



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, INOVAÇÃO E TECNOLOGIA
PARA A AMAZÔNIA – PPG-CITA**

NEILA CRISTINA DE LIMA FERNANDES

**UTILIZAÇÃO DE ÓLEOS NATURAIS NO TRATAMENTO
PRESERVATIVO DE CINCO ESPÉCIES DE MADEIRAS
AMAZÔNICAS**

**RIO BRANCO – ACRE
2016**

NEILA CRISTINA DE LIMA FERNANDES

**UTILIZAÇÃO DE ÓLEOS NATURAIS NO TRATAMENTO
PRESERVATIVO DE CINCO ESPÉCIES DE MADEIRAS
AMAZÔNICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, da Universidade Federal do Acre, como requisito para obtenção do grau de Mestre *Stricto sensu* em Ciências.

Área de Concentração: Ciência e Inovação Tecnológica.

**ORIENTADOR: Prof. Dr. JOSIMAR BATISTA FERREIRA
COORIENTADORA: Prof.^a Dra. MARA LÚCIA AGOSTINI VALE**

**RIO BRANCO – ACRE
02 DE MAIO/2016**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

F363u Fernandes, Neila Cristina de Lima, 1984 -
 Utilização de óleos naturais no tratamento preservativo de
 cinco espécies de madeiras amazônicas / Neila Cristina de Lima
 Fernandes – 2016.
 85 f.; Il.; 30 cm.

 Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre,
 Programa de Pós-Graduação em Ciências e Inovação Tecnológica
 para a Amazônia, 2016.

 Incluem referências bibliográficas, anexos.

 Orientador: Prof. Dr. Josimar Batista Ferreira.

 Co-orientador: Profa. Dra. Mara Lúcia Agostini Vale.

 1. Óleos naturais 2. Proteção da madeira 3. Madeiras
 amazônicas I. Título.

CDD: 630.98112

Bibliotecária: Alanna Santos Figueiredo – CRB-11: 1003.

FOLHA DE APROVAÇÃO

NEILA CRISTINA DE LIMA FERNANDES

UTILIZAÇÃO DE ÓLEOS NATURAIS NO TRATAMENTO PRESERVATIVO DE CINCO ESPÉCIES DE MADEIRAS AMAZÔNICAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, da Universidade Federal do Acre, como requisito para obtenção do grau de Mestre *Stricto sensu* em Ciências.

Área de Concentração: Ciência e Inovação Tecnológica.

Aprovada em 02/05/2016

BANCA EXAMINADORA:

**Prof. Dr. Josimar Batista Ferreira
(Orientador – UFAC)**

**Prof. Dr. William Ferreira Alves
(Examinador – UFAC)**

**Prof. Dr. Moisés Silveira Lobão
(Examinador – UFAC)**

Dedicatória

À minha filha Andreina Cristine e minha mamãe, Maria Antonieta.

Ao meu esposo Neilton.

Aos meus irmãos e sobrinhos.

Aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que me alenta em decisões, encontros, frustrações, decepções, conquistas, descobertas, reconhecimentos, aprendizados, relacionamentos, risos e choros.

À minha mamãe Maria Antonieta pelo incentivo, amor, simplicidade, exemplo, dedicação e esmero incansáveis no meu cuidar e de minha filha.

A minha amada filha Andreina Cristine, minha motivação.

Ao meu esposo Neilton pela força, compreensão, paciência e companheirismo durante meus momentos de ansiedade.

Aos meus sobrinhos queridos e irmãos, sobretudo, ao meu irmão Marcos por seu aporte incondicional.

Aos amigos e colegas de trabalho que me ajudaram e revelaram tão valiosa paciência, desvelo e coadjuvação.

Aos meus orientadores, Josimar e Mara pelas orientações, tolerância, encorajamento e confiança.

“É preciso que eu suporte duas ou três larvas se quiser conhecer as borboletas”.

Antoine de Saint-Exupéry - O Pequeno Príncipe

RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar a utilização de óleos naturais de açaí, buriti, dendê, murmuru e patoá como preservantes das madeiras de *Aspidosperma macrocarpon*, *Couratari oblongifolia*, *Guarea sp*, *Parkia multijuga* e *Simarouba amara*. De cada madeira utilizou-se 210 amostras medindo 2,0 cm x 2,0 cm x 3 cm (radial, tangencial e longitudinal) que foram submetidas a condições de campo. Durante sete meses, as amostras foram periodicamente verificadas. Considerando-se o percentual de perda de massa, a madeira de *A. macrocarpon* apresentou menor perda e as madeiras de *C. oblongifolia* e *P. multijuga* foram as que mais perderam massa. Os óleos naturais conferiram melhoria pouco significativa contra incidência de fungos manchadores e emboloradores em algumas madeiras analisadas, porém, no geral os óleos de murmuru e patoá foram os que apresentaram maior eficiência no tratamento preservativo das espécies de madeiras amazônicas.

Palavras-chave: óleos naturais; proteção da madeira; perda de massa.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the use of natural oils of açai, buriti, palm oil, murmuru and patois as preservatives woods *Aspidosperma macrocarpon*, *Couratari oblongifolia*, *Guarea sp*, *Parkia multijuga* and *Simarouba amara*. Each timber was used 210 samples measuring 2.0 cm x 2.0 cm x 3 cm (radial, tangential and longitudinal) were subjected to field conditions. For seven months, samples were periodically checked. Considering the mass loss percentage, wood *A. macrocarpon* showed less loss and wood *C. oblongifolia* and *P. multijuga* were the most lost mass. Natural oils gave little significant improvement against incidence of stainers and emboloradores fungi analyzed in some woods, but in general the murmuru oils and patois were those with greater efficiency in the preservative treatment of species of Amazonian woods.

Keywords: natural oils; protection of wood; mass loss.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	Fator anisotrópico, Qualidade e Indicação de uso da madeira.	37
TABELA 2 -	Tratamentos para cada madeira e discriminação das soluções dos óleos.	41
TABELA 3 -	Discriminação e notas atribuídas às amostras de madeira.	44
TABELA 4 -	Valor dos teores de umidade inicial, máximo e final das madeiras.	49
TABELA 5 -	Densidade básica das madeiras e respectiva classificação.	50
TABELA 6 -	Retratibilidade das madeiras.	50
TABELA 7 -	Fator anisotrópico e respectiva classificação da qualidade das madeiras.	51
TABELA 8 -	Valores médio, mínimo, máximo e coeficiente de variação da densidade básica, retratibilidades e fator anisotrópico das espécies.	52
TABELA 9 -	Resultados dos parâmetros físico-químicos dos óleos analisados.	53
TABELA 10 -	Perda de massa por tratamento e madeira e perda de massa total.	56
TABELA 11 -	Presença de fungos xilófilos isolados em cinco espécies florestais após o período de exposição ao ambiente de sub-bosque.	65
TABELA 12 -	Notas atribuídas às amostras de madeira após o lixamento.	66

