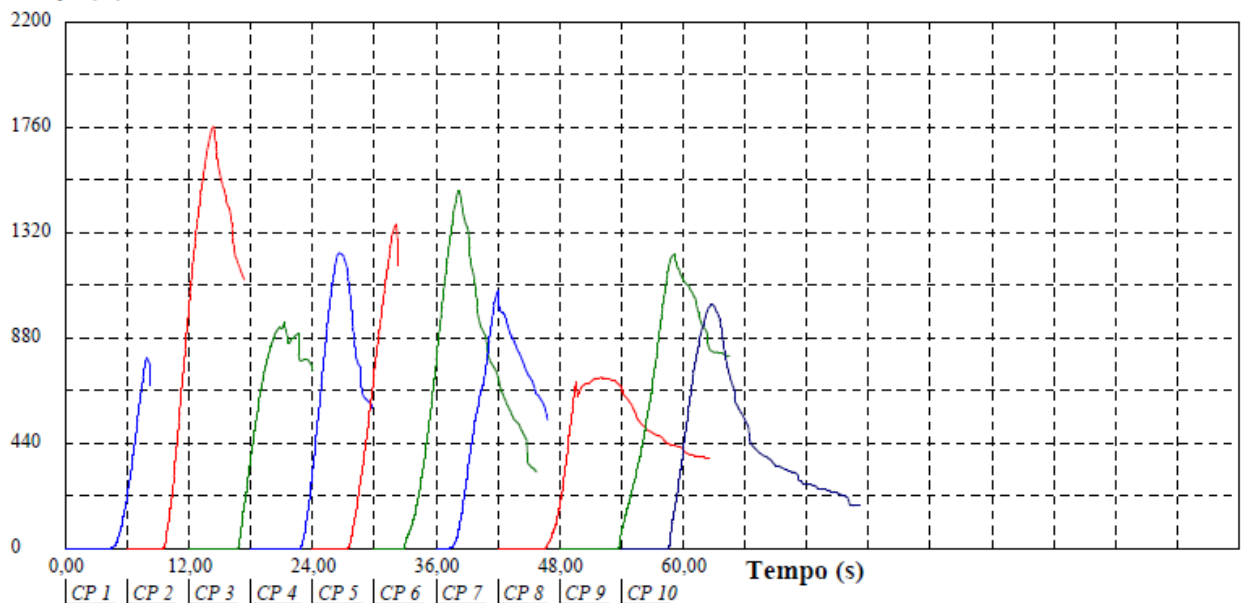
UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Engenharia de Bauru - Laboratório de Construção Civil

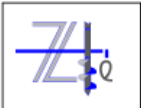
Relatório de Ensaio

Máquina: **Emic DL3000N** Célula: **Trd 26** Extensômetro: - Data: **30/10/2018** Hora: **10:28:20** Trabalho n° **3550**
Programa: **Tesc versão 1.13** Método de Ensaio: **Chapa Aglomerado Tração Perpendicular NBR14810-3**
Ident. Amostra: >>>>>>>>>>>>>>>> Material: **Chapa Cana Brava** Traço: **4500 psi** Proj. Pesquisa: **doutorado Pedro**

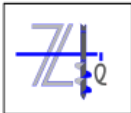
Corpo de Prova	L (mm)	C (mm)	S (mm ²)	P (N)	TP (MPa)
CP 1	50,69	51,85	2628,28	798,19	0,30
CP 2	50,67	51,59	2614,07	1765,29	0,68
CP 3	51,00	51,11	2606,61	946,33	0,36
CP 4	52,48	52,37	2748,38	1235,01	0,45
CP 5	50,93	52,88	2693,18	1356,85	0,50
CP 6	49,11	52,77	2591,53	1496,00	0,58
CP 7	48,66	51,94	2527,40	1078,56	0,43
CP 8	51,28	50,22	2575,28	716,50	0,28
CP 9	49,48	50,73	2510,12	1232,24	0,49
CP 10	50,08	50,66	2537,05	1020,41	0,40
Número CPs	10	10	10	10	10
Média	50,44	51,61	2603	1165	0,4471
Desv.Padrão	1,132	0,9166	74,26	321,1	0,1214
Coef.Var.(%)	2,244	1,776	2,853	27,57	27,17
Mínimo	48,66	50,22	2510	716,5	0,2782
Máximo	52,48	52,88	2748	1765	0,6753

Força (N)



		ALEX JOSE BRACAMONTE MIRANDA Ingenieria Geotecnica NIT 92.523.515	
Proyecto: Tesis de Doctorado Peticionario: Arquitecto Pedro Arturo Martinez Osorio. UNESP Direccion Peticionario o Email: pedro.martinez@cecar.edu.co Localizacion: Municipio de Sincelejo, Sucre Muestra: Material compensado, serie 1		Fecha de Recibo: 01 De Agosto 2018 Fecha de ensayo: DeL 03-08 Ago. 2018	
		Pagina 1 de 2	
ENSAIO DE TEOR DE UMIDADE ABNT NBR14810- 2: 2013			

	Peso Hum	Peso seco	Peso agua	% humedad
CP1	25,1	22,8	2,3	10,088
CP2	27,3	24,8	2,5	10,081
CP3	25,5	23,1	2,4	10,390
CP4	26,5	24,1	2,4	9,959
CP5	25,9	23,6	2,3	9,746
CP6	27	24,5	2,5	10,204
CP7	29,3	26,5	2,8	10,566
CP8	23	20,7	2,3	11,111
CP9	26,8	24,1	2,7	11,203
CP10	27,4	24,7	2,7	10,931
Num Cp	10	10	10	10
Media	26,38	23,89	2,49	10,428
DevPdr	1,669	1,521	0,185	0,507
Coef Var	0,063	0,064	0,074	0,049
Minimo	23	20,7	2,8	9,7
Maximo	29,3	26,5	2,3	11,2

		ALEX JOSE BRACAMONTE MIRANDA Ingenieria Geotecnica NIT 92.523.515	
Proyecto: Tesis de Doctorado Peticionario: Arquitecto Pedro Arturo Martinez Osorio. UNESP Direccion Peticionario o Email: pedro.martinez@cecar.edu.co Localizacion: Municipio de Sincelejo, Sucre Muestra: Material compensado, serie 2		Fecha de Recibo: 01 De Agosto 2018 Fecha de ensayo: DeL 03-08 Ago. 2018	
		Pagina 2 de 2	
ENSAIO DE TEOR DE UMIDADE ABNT NBR14810- 2: 2013			

	Peso Hum	Peso seco	Peso agua	% humedad
CP1	28,1	25,4	2,7	10,630
CP2	29,2	26,4	2,8	10,606
CP3	28,5	25,8	2,7	10,465
CP4	29,3	26,4	2,9	10,985
CP5	30,8	27,8	3	10,791
CP6	26,4	23,8	2,6	10,924
CP7	28,5	25,8	2,7	10,465
CP8	27,6	25	2,6	10,400
CP9	26,9	24,4	2,5	10,246
CP10	28	25,3	2,7	10,672
Num Cp	10	10	10	10
Media	28,33	25,61	2,72	10,618
DevPdr	1,261	1,124	0,148	0,234
Coef Var	0,045	0,044	0,054	0,022
Minimo	26,4	23,8	2,5	10,246
Maximo	30,8	27,8	2,9	10,985

Alex José Bracamonte Miranda
 Ingeniero Civil Esp, MSc
 Director

APÊNDICE E Resultado análise estatístico teste “T Student”.

GET

```
FILE='H:\INVESTIGACION\doutorado design\TEST CAÑA FL\TEST VILLA ROSITA\ANALISIS NUEVO.sav'.
```

```
DATASET NAME ConjuntoDatos1 WINDOW=FRONT.
```

```
DESCRIPTIVES VARIABLES=TP Inch Abs U MeD MOR MOE
```

```
/STATISTICS=MEAN STDDEV MIN MAX.
```

Descriptivos

```
[ConjuntoDatos1] H:\INVESTIGACION\doutorado design\TEST CAÑA FL\TEST VILLA ROSITA\ANALISIS NUEVO.sav
```

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Tracao Perp	20	,20	,83	,4720	,16456
Inchamento	20	8,552725203	27,80178623	17,36770434	5,396017416
Absorcao agua	20	31,11111111	39,63636364	36,04478073	2,436241531
Umidade	20	9,745762712	11,20331950	10,52313029	,3967046199
Densidade	20	666,8835232	775,1959029	727,9750120	34,20251934
Flexao MOR	24	88,83682239	190,7427915	143,0858816	25,30700006
Flexao MOE	24	2872,344314	6165,092220	4491,006536	820,4223693
N válido (por lista)	20				

NPAR TESTS

```
/K-S (NORMAL)=TP Inch Abs U MeD MOR MOE
```

```
/MISSING ANALYSIS.
```

Pruebas NPar

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Tracao Perp	Inchamento	Absorcao agua	Umidade	Densidade	Flexao MOR	Flexao MOE
N		20	20	20	20	20	24	24
Parámetros normales ^{a,b}	Media	,4720	17,36770434	36,04478073	10,52313029	727,9750120	143,0858816	4491,006536
	Desviación estándar	,16456	5,396017416	2,436241531	,3967046199	34,20251934	25,30700006	820,4223693
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,132	,114	,122	,094	,146	,092	,113
	Positivo	,132	,114	,070	,064	,092	,092	,113
	Negativo	-,060	-,082	-,122	-,094	-,146	-,083	-,109
Estadístico de prueba		,132	,114	,122	,094	,146	,092	,113
Sig. asintótica (bilateral)		,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

PLOT

```
/VARIABLES=TP Inch Abs U MeD MOR MOE
```

```
/NOLOG
```

```
/NOSTANDARDIZE
```

```
/TYPE=Q-Q
```

```
/FRACTION=BLOM
```

```
/TIES=MEAN
```

```
/DIST=NORMAL.
```

PPlot

Descripción del modelo

Nombre de modelo	MOD_1
Serie o secuencia	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
Transformación	Ninguna
Diferenciación no estacional	0
Diferenciación estacional	0
Longitud de periodo estacional	Sin periodicidad
Estandarización	No aplicado
Distribución	Tipo
	Ubicación
	Escala
Método de estimación de rango fraccional	De Blom
Rango asignado a empates	Rango promedio de valores empatados

Aplicando las especificaciones de modelo desde MOD_1

Resumen de procesamiento de casos

	Tracao Perp	Inchamento	Absorcao agua	Umidade	Densidade	Flexao MOR	Flexao MOE
Longitud de serie o secuencia	24	24	24	24	24	24	24
Número de valores perdidos en el gráfico	0	0	0	0	0	0	0
	4	4	4	4	4	0	0

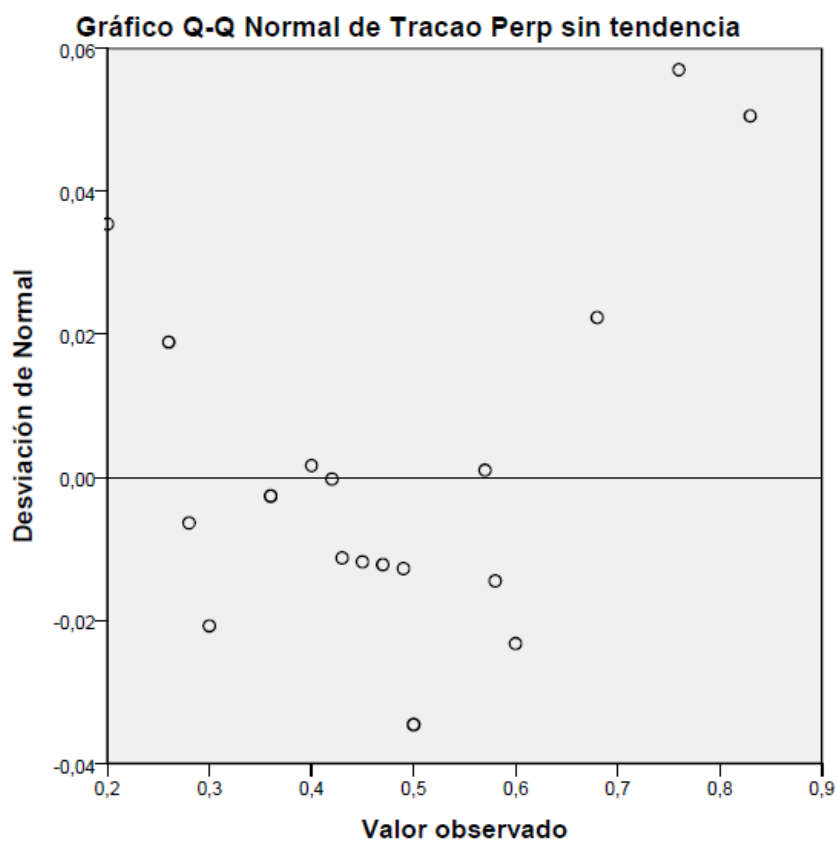
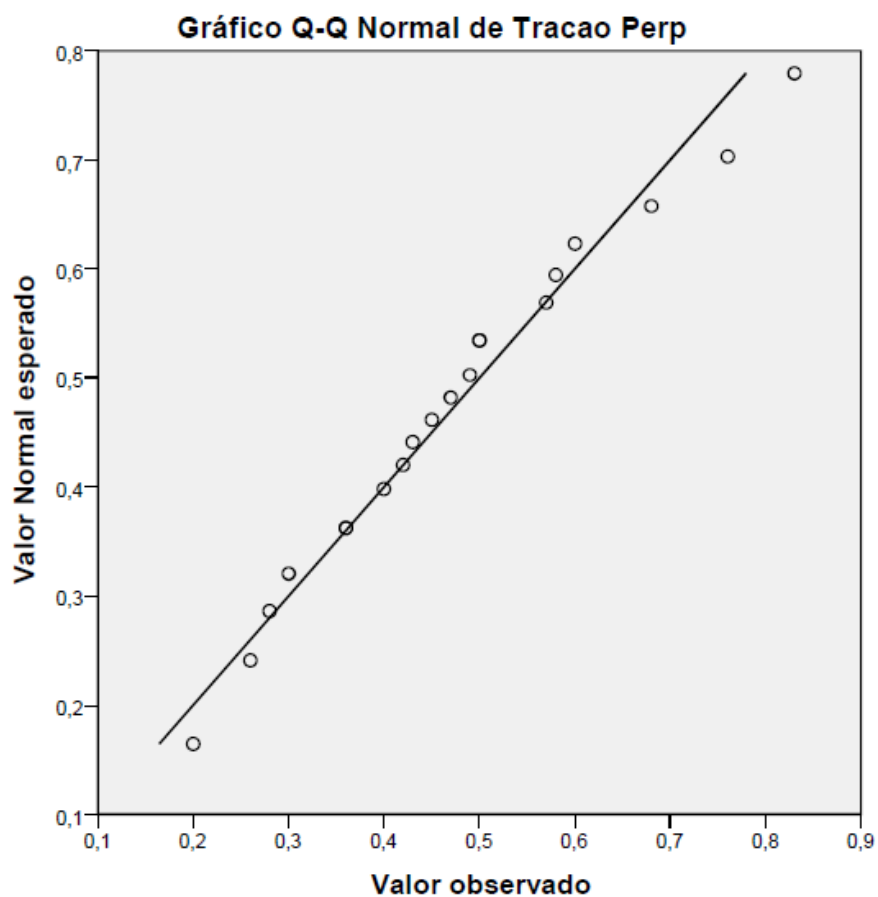
Los casos no están ponderados.