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Corpos de prova de <i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.....	27
FIGURA 2 -	Corpos de prova de <i>Couratari oblongifolia</i> Ducke & R. Knuth.	28
FIGURA 3 -	Corpos de prova de <i>Guarea sp.</i>	28
FIGURA 4 -	Corpos de prova de <i>Parkia multijuga</i> Benth.	29
FIGURA 5 -	Corpos de prova de <i>Simarouba amara</i> Aubl.	29
FIGURA 6 -	Corpos de prova das madeiras estudadas.....	31
FIGURA 7 -	Amostras dos óleos de açaí, buriti, dendê, murmuru e patoá.	37
FIGURA 8 -	Picnômetro com amostra de óleo em pesagem para obtenção dos valores das densidades relativas dos óleos em função da temperatura.....	38
FIGURA 9 -	Viscosímetro utilizado no estudo.....	39
FIGURA 10 -	Refratômetro utilizado no estudo.....	39
FIGURA 11 -	(a) Análise titrimétrica do índice de acidez de uma amostra de óleo; (b) Solução titulada com coloração rósea.	40
FIGURA 12 -	Óleos de açaí, buriti, dendê, murmuru e patoá para pincelamento das madeiras.	40
FIGURA 13 -	Distribuição das amostras na plataforma instalada em ambiente de sub-bosque do Parque Zoobotânico da UFAC.....	42
FIGURA 14 -	Estrutura macroscópica da madeira de <i>A. macrocarpon</i> . Seção transversal fotografada em aumento 80x.	46
FIGURA 15 -	Estrutura macroscópica da madeira de <i>C. oblongifolia</i> . Seção transversal fotografada em aumento 80x.	47
FIGURA 16 -	Estrutura macroscópica da madeira de <i>Guarea sp.</i> Seção transversal fotografada em aumento 80x.	47
FIGURA 17 -	Estrutura macroscópica da madeira de <i>P. multijuga</i> . Seção transversal fotografada em aumento 80x.	48
FIGURA 18 -	Estrutura macroscópica da madeira de <i>S. amara</i> . Seção transversal fotografada em aumento 80x.	48
FIGURA 19 -	Média do ganho de umidade das madeiras após exposição.	55
FIGURA 20 -	Perda de massa dos tratamentos com óleo de açaí.....	58
FIGURA 21 -	Perda de massa dos tratamentos com óleo de buriti.....	59
FIGURA 22 -	Perda de massa dos tratamentos com óleo de dendê.	60
FIGURA 23 -	Perda de massa dos tratamentos com óleo de murmuru.....	61
FIGURA 24 -	Perda de massa dos tratamentos com óleo de patoá.	62
FIGURA 25 -	Árvore hierárquica da análise de agrupamento.....	63
FIGURA 26 -	Dispersão dos tratamentos em relação à Testemunha (ST).....	64
FIGURA 27 -	Espécies florestais colonizadas por fungos após o período de exposição ao ambiente (a) <i>S. amara</i> , (b) <i>P. multijuga</i> e (c) <i>C. oblongifolia</i>	65
FIGURA 28 -	Corpos de prova de <i>Guarea sp.</i> , atacados por cupins durante exposição ao ambiente.....	66

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	Durabilidade natural da madeira	17
2.1.1	Propriedades físicas da madeira	18
2.1.1.1	Umidade	19
2.1.1.2	Densidade básica	19
2.1.1.3	Estabilidade Dimensional	20
2.1.1.4	Retratibilidade	20
2.1.1.5	Fator de Anisotropia	21
2.2	Fungos e insetos xilófagos	21
2.3	Preservação da madeira	22
2.4	Preservantes naturais	24
2.4.1	Óleo de <i>Astrocaryum farenae</i> F.Kahn. & E.Ferreira	25
2.4.2	Óleo de <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	25
2.4.3	Óleo de <i>Euterpe precatoria</i> Mart.	25
2.4.4	Óleo de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	26
2.4.5	Óleo de <i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	26
2.5	Características das espécies estudadas	26
2.5.1	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	27
2.5.2	<i>Couratari oblongifolia</i> Ducke & R. Knuth.	28
2.5.3	<i>Guarea</i> sp.	28
2.5.4	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	28
2.5.5	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	29
3	MATERIAL E MÉTODO	30
3.1	Espécies estudadas e coleta das amostras	30
3.2	Identificação das madeiras	30
3.3	Determinação das propriedades físicas da madeira	31
3.3.1	Teor de umidade	31
3.3.2	Densidade Básica	32
3.3.3	Ensaio de Estabilidade Dimensional	33
3.3.3.1	Retratibilidade	34
3.3.3.2	Fator Anisotrópico (FA)	36

3.4	Obtenção dos óleos e caracterização físico-química	37
3.4.1	Densidade relativa dos óleos	38
3.4.2	Viscosidade	38
3.4.3	Índice de Refração	39
3.4.4	Índice de Acidez	39
3.5	Preparo e aplicação das soluções preservantes	40
3.6	Ensaio de campo	41
3.7	Determinação do ganho de umidade e da perda de massa	43
3.7.1	Ganho de umidade	43
3.7.2	Perda de Massa	43
3.8	Avaliação da eficiência dos preservantes quanto à incidência de fungos	44
3.9	Análise estatística	44
4	RESULTADOS	46
4.1	Identificação das madeiras	46
4.1.1	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	46
4.1.2	<i>Couratari oblongifolia</i> Ducke & R. Knuth.	46
4.1.3	<i>Guarea sp.</i>	47
4.1.4	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	47
4.1.5	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	48
4.2	Propriedades físicas das madeiras	49
4.3	Propriedades físico-químicas dos óleos	53
4.4	Ganho de umidade das madeiras	54
4.5	Perda de massa das madeiras	55
4.6	Eficiência das soluções preservativas	64
5	CONCLUSÕES	67
6	CONSIDERAÇÕES	69
	REFERÊNCIAS	70
	ANEXOS	80

1 INTRODUÇÃO

A madeira é um material que apresenta grande variação ao longo do tronco da árvore, sendo considerado um sistema biológico complexo. Os constituintes anatômicos, as propriedades físicas, químicas e mecânicas variam de espécie para espécie e até mesmo no sentido longitudinal e radial no tronco de uma mesma árvore (MARCATI, 1992).

A madeira pode ser utilizada em diversos fins: em construções pesadas, pontes, estruturas externas, postes, móveis, acabamentos de interiores, esquadrias, vigamentos, etc. (NOGUEIRA; NOGUEIRA; LAHR, 2002), mas inúmeros ainda se fazem os obstáculos para sua utilização e aproveitamento, dado o desconhecimento das espécies, de suas características tecnológicas, fisiológicas e morfológicas (FERREIRA et al., 2004).

De acordo com Gatto et al. (2004), para tornar os produtos florestais mais competitivos no mercado consumidor, as informações sobre anatomia e propriedades físico-químicas norteiam investigações a cerca dos processos envolvidos na industrialização e tratamento da madeira. Como bem delinea Mendes e Alves (1988) a destruição e desintegração da madeira podem efetuar-se através de diferentes maneiras, por esta razão torna-se importante, em cada caso a identificação da causa principal, para que se possa, então, combater especificamente e com sucesso o problema para assim saber se a deterioração da madeira se fez por desgaste mecânico, degradação física, química e/ou biológica.

Em relação à degradação biológica, Oliveira et al., (2005) afirmam que há uma diversidade de agentes biológicos como fungos, bactérias e insetos que causam deterioração de madeiras tropicais. Em estudo, evidenciaram que a diversidade de fungos que atacam a madeira é muito grande na bacia Amazônica e somando-se a isso, a elevada umidade relativa do ar no sub-bosque dessas florestas é altamente favorável à colonização de fungos na superfície da madeira. Mesmo espécies que sejam altamente resistentes naturais a ataques de organismos xilófagos, com as intempéries, vão sofrendo influências e degradando com o passar do tempo. Segundo Dorval, Peres Filho e Marques (2004) quanto maior o tempo de exposição da madeira a esses agentes maior é o tempo de infestação, haja vista que algumas espécies de fungos atacam a madeira apenas na estação chuvosa,

outras apenas na estação seca, mas há também as que atacam a madeira em todas as estações.

Nenhuma espécie de madeira é capaz de resistir indefinidamente às intempéries, nem mesmo aquelas de reconhecida durabilidade natural, nem as variações das condições ambientais, ao ataque de microrganismos e ação do próprio homem. A madeira é a parte morta de um vegetal, e por ser material de natureza orgânica, está sujeita à deterioração e decomposição. Os agentes físicos, químicos e biológicos, atuando em conjunto ou separadamente na madeira, aceleram seu processo de deterioração e, os fungos são os principais e mais importantes organismos xilófagos ali presentes (OLIVEIRA et al., 2005).