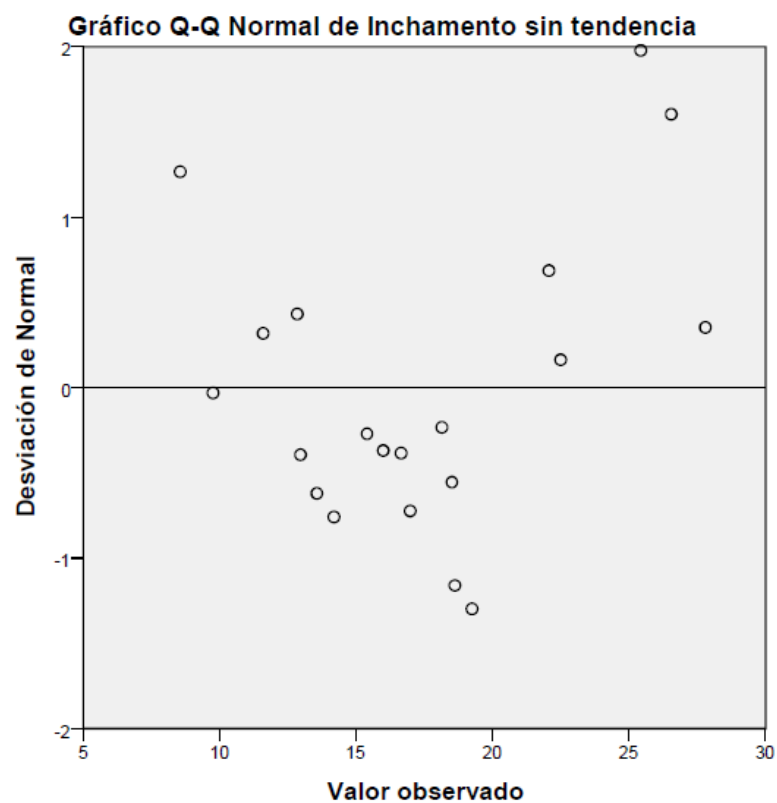
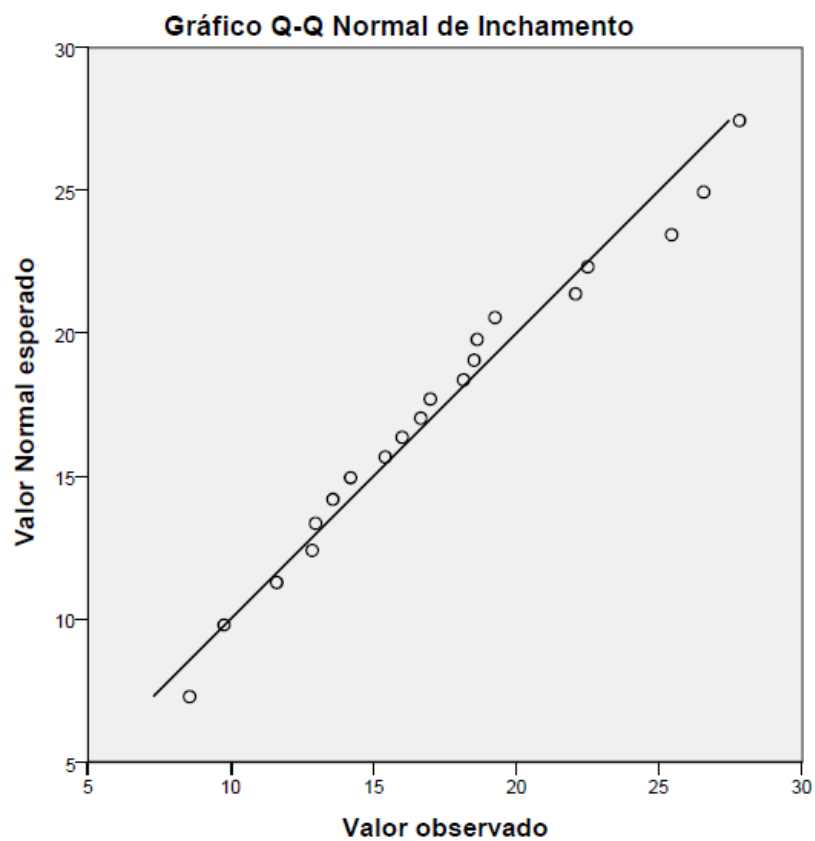
Parámetros de distribución estimados

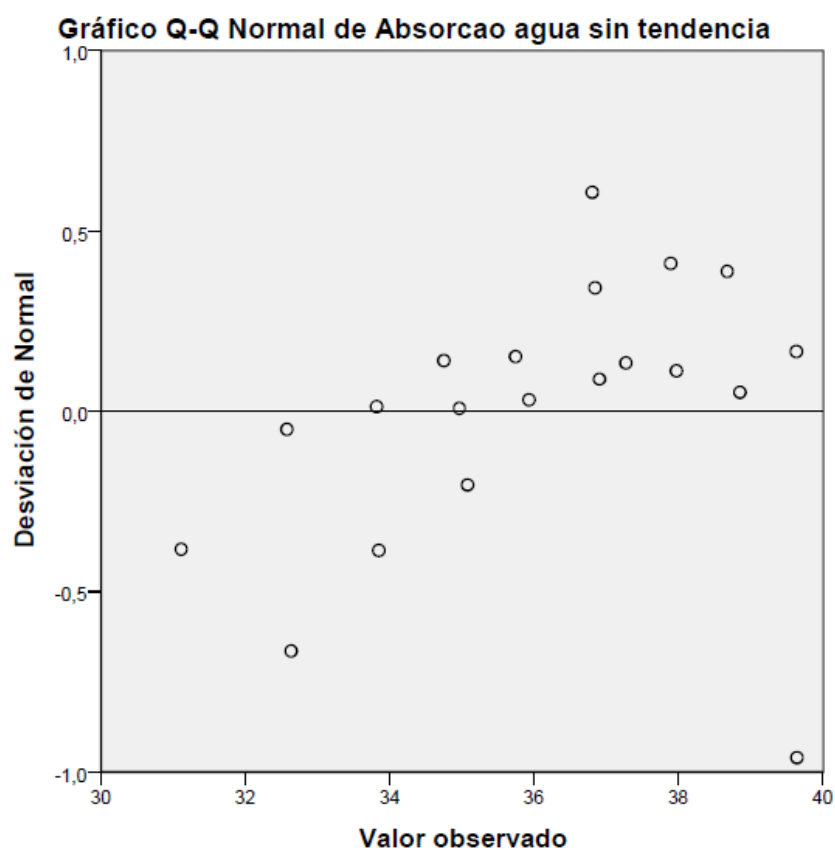
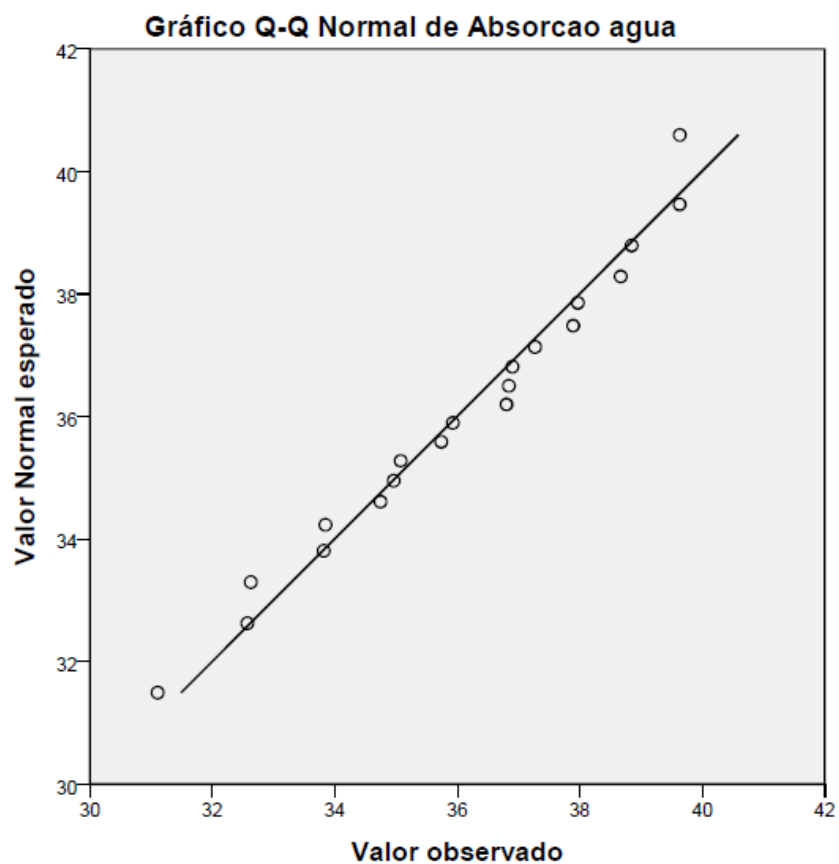
	Tracao Perp	Inchamento	Absorcao agua	Umidade	Densidade	Flexao MOR	Flexao MOE
Distribución normal	Ubicación	,4720000000	17,36770434	36,04478073	10,52313029	727,9750120	143,0858816
	Escala	,1645600194	5,396017416	2,436241531	,3967046199	34,20251934	25,30700006
							820,4223693

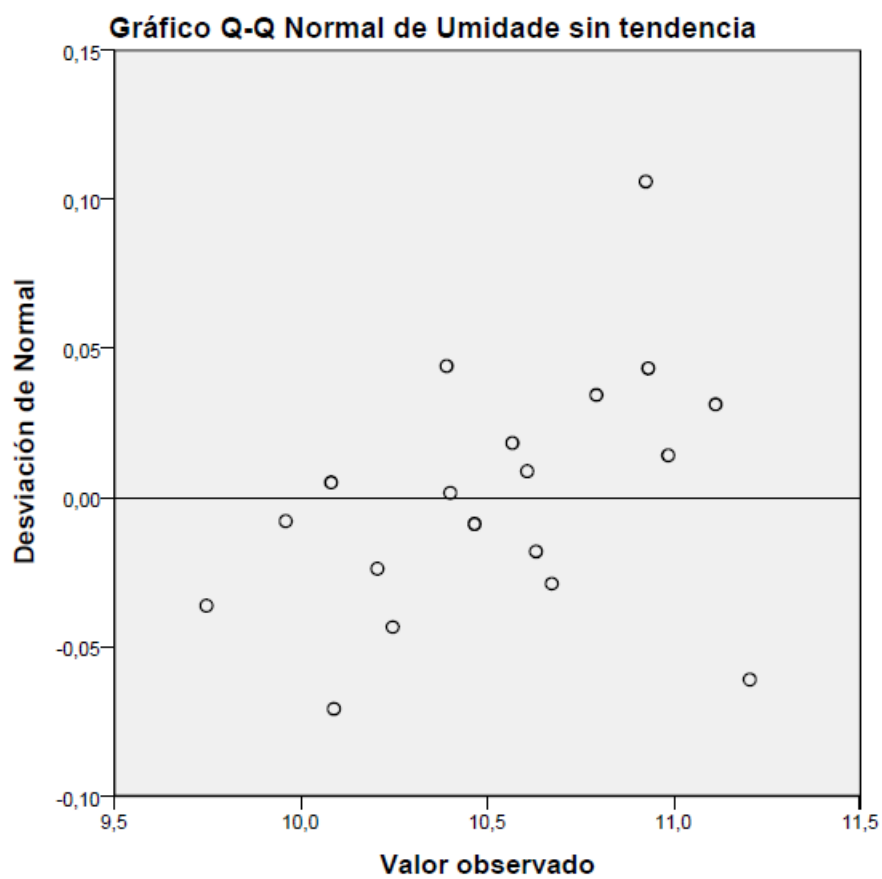
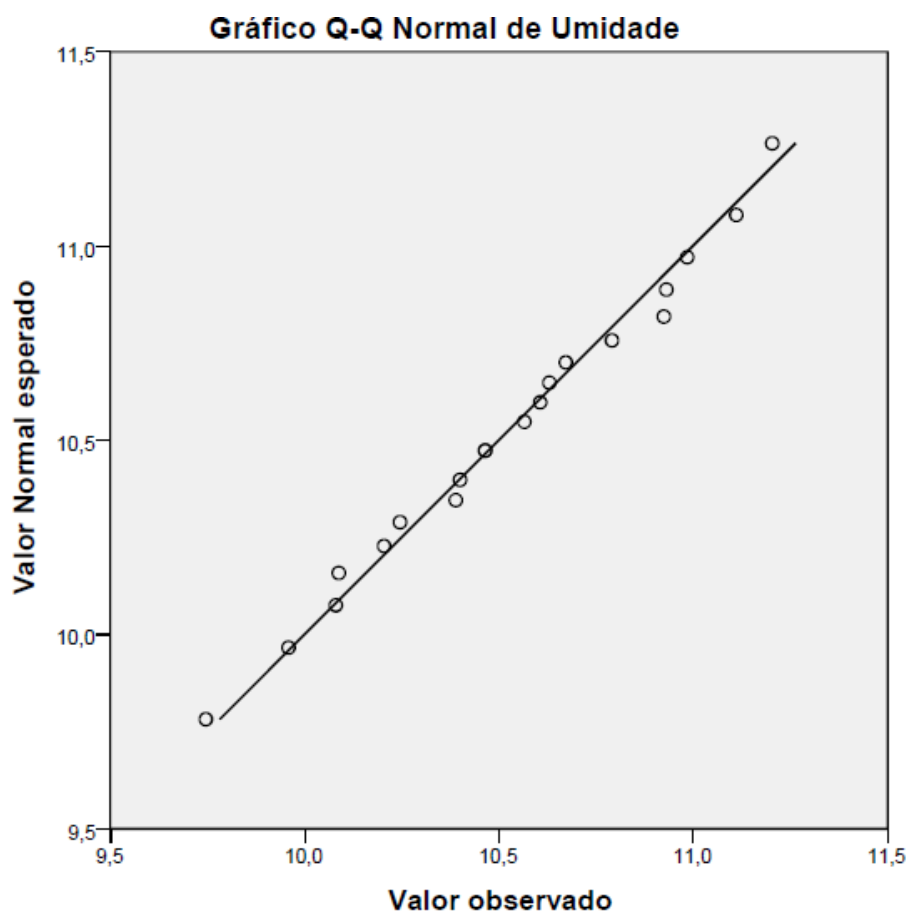
Los casos no están ponderados.