Com vistas a preservar a madeira, normalmente faz-se uso de preservantes químicos para combater microrganismos e insetos, garantindo assim maior qualidade e durabilidade. Todavia, boa parte de produtos químicos preservantes da madeira poluem e causam danos ao meio ambiente e conseqüentemente ao homem. Em busca de alternativas, pesquisas mostram que os preservantes naturais ou biocidas, vêm sendo testados e alguns já tem mostrado resultados satisfatórios para assim paulatinamente mitigar a utilização de conservantes à base de metais e de compostos como creosoto e aminas, tudo isso para garantir a sustentabilidade do meio ambiente e saúde humana (MACHADO et al., 2006).

Como alternativa para tratamento de madeira contra o ataque de organismos xilófagos, alguns produtos naturais já estão sendo utilizados com bom aproveitamento (GONZAGA, 2006). O uso de produtos naturais como preservativos de madeira é uma forma de ampliar as possibilidades de aproveitamento das espécies consideradas de baixa resistência natural, permitindo assim que um maior número de espécies seja colocado no mercado sem que seja necessária a utilização de produtos sintéticos perigosos ao ambiente e minimizando o risco de danos a saúde de pessoas e animais em contato direto com a madeira tratada (FREIRE et al., 2011).

O presente trabalho teve por objetivo geral avaliar a eficiência dos óleos de açaí, buriti, dendê, murmururu e patoá como preservantes naturais das madeiras de *Aspidosperma macrocarpon*, *Couratari oblongifolia*, *Guarea sp.*, *Parkia multijuga* e *Simarouba amara*, em condições de campo. Os objetivos específicos foram de

Identificar os organismos fúngicos, bem como comparar a eficiência dos tratamentos em relação ao ganho de umidade e perda de massa das madeiras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Durabilidade natural da madeira

Para Silva, Lopez e Oliveira (2004), a durabilidade natural da madeira é um dos fatores de maior importância para se definir sua utilização seja para a construção civil, seja para a indústria moveleira. Através da durabilidade natural é possível determinar a resistência da madeira ao ataque de organismos deterioradores de madeira e, assim, projetar o seu tempo de vida útil (JESUS et al., 1998).

De acordo com Teixeira, Costa e Santana (1997), todo material lignocelulósico como é o caso da madeira, são susceptíveis ao ataque de organismos deterioradores quando submetido a condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento desses organismos (umidade, temperatura, pH). Em um estudo realizado por Gonçalves et al. (2013), as madeiras que, em análise, apresentaram maior densidade e extrativos sofreram menor desgaste pelo ataque de cupins, quando comparados aos resultados obtidos em madeiras de menor quantidade de extrativos e de baixa densidade.

A coloração está, pois, diretamente associada à presença e quantidade de extrativos na madeira. Estes extrativos conferem a madeira uma coloração escura e maior densidade, sendo estas substâncias consideradas tóxicas aos organismos xilófagos, diminuindo, então a probabilidade de deterioração deste material. Assim, madeiras mais leves, macias e de coloração clara são consideradas mais suscetíveis à deterioração por patógenos (MORESCHI, 2010).

Carmo (2008) acrescenta que a resistência da madeira ao ataque de organismos xilófagos pode estar associada à velocidade de crescimento do indivíduo, onde, espécies de crescimento rápido tendem a apresentar menor durabilidade com relação às espécies de crescimento lento. A variação da durabilidade natural da madeira pode variar também de acordo com a porção de lenho, pois a porção de cerne é menos permeável e mais densa que a madeira de alburno, apresentando maior resistência ao ataque de organismos xilófagos.

Com isso, Melo et al. (2006) indicam que madeira com baixa durabilidade não sejam utilizada em ambientes externos e em contato com o solo, uma vez que seu tempo de vida útil é menor.

Madeiras que são recomendadas para a fabricação de móveis devem apresentar determinadas características tecnológicas, como: boa estabilidade dimensional, receber bom acabamento e ter boa trabalhabilidade. As espécies florestais apresentam variabilidade nas propriedades físicas da madeira, o que lhes confere maior ou menor resistência natural, sendo este, fator importante na escolha da matéria-prima para os mais variados fins (INPA, 1991), contribuindo para identificar e avaliar a adaptabilidade de uma madeira para seu uso final específico (PALERMO et al., 2003).

No município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, em um estudo realizado por Calderon (2012), as espécies mais trabalhadas e citadas pelas empresas do segmento moveleiro de Cruzeiro do Sul foram: amarelinho, amargoso, andiroba, angelim, bacuri, cedro, cerejeira, cumaru, louro jibóia, louro roxo, marfim, marupá, maubarana, maçaranduba, melanciaira, miratoá, muirapiranga, mulateiro, mutamba, sapucaia, toari, entre outras. Deste quantitativo, madeiras de *Aspidosperma macrocarpon* Mart. (amarelinho), *Couratari oblongifolia* (toari), *Guarea sp.* (jitó), *Parkia multijuga* Benth. (faveira), *Simarouba amara* Aubl. (marupá), são utilizadas em construções em geral, mas principalmente na fabricação de móveis e suas partes internas inclusive daqueles decorativos. Conhecidas pela baixa resistência natural ao ataque de organismos xilófagos (IPT, 1983), com exceção do amarelinho que é considerado de média resistência, necessita-se, melhor conhecer as propriedades físicas e identificar os organismos que danificam suas estruturas. Tudo isso para que se possam desenvolver tratamentos naturais preventivos e curativos contra agentes xilófagos que possam comprometer a resistência físico-mecânica dessas madeiras.

2.1.1 Propriedades físicas da madeira

A madeira por ser um material ortotrópico e anisotrópico, sua estrutura interna difere nas três direções perpendiculares: longitudinal, radial e tangencial. Por ser também um material higroscópico apresenta contração quando o seu teor de

umidade, do ponto de saturação das fibras (PSF), é reduzido até a condição absolutamente seca ou anidra, e inchamento da condição anidra até o seu teor de umidade do PSF ser atingido (LIMA, 1994).

Dentre as propriedades físicas, a densidade, a retratibilidade e a anisotropia se destacam (FOELKEL; BRASIL; BARRICHELO, 1971). A retratibilidade e a densidade são as características físicas fundamentais para definir adequadamente os usos da madeira, onde combinadas a outros fatores permitem que sejam classificadas em usos que mostram ser mais apropriados (ALVES et. al., 2012).

2.1.1.1 Umidade

A determinação do teor de umidade das peças de madeira é de extrema importância na determinação de seu desempenho e utilização, pois assim pode se observar as consequências que a variação do teor de umidade do material tem nas suas outras propriedades e comportamentos (MAINIERI; CHIMELO, 1989).

A contração e a expansão higroscópica da madeira, por serem consequências da mudança do teor de Umidade, são considerados dois dos mais importantes problemas práticos que ocorrem durante a sua utilização (LIMA, 1994).

Efetivamente a higroscopicidade afeta simultaneamente o peso e o volume da amostra de madeira, já que até à completa saturação das paredes celulares, a absorção de água determina um afastamento microfibrilar e, conseqüentemente, uma expansão das paredes e seu aumento de volume (CARVALHO, 1996).

A umidade é um parâmetro que afeta o comportamento do material, quanto à trabalhabilidade, estabilidade dimensional, resistência mecânica e durabilidade natural (SILVA; OLIVEIRA, 2003).

2.1.1.2 Densidade básica

A densidade básica da madeira é definida pela relação entre seu peso absolutamente seco e seu volume saturado que se dá em umidade acima do ponto de saturação das fibras (PSF) expressa em g.cm^{-3} , sendo uma das propriedades físicas mais estudadas no mundo (PANSIN; ZEEUW, 1980). Constitui um importante parâmetro na avaliação da qualidade da madeira e um excelente índice para indicar seu emprego nas diversas finalidades (DIAS, 2000), uma vez que se

relaciona com as propriedades físicas e mecânicas e, conseqüentemente, com o uso industrial (DIAS; LAHR, 2004).

É uma variável complexa ao passo que resulta da combinação com as características anatômicas (HUMPHREYS; CHIMELO, 1992), eventualmente pelos teores de goma, resina e extrativos presentes nos espaços vazios das células, especialmente a espessura da parede celular (FLORSHEIM, 1992).

Para Arganbright (1971) a densidade básica é uma propriedade física da madeira, porventura a mais importante na caracterização tecnológica da madeira por ser de fácil determinação e pelas íntimas correlações efetivamente existentes com a maior parte das outras propriedades físicas, mas também com a grande maioria das propriedades mecânicas e tecnológicas (CARVALHO, 1996).

Por conseguinte, sua variação afeta a resistência mecânica e a estabilidade dimensional da madeira (ARGANBRIGHT, 1971): uma maior densidade corresponderá quase sempre a uma maior retratibilidade; resistência mecânica; durabilidade natural; rendimento em pasta de papel e a uma maior concentração energética (FLORSHEIM, 1992).

2.1.1.3 Estabilidade Dimensional

A estabilidade dimensional limita o uso da madeira para diversas finalidades, exigindo, por isso, técnicas específicas de processamento e utilização (DURLO; MARCHIORI, 1992).

2.1.1.4 Retrabilidade

Por ser um material higroscópico a madeira procura atingir um equilíbrio com as condições de vapor de água da atmosfera, podendo absorver umidade quando seca e a liberar quando úmida (SILVA, 2003). O comportamento higroscópico e estabilidade dimensional da madeira podem ser estudados por meio da contração ou retrabilidade.

A diminuição do teor de umidade faz com que a água em uma peça de madeira evapore, ocorrendo redução de suas dimensões e de seu volume, denominada contração ou retração volumétrica. Opostamente, quando há aumento no teor de umidade e a madeira absorve água, ocorre aumento de suas dimensões

e de volume, denominada inchamento ou retração linear. Todavia, as variações dimensionais dependem não só do teor de umidade, mas também de inúmeros fatores como a direção estrutural (radial, tangencial ou longitudinal), a posição dentro da árvore, a densidade da madeira, a temperatura, o grau de estresse de secagem causada pelo gradiente de umidade, entre outros (REZENDE; ESCOBEDO; FERRAZ, 1988).

A relação da densidade com a retratibilidade constitui uma informação importantíssima para a sua caracterização e emprego racional. Quanto maior a sua massa específica maior será a retração da madeira (KOLLMANN; CÔTÉ, 1968).

2.1.1.5 Fator de Anisotropia

A madeira, por ser também um material anisotrópico, tem comportamento distinto conforme as direções axial, tangencial e radial (CARVALHO, 1996), sendo comum apresentar defeitos de empenamento, deformações acentuadas, rachaduras, encanoamentos, torcimentos, dentre outros, durante o processo de secagem e estocagem (SILVA, 2003).

Além da retratibilidade, o fator anisotrópico ou coeficiente de anisotropia é um índice muito importante para o estudo das contrações da madeira (LOBÃO et al., 2010), utilizado com a finalidade de qualificar a madeira quanto aos problemas de secagem e sendo definido pela relação entre as retratibilidades tangencial e radial (T/R). Sendo assim, o conhecimento desse coeficiente se torna útil no estudo das madeiras, por poder indicar a melhor utilização, em relação à variação dimensional (DURLO; MARCHIORI, 1992).

2.2 Fungos e insetos xilófagos

Entre as espécies de madeira, o grau de resistência aos agentes biológicos é muito variável, há as que apresentam elevada resistência ao ataque de insetos xilófagos e de fungos apodrecedores, outras não (OLIVEIRA et al., 2005).

Segundo Moreschi (2011) existem espécies de fungos que, apesar de não causarem o apodrecimento da madeira, ocasionam perda no valor comercial por produzirem manchas. São conhecidos como fungos manchadores e emboloradores. Os mofos provocam uma mancha superficial na madeira e os manchadores em sua

maioria penetram-na profundamente. As manchas azuladas são as mais frequentes produzidas dentre as varias cores produzidas.

Já os fungos xilófagos são os responsáveis por maiores perdas nas estruturas de madeira comumente expostas a intempéries (PAES; MORAIS; LIMA, 2005). Entre os fungos responsáveis pelo apodrecimento da madeira, têm-se nos basidiomicetos os fungos responsáveis pela podridão parda e pela podridão branca, na qual a madeira atacada apresenta uma coloração residual pardacenta e adquire uma coloração clara e sem brilho, respectivamente (OLIVEIRA et al., 2005)

Dentre os insetos xilófagos, os cupins e as brocas de madeira são os principais causadores de danos às madeiras, nas mais diferentes situações onde é utilizada (MENDES; ALVES, 1988).

Os cupins podem ser divididos em cupins de madeira úmida, cupins de madeira seca ou subterrâneos em conformidade ao hábito de vida (HOHEISEL et al., 1988). Segundo Lelis et al. (2001), a colônia de cupins de madeira úmida se desenvolve em madeiras com teor de umidade acima de 30% e os cupins de madeira seca a colônia se desenvolve em madeiras com teor de umidade abaixo de 30%.

As brocas de madeira, de acordo com Oliveira, Fiedler e Nogueira (2007) são insetos xilófagos pertencentes a um grupo pequeno de besouros, da ordem Coleoptera. O ataque à madeira inicia quando a fêmea adulta de coleobroca deposita seus ovos na madeira dos quais eclodem as larvas. A fase larval é a mais longa da vida do inseto e a principal responsável pelos danos causados à madeira, pois as larvas que se alimentam desse substrato até atingirem o estágio de pupa e só então, se transformam em adulto (LELIS et al., 2001).

2.3 Preservação da madeira

A preservação da madeira tem por finalidade aumentar sua durabilidade, retardando sua deterioração e protegendo contra ataques de agentes deterioradores (SILVA, 2007), pois, nenhuma espécie de madeira resiste indefinidamente às intempéries, às variações das condições ambientais e ao ataque de microrganismos. Daí a importância em se realizar o tratamento preservativo da madeira seja com preservantes químicos ou de origem natural (CAMPOS et al., 2000) que

normalmente são feitos durante a secagem artificial da madeira quando da utilização de preservante para o combate de fungos e insetos (PINHEIRO, 2001).

Dado o exposto, consoante Pinheiro (2001) reitera que a preservação não pode ser considerada um custo adicional, mas um investimento necessário que proporciona à madeira condições de durabilidade para assim concorrer com os demais materiais de construção e gerando assim, uma maior economia no uso dos recursos florestais.

Os preservantes químicos podem ser oleosos e oleossolúveis que utilizam óleos como veículo e hidrossolúveis que utilizam água como veículo (GALVÃO; MAGALHÃES e MATTOS, 2004). Os oleossolúveis contêm misturas complexas de agentes fungicidas e inseticidas de natureza organometálica, os oleosos são derivados do alcatrão e hidrossolúveis contêm mistura de sais metálicos e não metálicos (OLIVEIRA, FIEDLER; NOGUEIRA, 2007).

Pinheiro (2001) acentua que o preservativo oleoso mais comum é o creosoto, o oleossolúvel mais divulgado é o pentaclorofenol e, dentre os preservativos hidrossolúveis mais comercializados tem-se o arseniato de cobre cromatado (CCA), arseniato de cobre amoniacal (ACA), borato de cobre cromatado (CCB), cloreto de zinco cromatado (CZC) e cromato de cobre ácido (ACC).