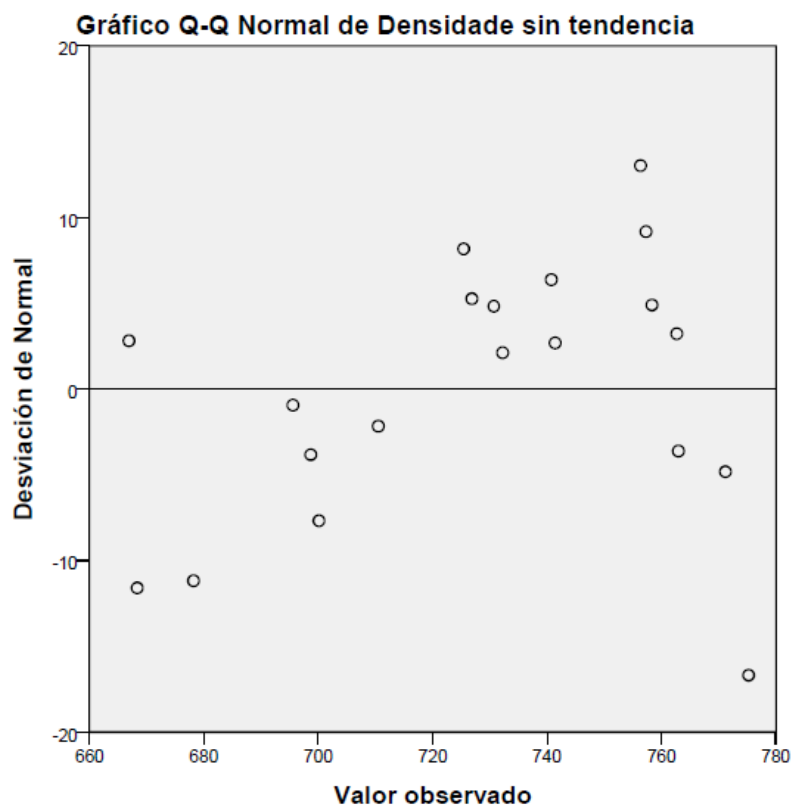
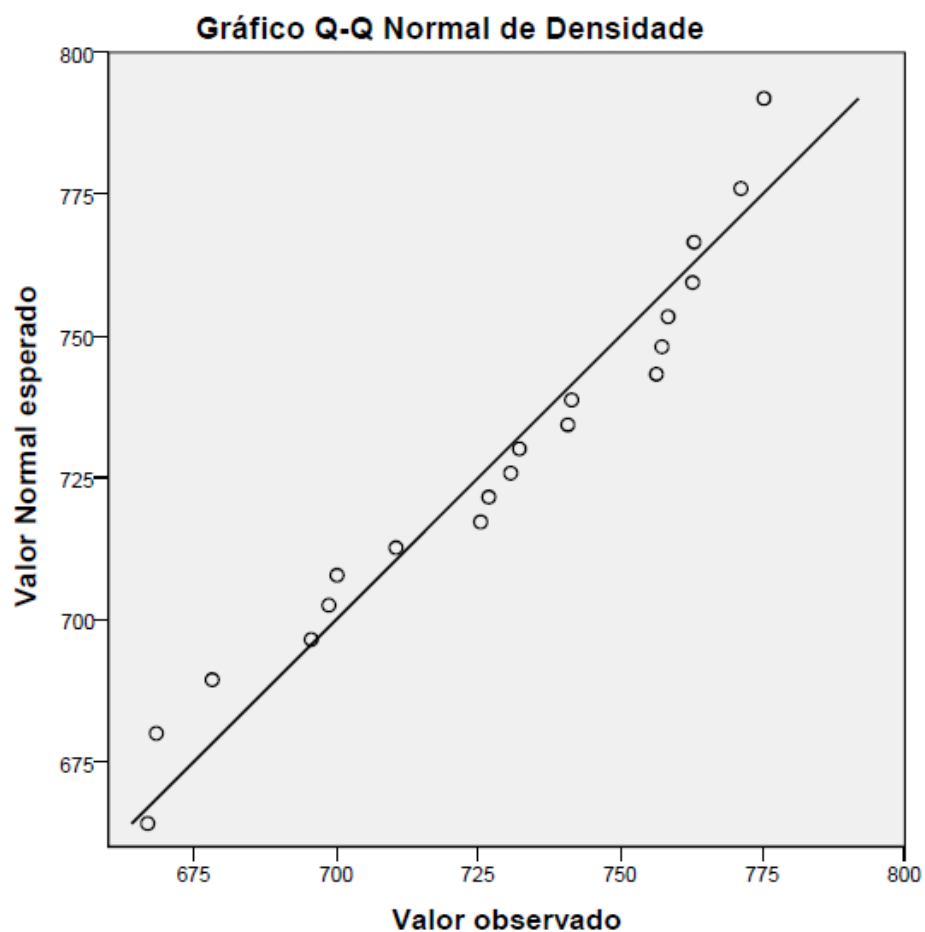
Tracao Perp

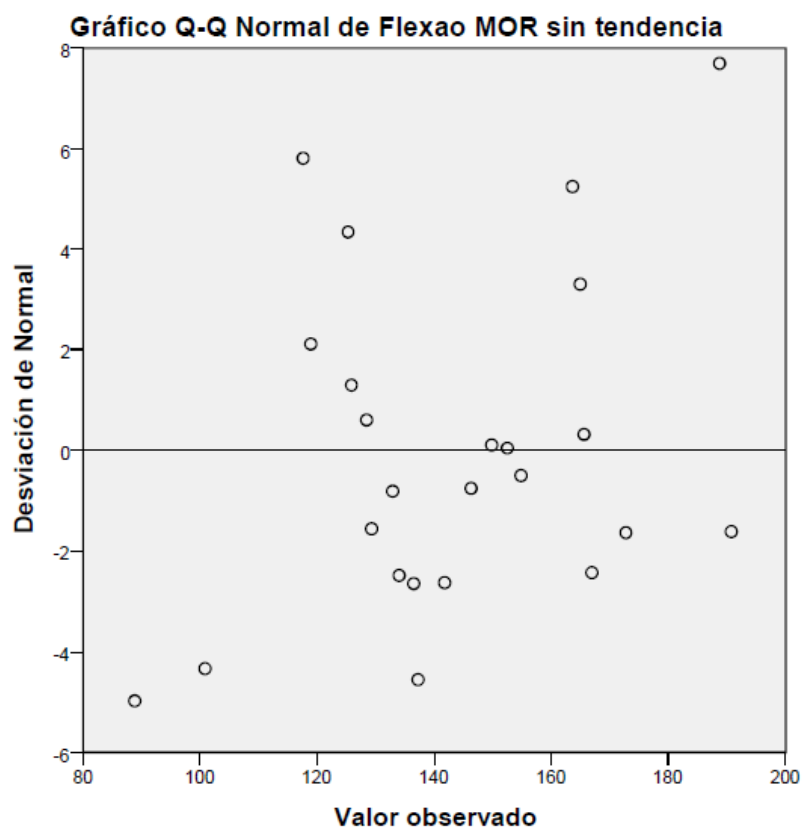
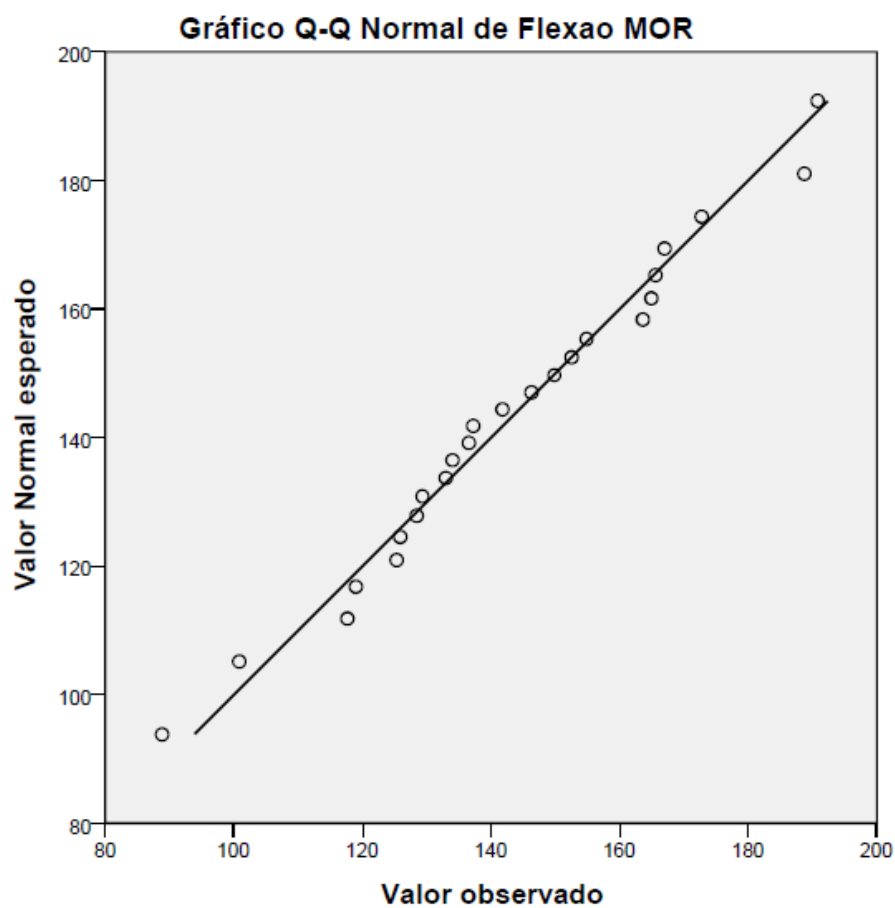