De modo geral, Galvão; Magalhães e Mattos (2004) classificam os processos de preservação da madeira em industriais e práticos, onde os processos industriais são realizados em grandes recipientes de aço e obtêm maior aproveitamento do produto e maior eficiência durante a aplicação na madeira, indicado para grandes quantidades de madeira, no enquanto, os processos práticos que são mais simples tornam-se economicamente mais barato e são perfeitamente aplicáveis em baixos volumes de madeira, no entanto, com menor eficácia que os métodos industriais.

Para a adoção do método e produto preservativo corretos é necessário atentar-se ao tipo de uso a ser empregado e ao risco biológico a qual será submetida (IPT, 1983). Entre os métodos mais simples preservação está a secagem da madeira, que consiste em forma preventiva contra o ataque de agentes deterioradores, pois a retirada da umidade dificulta a proliferação destes patógenos, principalmente os fungos (DJANIKIAN; SELMO; JOHN, 2004).

A aplicação dos preservantes pode ser efetuada feita sem pressão: a impregnação do preservante na madeira ocorre de forma superficial por

pincelamento, aspersão ou imersão; ou com pressão: a impregnação do produto na madeira ocorre de forma profunda, por aplicação do preservativo em autoclave (LELIS et al., 2001).

No método para o tratamento preservativo de madeira seca feita por pincelamento, a penetração vai variar de acordo com a espécie, o tipo e quantidade de produto a ser utilizada (MORESCHI, 2013) devendo ser realizada sob a superfície da madeira limpa onde o preservante é pincelado fartamente com movimentos em varias direções na peça favorecendo assim uma maior absorção. Para esse método se recomenda fazer uma segunda demão no sentido longitudinal da madeira e uma terceira nas extremidades da peça (OLIVEIRA, FIEDLER; NOGUEIRA, 2007).

2.4 Preservantes naturais

O tratamento da madeira com preservantes naturais vem sendo utilizado com bom aproveitamento. Há extrativos vegetais de grande destaque como a cera de carnaúba (*Copernicia cerifera* Mart) que é um excelente impermeabilizante, conseguindo assim, proteger a madeira do ataque de fungos. Há também óleos naturais, como o óleo de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) um produto natural que apresenta comprovada eficiência no tratamento de madeira contra agentes deterioradores de madeira, mas que anualmente deve ser reaplicado para que a proteção seja mantida (GONZAGA, 2006).

As palmeiras se destacam pelos produtos florestais não madeireiros e por terem importância ecológica e potencial econômico à alimentação, medicamentos e construção (GOMES-SILVA, WADT; EHRINGHAUS, 2004). No estado do Acre há diversas espécies de elevado potencial oleaginoso, como a copaíba, andiroba, cupuaçu, urucum, buriti, murmuru, entre outras (KUNRATH; SOUZA; SANTOS, 2012) que podem ser estudadas para fins de verificação de seus potenciais como preservantes.

O óleo vegetal é uma gordura extraída de plantas, hidrofóbica, constituída predominantemente por ésteres de triacilgliceróis. O óleo contém ainda, vários componentes em menor proporção, como mono e; ácidos gordos livres; tocoferol; proteínas, esteróides e vitaminas (FARIA et al., 2002).

2.4.1 Óleo de *Astrocaryum farenæ* F.Kahn. & E.Ferreira

O murmuru pode ser encontrado em todo estado do Acre, porém a palmeira *Astrocaryum farenæ* só é encontrada na região do Vale do Juruá. Da amêndoa se extrai um óleo e a partir deste uma gordura que tem sido muito utilizada na indústria de cosméticos para fabricação de sabonetes, cremes e xampus e na indústria de tintas como secativo, na industrialização de margarina. O sabonete de murmuru tem efeito calmante sobre a pele ou mucosas inflamadas (SOUZA et al., 2004).

De acordo com Revilla (2002), o murmuru contém 3,5% de proteínas, 16,6% de lipídeos, 15,6mg de vitamina A, 47mg de cálcio, 59mg de fósforo, 0,6mg de ferro, 0,08mg de tiamina, 0,23mg de riboflavina, 0,20mg de niacina e 4,2mg de ácido ascórbico.

2.4.2 Óleo de *Elaeis guineensis* Jacq.

O dendê é um fruto do qual se retira dois óleos: em seu mesocarpo contém de 20-22% de óleo, denominado óleo da palma (MAPA, 2011) de cor avermelhada reservada à presença de carotenoides, e sua utilização na alimentação (POKU, 2002), enquanto a amêndoa pode alcançar um teor de até 55% de óleo, denominado óleo de palmiste (MAPA, 2011).

Quase 90% do óleo de palma são usados para fins comestíveis. O óleo de dendê bruto é formado aproximadamente 98% por triglicerídeos. Os ácidos palmítico, oléico e linoléico são os principais ácidos graxos que o compõe. O óleo de amêndoa de palma é rico em ácido láurico, e é semelhante ao óleo de coco (SAMBANTHAMURTHI; SUNDRAM; TAN, 2000). Em percentuais, pode-se destacar que se tem de 32 a 45% palmítico; 2 a 7% esteárico; 38 a 52% oleico; 5 a 11% linoleico (MORETTO; FETT, 1989).

2.4.3 Óleo de *Euterpe precatoria* Mart.

O açaí solteiro é nativo do oeste da Amazônia brasileira, típico de florestas maduras, e ocorre tanto nas áreas inundadas como na terra firme Os frutos são utilizados para preparar o “vinho” (SHANLEY, 2005) considerado de alto valor energético (MENEZES; TORRES; SRUR, 2008).

O óleo é comestível e possui capacidade antioxidante (RUFINO et al, 2011) no qual o ácido graxo que predominante é o ácido oléico com 80,6%, palmítico 14,8%, linoléico 3,1%, palmitoléico 0,4%, mirístico 0,3% e esteárico 0,3% (ESCRICHE et al., 1999).

2.4.4 Óleo de *Mauritia flexuosa* L.f.

O buriti pode ser encontrado na região amazônica (OLIVEIRA FILHO; RATTER, 2000) por outros nomes populares como miriti, muriti, sendo muito importante para os mercados formal e informal da Amazônia (PADOCH, 1988). O óleo tem diversos usos, dentre eles, serve para fritar peixe, fabricar sabão e cosméticos e como combustível para lamparina (SHANLEY, 2005).

Oferece um fruto nutritivo para as pessoas e animais da região (HENDERSON; GALEANO; BERNAL, 1995) cuja composição de ácidos graxos é mirístico 0,1%, palmítico 17,34%, esteárico 2%, oléico 73,3%, linoléico 2,4% e linolênico 2,2 (SILVA et al., 2009).

2.4.5 Óleo de *Oenocarpus bataua* Mart.

O patoá (também conhecido como patuá ou patauá) ocorre em toda a bacia amazônica, desde solos inundados a encharcadas de terra firme (BALICK, 1988). Os frutos do patoá servem de alimentos para muitos animais (BALICK; GERSHOFF, 1981). O fruto comestível tem óleo de alta qualidade (BALICK, 1988) com valor nutricional a cada 100g de óleo de patoá se faz em 12,8g de gorduras, 3,3g de proteínas, 47,2g carboidratos, 317,2g calorias (SHANLEY, 2005).

Os frutos de têm teores de óleo de 27,25% para a polpa e 0,96% para a semente. Nas polpas predominam ácidos palmítico (13,55%) e oleico (75,58%) e nas sementes os ácidos graxos mais abundantes foram: palmítico (17,42%), oleico (32,51%) e linoleico (26,07%) (MEYER, 2012).

2.5 Características das espécies estudadas

O Brasil destaca-se por possuir a mais ampla reserva de espécies arbóreas diversificadas, cujas madeiras se diferenciam quanto a sua estrutura anatômica, propriedades físicas e químicas (BARBOSA et al., 1993). Tal variabilidade se dá,

pois, dentro e entre árvores, em parte devido a padrões naturais de crescimento, que tornam as propriedades dependentes da posição radial e altura do tronco (SCHNIEWIND, 1989).

A região amazônica detém grande variedade de espécies florestais madeireiras de múltiplas utilidades (LOUREIRO et al., 2000). Já identificaram cerca de 3.000 espécies de madeiras amazônicas (BARBOSA et al., 2001), e estima-se que deste total, apenas cerca de 250 espécies são utilizadas pelas serrarias (ARIMA; VERÍSSIMO; SOUZA JR., 1999) e 80% da produção é alimentada por menos de 50 espécies (HUMMEL et al., 1994).

O setor madeireiro na Amazônia enfrenta dificuldades para tornar seus produtos competitivos especialmente pela falta de conhecimento técnico-científico sobre as madeiras, causando grandes equívocos devido à incorreta identificação das espécies aparentemente idênticas, uso indiscriminado, predatório e não racional dos recursos madeireiros (VASCONCELOS et al., 2001). De acordo com Reis (1989), algumas espécies florestais na Região Amazônica não são utilizadas em virtude de algumas características indesejáveis: peso e dureza, sílica, óleos, resinas, falta de resistência, durabilidade, bem como por características físicas e mecânicas pouco ou ainda desconhecidas.

2.5.1 *Aspidosperma macrocarpon* Mart.

Popularmente conhecido como amarelinho (Figura 1). Pertence à família Apocynaceae. É uma madeira densa e pesada, de cor amarelada, dura ao corte, porém de boa trabalhabilidade. A secagem ocorre de forma rápida, apresentando pequena tendência às rachas de topo e torção. Possui baixa permeabilidade a soluções preservantes, boa resistência ao ataque de insetos xilófagos e mediana resistência a fungos apodrecedores (GONZAGA, 2006).

FIGURA 1 - Corpos de prova de *Aspidosperma macrocarpon* Mart.



Fonte: Fotografia da autora.

2.5.2 *Couratari oblongifolia* Ducke & R. Knuth.

Conhecida popularmente como toari, tauari (Figura 2). Pertence à família Lecythidaceae. É madeira leve, de cor castanho-amarelada claro, apresenta baixa resistência ao ataque de fungos e cupins. Moderadamente macia ao corte, apresentando bom acabamento, mas ficando por vezes, com a superfície felpuda (IPT, 1989). Apresenta tendência a manchas causadas por fungos manchadores (IBAMA, 1997).

FIGURA 2 - Corpos de prova de *Couratari oblongifolia* Ducke & R. Knuth.



Fonte: Fotografia da autora.

2.5.3 *Guarea* sp.

Popularmente conhecida como jitó ou gitó (Figura 3). Pertence à família Meliaceae. Tem por características ser madeira moderadamente leve, de cor castanho-rosada, apresenta baixa resistência ao ataque de insetos xilófagos, mas moderadamente resistente a fungos apodrecedores (IBAMA, 1997).

FIGURA 3 - Corpos de prova de *Guarea* sp.



Fonte: Fotografia da autora.

2.5.4 *Parkia multijuga* Benth.

Conhecida popularmente como faveira (Figura 4). Pertence à família Fabaceae. É madeira leve, moderadamente macia ao corte, de cor cinza-rosada, apresenta baixa resistência ao ataque de organismos xilófagos. É moderadamente

difícil de preservar por apresentar penetração irregular (IPT,1989) A secagem é muito rápida em estufa, com a ocorrência de rachaduras e empenamentos (IBAMA,1997).

FIGURA 4 - Corpos de prova de *Parkia multijuga* Benth.



Fonte: Fotografia da autora.

2.5.5 *Simarouba amara* Aubl.

Popularmente conhecida como Marupá (Figura 5). Pertence à família Simarubaceae. É Madeira leve, moderadamente macia ao corte, de cor bege-amarelada. Apresenta propriedades insetífugas, mas baixa resistência ao ataque de fungos, principalmente quando exposta em ambientes externos. Sua madeira é muito utilizada na indústria de móveis, para a fabricação de brinquedos e caixas para guardar documentos e outros materiais de valor. Utilizada também para a fabricação de forros (CRUZ et al., 2006).

FIGURA 5 - Corpos de prova de *Simarouba amara* Aubl.



Fonte: Fotografia da autora.

3 MATERIAL E MÉTODO

3.1 Espécies estudadas e coleta das amostras

Para o estudo das propriedades físicas das madeiras e verificação da eficiência dos óleos como preservativos coletaram-se amostras de madeiras nos meses de abril e maio de 2014, nas Marcenarias Luís Henrique e Móveis Eutimar, no município de Cruzeiro do Sul - Acre.

Escolheram-se cinco espécies madeireiras de interesse econômico e muito utilizadas pelo setor moveleiro local: *Aspidosperma macrocarpon* Mart. (amarelinho), *Couratari oblongifolia* (toari), *Guarea sp.* (jitó), *Parkia multijuga* Benth. (faveira), *Simarouba amara* Aubl. (marupá) e que geralmente apresentam problemas de manchas causadas por fungos e tem media a alta susceptibilidade ao ataque de organismos xilófagos, havendo assim, uma necessidade de uso de produto preservante para maior conservação. O material utilizado estava livre de defeitos e ataque de fungos ou insetos.

3.2 Identificação das madeiras

A identificação da madeira foi efetuada em laboratório, utilizando equipamentos usuais em anatomia da madeira e seguindo normas que especificam os métodos e procedimentos descritos por Coradin e Muniz (1992), onde blocos de madeiras de 2,0 cm x 2,0 cm de seção transversal e 3,0 cm de comprimento, devidamente orientados no plano transversal, longitudinal tangencial e radial foram lixados para melhor visibilidade dos elementos macroscópicos da madeira.

As amostras foram identificadas a partir da comparação com literatura específica, e fazendo-se uso de um microscópio digital USB de foco e ampliação ajustáveis de 10x a 200x. Para observação dos tecidos lenhosos das espécies, usou-se os aumentos de 80x e 150x. Após identificação, as amostras foram conferidas na xiloteca desta IFES, no Laboratório de Anatomia da Madeira em Rio Branco.

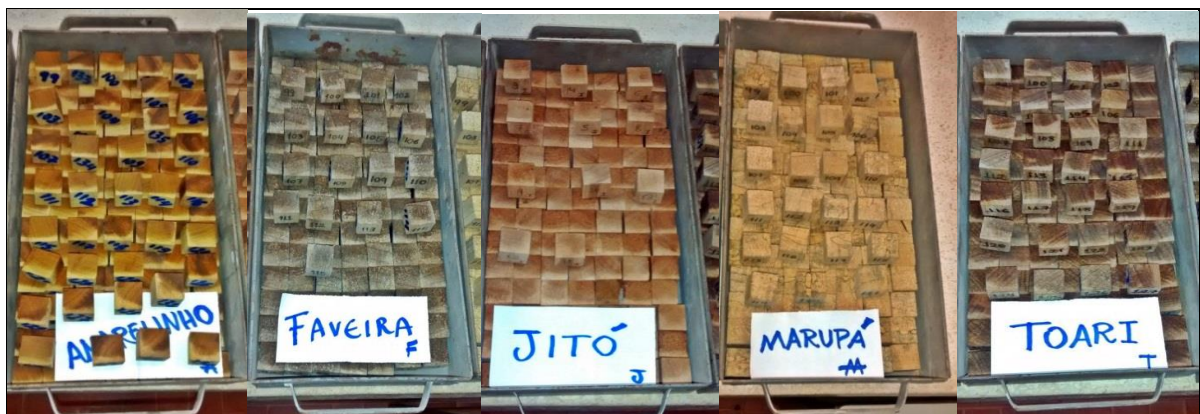
As análises macroscópicas foram realizadas no Laboratório de Anatomia da Madeira da Universidade Federal do Acre, com o auxílio de uma lupa de 10

aumentos, bisturi nº 4 (lâminas nº 22 e 24), pequena escova com cerdas médias e lixas de mão com granulação variada. Posteriormente a análise, as fotografias das amostras foram adquiridas com o auxílio de um microscópio digital USB com capacidade de aumento de 10x até 200x.