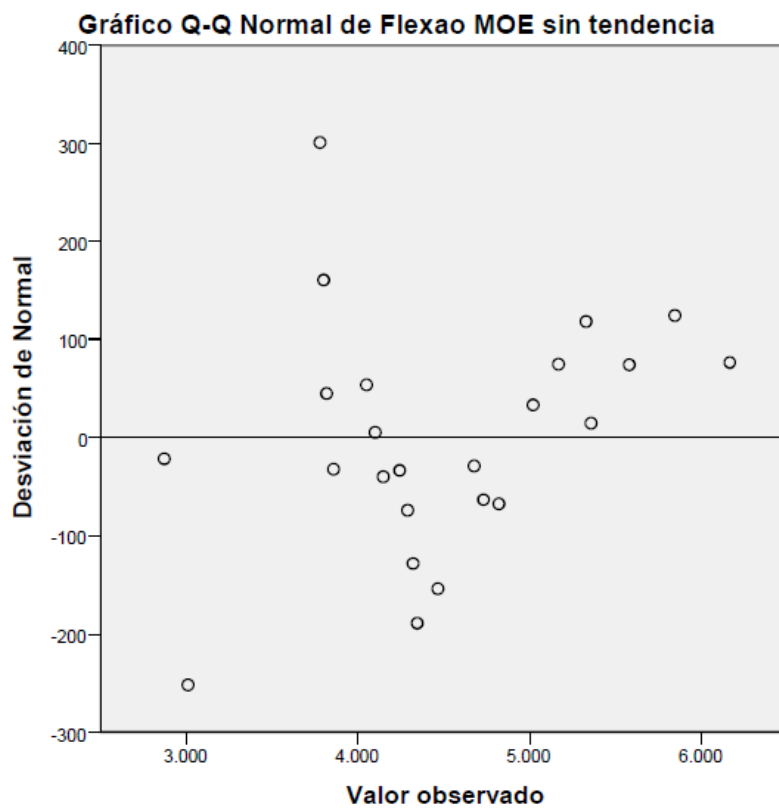
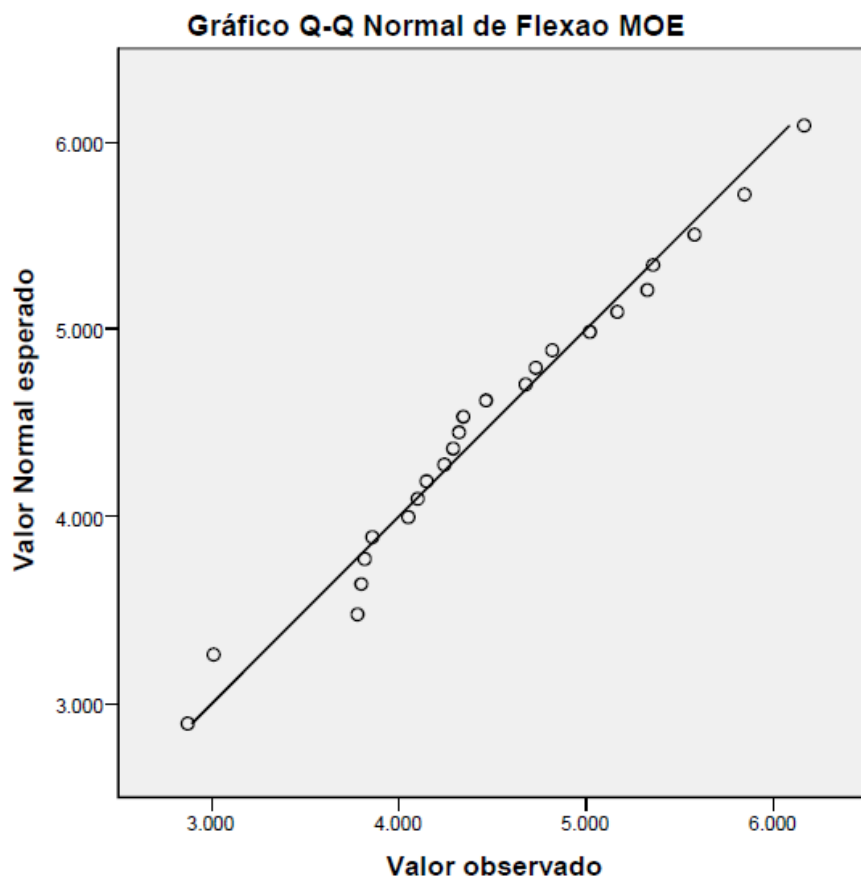












```

T-TEST GROUPS=Serie(0 1)
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=TP Inch Abs U MeD MOR MOE
/CRITERIA=CI(.95) .

```

Prueba T

Ho: los dos tipos de presión aplicada generan propiedades iguales
 H1: los dos tipos de presión aplicada No generan propiedades iguales
Resultados prueba T STUDENT para muestras independientes
 TP: Se asume como verdadera Ho (t=0,669 con p>0,512)
 Inch: Se asume como verdadera H1 (t=-4,081 con p<0,001)
 Abs: Se asume como verdadera Ho (t=-0,448 con p>0,660)
 U: Se asume como verdadera Ho (t=-1,079 con p>0,295)

MeD: Se asume como verdadera H1 (t=-2,433 con p<0,026)
 MOR: Se asume como verdadera H1 (t=5,184 con p<0,001)
 MOE: Se asume como verdadera H1 (t=3,719 con p<0,001)

Estadísticas de grupo

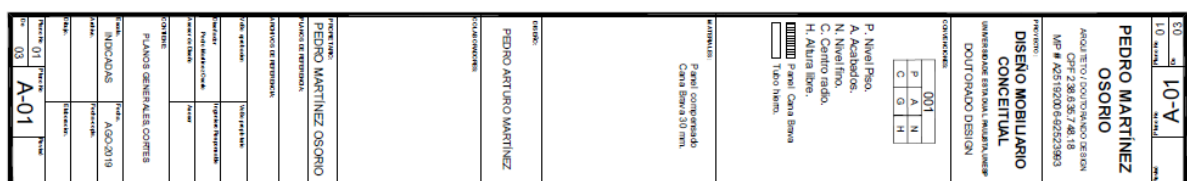
Serie	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Tracao Perp	10	,4970	,20161	,06375
1,0	10	,4470	,12302	,03890
Inchamento	10	13,72166201	3,377657138	1,068108971
1,0	10	21,01374666	4,529820602	1,432455050
Absorcao agua	10	35,79561585	2,233963335	,7064412349
1,0	10	36,29394560	2,720563480	,8603177117
Umidade	10	10,42779679	,5070536842	,1603444538
1,0	10	10,61846380	,2343824179	,0741182284
Densidade	10	711,3899054	34,47294531	10,90130248
1,0	10	744,5601187	25,88363574	8,185124306
Flexao MOR	14	158,6126173	18,40716918	4,919522895
1,0	10	121,3484515	15,72413375	4,972407687
Flexao MOE	14	4912,716818	714,9090058	191,0674687
1,0	10	3900,612140	563,8649414	178,3097508