3.3 Determinação das propriedades físicas da madeira

A caracterização das propriedades físicas foi realizada no laboratório Anatomia da Madeira da Universidade Federal do Acre. A confecção dos corpos de prova com dimensões de 2,0 x 2,0 x 3,0 cm, sendo a maior medida orientada no sentido longitudinal (Figura 6) se fez em conformidade ao Método Brasileiro MB 26 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1940).

FIGURA 6 - Corpos de prova das madeiras estudadas.



Fonte: Fotografias da autora.

Para determinação das propriedades físicas o procedimento adotado baseou-se na norma NBR: 7190 (ABNT, 1997). Foram utilizados 18 corpos de prova de 2 cm x 2 cm x 3 cm (sentidos radial, tangencial e longitudinal, respectivamente) que foram medidos, por meio de paquímetro digital, pesados com balança de precisão de 0,001g e, secos em estufa.

3.3.1 Teor de umidade

As madeiras consideram-se comercialmente secas quando o seu teor de umidade está compreendido entre 18 % e 22 %; denominam-se secas ao ar quando a sua umidade é de 13 % a 17 %; e podem atingir valores inferiores quando a

dessecação progride mais ou menos intensamente em câmaras de secagem ou secadores, inadequadamente denominados estufas (CARVALHO, 1996).

Antes do início do ensaio, determinou-se a umidade do lote da madeira, com base na NBR-7190 (ABNT, 1997). A determinação dessa umidade consistiu na pesagem de alguns corpos-de-prova retirados aleatoriamente do lote, a serem ensaiados. Os corpos de prova foram levados à estufa a $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, no intervalo de 6 em 6 h, foram realizadas as pesagens até se obter massa constante, determinando a massa seca (peso seco) e se determinando, em seguida, a umidade do lote.

A massa foi considerada constante quando a diferença entre duas pesagens consecutivas, com diferença de 24 horas, foi inferior a 1%. Após terem sido saturados em água, os corpos-de-prova foram para estabilizar a massa e as medidas das dimensões, e assim, obtidos o peso inicial (peso úmido).

Para determinação do teor de umidade fez-se uso da *Equação 1*:

$$U (\%) = \frac{(Pu - Ps)}{Ps} \times 100$$

Onde,
 U (%) = Umidade;
 Pu = Peso úmido;
 Ps = Peso Seco

3.3.2 Densidade Básica

A Densidade básica é determinada pela razão entre a massa seca e o volume saturado. Para tal, foram saturadas em água destilada. Após setenta e dois dias, ao apresentarem-se totalmente saturados, os corpos de prova foram pesados em definitivo. Esses dados foram utilizados para determinar o peso úmido das amostras saturadas.

As amostras dos corpos de prova foram confeccionadas conforme MB 26/40 da ABNT (1940), a Norma NBR 7190 (ABNT, 1997), sendo de forma retangular com seções radial e tangencial de 2 cm e comprimento ao longo das fibras de 3 cm. Todas as dimensões foram mensuradas com auxílio de um paquímetro digital de 0,01 mm de sensibilidade. Os corpos-de-prova foram secos em estufa a $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e pesados em balança semi-analítica.

Após obtenção do volume saturado, os corpos de prova permaneceram no Laboratório de Anatomia da Madeira e foram submetidos a um processo de secagem natural, até atingirem equilíbrio com a umidade do ambiente. Estes foram, então, colocados em estufa, para realização da secagem artificial, tendo temperatura inicial de 50 °C sendo gradualmente aumentada até a temperatura final de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ e mantida nessa condição até a madeira alcançar a umidade mais próxima a 12%. Durante o processo de secagem foram feitas duas pesagens até as amostras atingirem estabilidade com variação máxima de 5%, ou seja, peso constante. Foi determinada a massa seca, em balança semi-analítica (precisão 0,001g) após 72 horas em estufa.

A determinação da densidade básica da madeira foi obtida pela razão entre a massa seca e o volume saturado, realizada de acordo com a Norma NBR 7190 (ABNT, 1997), usando o método estereométrico conforme a *Equação 2*:

$$\rho_{\text{bas}} = \frac{ms}{V_{\text{sat}}}$$

Onde,
 ρ_{bas} = Densidade básica (g/cm^3)
 ms = Massa seca (g)
 V_{sat} = Volume saturado (cm^3)

Foram consideradas 18 amostras das espécies de *Aspidosperma macrocarpon* Mart. (amarelinho), *Couratari oblongifolia* (toari), *Guarea sp.* (jitó), *Parkia multijuga* Benth. (faveira) e *Simarouba amara* Aubl. (marupá).

O comparativo das cinco espécies foi de acordo com Marques; Melo e Martins (1997) que indica madeira leve (densidade básica menor que $0,50 \text{ g}/\text{cm}^3$), madeira média (densidade básica entre $0,50 \text{ g}/\text{cm}^3$ e $0,72 \text{ g}/\text{cm}^3$) e madeira pesada (densidade básica acima de $0,72 \text{ g}/\text{cm}^3$).

3.3.3 Ensaio de Estabilidade Dimensional

A estabilidade dimensional da madeira foi avaliada através das propriedades de retração e de inchamento das espécies, com direções axial, radial e tangencial. Determinaram-se as retrações através de Equações obtidas da NBR-7190 (ABNT, 1997).

Após a escolha dos lotes, os corpos-de-prova saturados foram pesados e medidas suas quatro arestas em cada direção (longitudinal, radial e tangencial) de cada amostra e, posteriormente, feita sua média, obtendo-se as dimensões para a madeira saturada (verde); após esta etapa, os corpos-de-prova foram levados para a estufa, com temperatura inicial de 40°C. Após 24 h, a temperatura foi elevada para 60°C e, em 48 h, para 103°C \pm 2°C, permanecendo na estufa até atingir a massa constante que correspondesse à umidade de 0% e, novamente, foram feitas as medições de suas quatro arestas em cada direção, e posteriormente calculada a média.

3.3.3.1 Retratibilidade

Esta propriedade exprime, em porcentagem, a intensidade de encolhimento da madeira durante a secagem (PANSHIN; De ZEEUW, 1980) e está relacionada às variações das dimensões da madeira quando há alteração no seu teor de umidade (IPT, 1985).

A retração consiste na redução das dimensões volumétricas e lineares no sentido longitudinal, radial e tangencial. Afere, pois, a diferença na dimensão do corpo-de-prova quando estão completamente secos para completamente saturados segundo orienta a norma NBR 7190 (ABNT, 1997). Ocorre em percentuais diferentes nos planos tangencial, radial e longitudinal (CALIL JÚNIOR et al, 2000). Considera-se em conseguinte, três tipos a retratibilidade linear: retratibilidade axial ou longitudinal, retratibilidade radial e retratibilidade tangencial (PANSHIN; De ZEEUW, 1980).