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Tracao Perp	Se asumen varianzas iguales	1,974	,177	,669	18	,512	,05000	,07469	-,10691	,20691
	No se asumen varianzas iguales			,669	14,886	,513	,05000	,07469	-,10930	,20930
Inchamento	Se asumen varianzas iguales	1,969	,178	-4,081	18	,001	-7,29208466	1,786836378	-11,0460886	-3,53808073
	No se asumen varianzas iguales			-4,081	16,645	,001	-7,29208466	1,786836378	-11,0681196	-3,51604971
Absorcao agua	Se asumen varianzas iguales	1,227	,283	-,448	18	,660	-,498329748	1,113196202	-2,83706818	1,840408687
	No se asumen varianzas iguales			-,448	17,344	,660	-,498329748	1,113196202	-2,84342946	1,846769959
Umidade	Se asumen varianzas iguales	7,162	,015	-1,079	18	,295	-,190667011	,1766461311	-,561786761	,1804527397
	No se asumen varianzas iguales			-1,079	12,678	,301	-,190667011	,1766461311	-,573275003	,1919409821
Densidade	Se asumen varianzas iguales	1,419	,249	-2,433	18	,026	-33,1702133	13,63211853	-61,8102315	-4,53019497
	No se asumen varianzas iguales			-2,433	16,700	,027	-33,1702133	13,63211853	-61,9708350	-4,36959148
Flexao MOR	Se asumen varianzas iguales	,478	,497	5,184	22	,000	37,26416575	7,187622392	22,35794925	52,17038225
	No se asumen varianzas iguales			5,327	21,188	,000	37,26416575	6,994751155	22,72563629	51,80269521
Flexao MOE	Se asumen varianzas iguales	1,111	,303	3,719	22	,001	1012,104678	272,1591385	447,6811706	1576,528186
	No se asumen varianzas iguales			3,873	21,714	,001	1012,104678	261,3448772	469,6945935	1554,514763

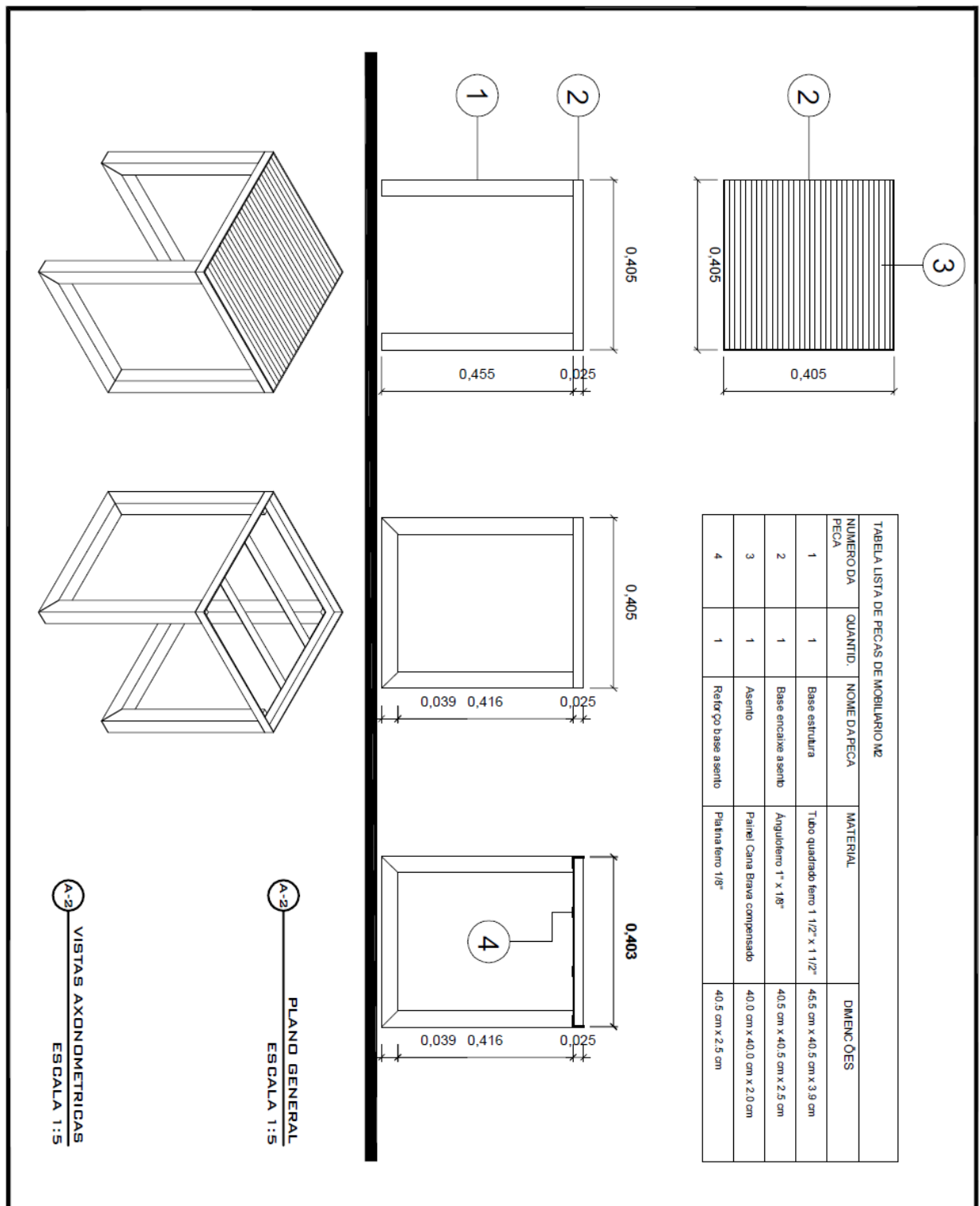
DATASET ACTIVATE ConjuntoDatos1.

SAVE OUTFILE='H:\INVESTIGACION\doutorado design\TEST CAÑA FL\TEST VILLA ROSITA
 \ANALISIS NUEVO.sav'
 /COMPRESSED.

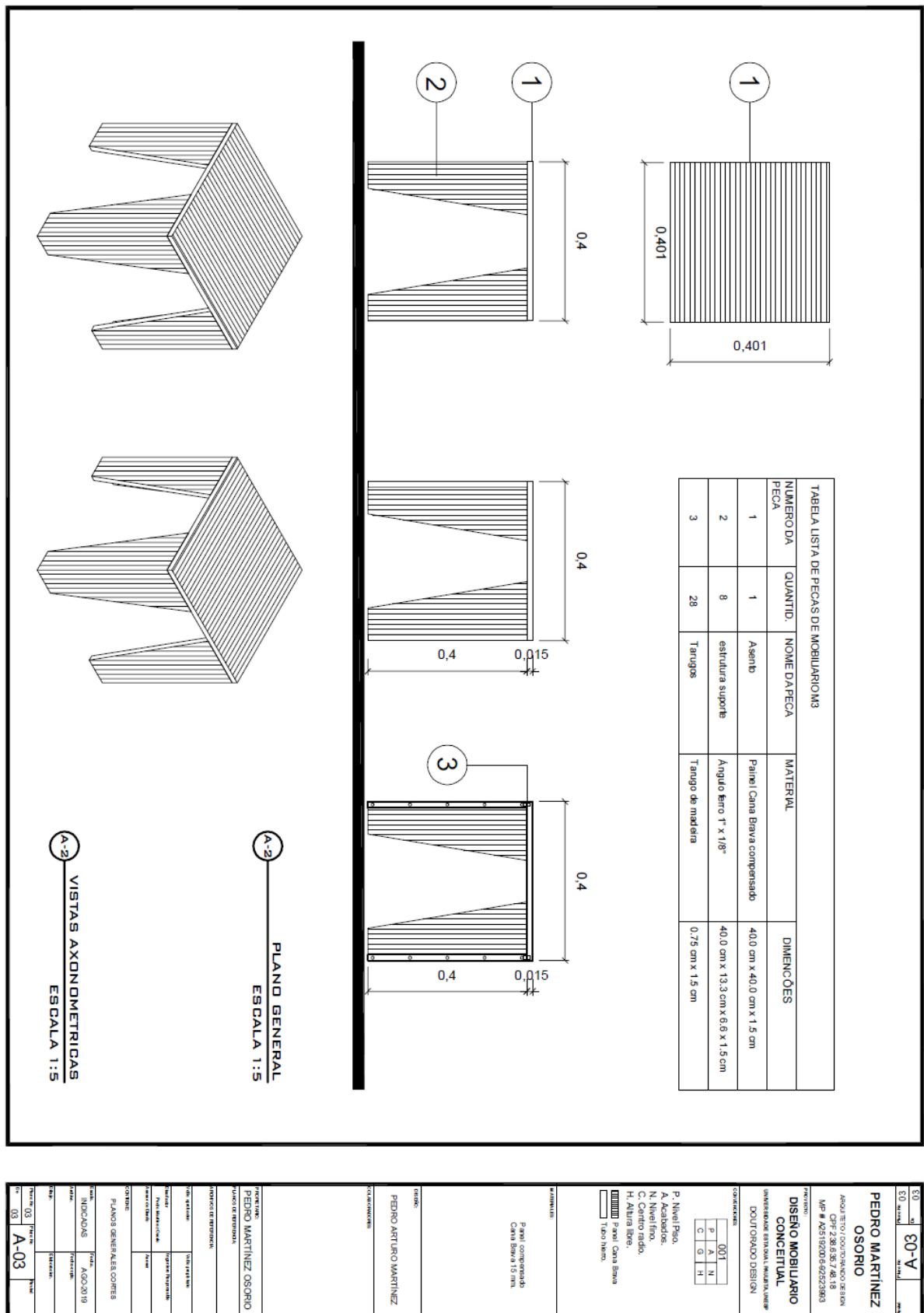


APÊNDICE G

Projeto design de mobiliário MB.

[illegible]

APÊNDICE H Projeto design de mobiliário MC.



ANEXO A Firma do Termo de Consentimento livre e esclarecido sujeito 1.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Bauru



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

NOME DO PARTICIPANTE: CARMEN DELÍCIA HERRERA MENDOZA
DATA DE NASCIMENTO: 31/12/50. IDADE: 63
DOCUMENTO DE IDENTIDADE: TIPO: CC Nº 23 052 203 GÊNERO: M () F (X)
ENDEREÇO: VEREDA VILLA ROSITA
BAIRRO: V. VILLA ROSITA CIDADE: Sinzelejo ESTADO: SP
CEP: 13506-900 FONE: 311 667 4562

Eu,

CARMEN DELÍCIA HERRERA MENDOZA, declaro, para os devidos fins ter sido informado verbalmente e por escrito, de forma suficiente a respeito da pesquisa: **Ré interpretação de técnicas tradicionais indígenas para o desenvolvimento de produtos de Design sustentável**. Pesquisa de tipo quantitativo que responde a questão de como as técnicas tradicionais dos indígenas Zenú da Colômbia podem contribuir a desenvolver produtos de design sustentável com base nas ripas de Gynerium Sagittatum? O objetivo principal é desenvolver metodologias como base para a produção de objetos de design sustentável a partir da ré interpretação de técnicas tradicionais dos indígenas Zenú da Colômbia. Não há riscos previsíveis na pesquisa. O projeto de pesquisa será conduzido por **PEDRO ARTURO MARTÍNEZ OSORIO**, do Programa de Pós-Graduação em DESIGN, orientado pela Prof(a). PAULA DA CRUZ LANDIM, pertencente ao quadro docente da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação/UNESP/Bauru. Estou ciente de que este material será utilizado para apresentação de: Tese de doutorado observando os princípios éticos da pesquisa científica e seguindo procedimentos de sigilo e discricção. Fui esclarecido sobre os propósitos da pesquisa, os procedimentos que serão utilizados e riscos e a garantia do anonimato e de esclarecimentos constantes, além de ter o meu direito assegurado de interromper a minha participação no momento que achar necessário.

Sinzelejo, 22 de fevereiro de 2018.

Carmen Herrera

Assinatura do participante

Assinatura:

Pesquisador Participante/CPF: 238.636.748.18

Nome: PEDRO ARTURO MARTÍNEZ OSORIO

Endereço: Rua Christiano Pagani 8 – 51, apto 21B

Tel: 14 981019496

E-mail: pedroarturomartinezosorio@gmail.com

Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
Casa Técnica Acadêmica

ANEXO B Firma do Termo de Consentimento livre e esclarecido sujeito 2.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Bauru



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

NOME DO PARTICIPANTE: FELIX ENRIQUE CHAVES FLOREZ
 DATA DE NASCIMENTO: 7/10/45 IDADE: 71
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE: TIPO: CC Nº 948.522 GÊNERO: M (X) F ()
 ENDEREÇO: VEREDA VILLA ROSITA
 BAIRRO: V. VILLA ROSITA CIDADE: SINCELEJO ESTADO: SUCRE
 CEP: _____ FONE: 311667 4562

Eu,

FELIX ENRIQUE CHAVES FLOREZ, declaro, para os devidos fins ter sido informado verbalmente e por escrito, de forma suficiente a respeito da pesquisa: **Ré interpretação de técnicas tradicionais indígenas para o desenvolvimento de produtos de Design sustentável**. Pesquisa de tipo quantitativo que responde a questão de como as técnicas tradicionais dos indígenas Zenú da Colômbia podem contribuir a desenvolver produtos de design sustentável com base nas ripas de Gynerium Sagittatum? O objetivo principal é desenvolver metodologias como base para a produção de objetos de design sustentável a partir da ré interpretação de técnicas tradicionais dos indígenas Zenú da Colômbia. Não há riscos previsíveis na pesquisa. O projeto de pesquisa será conduzido por **PEDRO ARTURO MARTÍNEZ OSORIO**, do Programa de Pós-Graduação em DESIGN, orientado pela Prof(a). PAULA DA CRUZ LANDIM, pertencente ao quadro docente da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação/UNESP/Bauru. Estou ciente de que este material será utilizado para apresentação de: Tese de doutorado observando os princípios éticos da pesquisa científica e seguindo procedimentos de sigilo e discrição. Fui esclarecido sobre os propósitos da pesquisa, os procedimentos que serão utilizados e riscos e a garantia do anonimato e de esclarecimentos constantes, além de ter o meu direito assegurado de interromper a minha participação no momento que achar necessário.

Sincelejo, 22 de fevereiro de 2018.

Assinatura do participante

Assinatura:

Pesquisador Participante/CPF: 238.685.748.18

Nome: PEDRO ARTURO MARTÍNEZ OSORIO

Endereço: Rua Christiano Pagani 8 – 51, apto 21B

Tel: 14 981019496

E-mail: pedroarturomartinezosorio@gmail.com

Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
Casa Técnica Acadêmica