Os corpos-de-prova de 2 cm x 2 cm x 3 cm sentidos radial, tangencial e longitudinal, respectivamente, foram colocados submersos em água destilada em um recipiente, sendo considerados saturados quando o peso se tornou constante. As medições foram realizadas com paquímetro digital e os corpos-de-prova foram submetidos à secagem em uma estufa a 103 \pm 2°C, até a constância do peso que corresponde ao peso da amostra absolutamente seco. Após a saturação dos corpos-de-prova em água, foram pesados e mensurados. Em seguida, foram colocados para secar em estufa a 103 \pm 2° C. Após estabilização dos pesos, os mesmos foram mensurados novamente.

Para as retratibilidades efetuaram-se mensurações nas três seções da madeira e as retratibilidades tangencial, radial, longitudinal, linear e volumétrica foram aferidas utilizando as respectivas equações (3), (4), (5) e (6):

Equação 3. Retratibilidade Tangencial

$$RT = \frac{Dt_{saturada} - Dt_{seca}}{Dt_{saturada}} \times 100$$

Onde,

RT= retratibilidade tangencial (%);

Dtsaturada= dimensão na direção tangencial, na condição saturada (mm);

Dtseca= dimensão na direção tangencial, na condição seca (mm);

Equação 4. Retratibilidade Radial

$$RR = \frac{Dr_{saturada} - Dr_{seca}}{Dr_{saturada}} \times 100$$

Onde,

RR= retratibilidade radial (%);

Drsaturada= dimensão na direção radial, na condição saturada (mm);

Drseca= dimensão na direção radial, na condição seca (mm);

Equação 5. Retratibilidade longitudinal

$$RL = \frac{Dl_{saturada} - Dl_{seca}}{Dl_{saturada}} \times 100$$

Onde,

RL= retratibilidade longitudinal (%);

Dlsaturada= dimensão na direção longitudinal, na condição saturada (mm);

Dlseca= dimensão na direção longitudinal, na condição seca (mm);

A retratibilidade linear será determinada por meio da *Equação 6*.

$$RV = \frac{V_{saturado} - V_{seco}}{V_{saturado}} \times 100$$

Onde,

RV= retratibilidade volumétrica (%);

Vsaturado= volume da amostra na condição saturada (cm³);

Vseco= volume da amostra na condição seca (cm³).

É importante salientar que, o ponto de saturação das fibras varia entre 22% e 35%, considerando-se normalmente o seu valor médio de 28%. A maior alteração dimensional da madeira (retração tangencial) se manifesta tangencialmente aos anéis de crescimento ou perpendicular aos raios (PANSHIN; De ZEEUW, 1980), aproximadamente, duas vezes maior do que na direção radial (DURLO; MARCHIORI, 1992) e em valores de até 10% de variação dimensional, podendo causar problemas de torção nas peças da madeira (CALIL JÚNIOR et al, 2000); seguida pela dimensão radial (retração radial) ocorrendo no sentido dos raios da madeira (PANSHIN; De ZEEUW, 1980), com valores da ordem de 6% da variação dimensional, podendo causar problemas de rachaduras nas peças de madeira (CALIL JÚNIOR et al, 2000) e, quase desprezível, no sentido longitudinal (retração longitudinal) ocorrendo no sentido das fibras, (PANSHIN; De ZEEUW, 1980), com valores de 0,5% de variação dimensional (CALIL JÚNIOR et al, 2000).

3.3.3.2 Fator Anisotrópico (FA)

Para se conhecer a anisotropia da madeira, requer corpos de prova perfeitamente orientados para comparação entre espécies (CARVALHO, 1996).

O coeficiente de anisotropia definido pela razão entre a deformação ocorrida na direção tangencial e a deformação na direção radial (T/R), segundo Melo e Siqueira (1992), a diferença entre as retrações nas direções radial e tangencial.

Após se obter os valores da retratibilidade linear, avaliou-se o Fator Anisotrópico (FA), definido pela relação entre as retratibilidades tangencial e radial e determinado conforme a *Equação 7*:

$$FA = \frac{T}{R}$$

Em que:

FA= Fator Anisotrópico

T= Retrabilidade Tangencial

R= Retrabilidade Radial

Para auxiliar a análise dos resultados foram utilizados os intervalos do fator de anisotropia na retração. Nock; Richter e Burger (1975) parametrizam o fator

anisotrópico para indicação da qualidade da madeira quanto aos defeitos oriundos da secagem, conforme Tabela 1.

TABELA 1 - Fator anisotrópico, Qualidade e Indicação de uso da madeira.

FATOR ANISOTRÓPICO	Qualidade da madeira	Indicação de uso para a madeira
1,2 a 1,5	Excelente	Móveis finos, esquadrias, barcos, aparelhos musicais, aparelhos de esporte, etc.
1,50 a 2,00	Normal	Estantes, mesas, armários, usos que permitam pequenos empenamentos.
Acima de 2,00	Ruim	Construção civil (desde que observadas às características mecânicas), carvão, lenha, etc.

Fonte: Elaborada pela autora com dados extraídos de Nock; Richter e Burger (1975).

Para isso, Nock; Richter e Burger (1975) classificaram a qualidade da madeira quanto ao coeficiente de anisotropia dimensional na retração e à sua tendência ao fendilhamento ou empenamento da peça durante a secagem, onde, o coeficiente variando de 1,2 a 1,5 a qualidade da madeira é considerada como excelente; se o coeficiente for entre 1,5 a 2,0, a madeira é considerada normal; já se o coeficiente for acima de 2,0, a qualidade da madeira será ruim.

3.4 Obtenção dos óleos e caracterização físico-química

Os óleos utilizados para os tratamentos dos corpos de prova foram adquiridos junto a Cooperfrutos, que comercializa produtos fitocosméticos e óleos vegetais do Acre e está situada no município de Mâncio Lima. As análises físico-químicas das amostras foram realizadas no Laboratório de Química da UFAC no município de Cruzeiro do Sul, onde se utilizou amostras dos óleos de açaí, buriti, dendê, murmuru e patoá (Figura 7).

FIGURA 7 - Amostras dos óleos de açaí, buriti, dendê, murmuru e patoá.



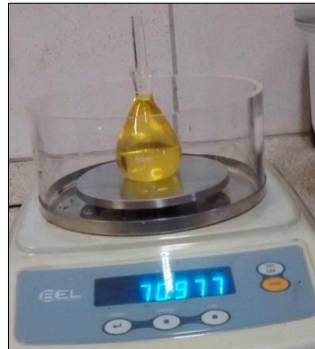
Fonte: Fotografia da autora.

As propriedades físico-químicas analisadas foram: índice de acidez, índice de refração, índice de viscosidade e densidade, seguindo as normas do Instituto Adolf Lutz (2008) as determinações foram realizadas em triplicata.

3.4.1 Densidade relativa dos óleos

A determinação da densidade foi realizada por picnometria. O picnômetro de 50 ml vazio foi pesado em balança semi-analítica. Após, colocou-se amostra de óleo e pesou-se o conjunto picnômetro + amostra de óleo (Figura 8), repetindo-se o experimento duas vezes para cada óleo.

FIGURA 8 - Picnômetro com amostra de óleo em pesagem para obtenção dos valores das densidades relativas dos óleos em função da temperatura.



Fonte: Fotografia da autora.

Finalmente, determinou-se a densidade relativa pela *Equação 8*:

$$d = \frac{m}{v}$$

Onde,

d = densidade relativa

m = massa do picnômetro vazio

v = a massa do picnômetro cheio com o líquido cuja densidade relativa se deseja determinar.

3.4.2 Viscosidade

A viscosidade foi determinada com auxílio de um viscosímetro da marca Quimis (Figura 9), no qual se aferiu em triplicata a viscosidade medida pela velocidade angular da parte móvel separada da parte fixa, pelo líquido. Os óleos de açai, buriti, dendê e patoá ocorreram a 20°C, já o de murmuru foi aferido a 40°C.

FIGURA 9 - Viscosímetro utilizado no estudo.



Fonte: Fotografia da autora.

3.4.3 Índice de Refração

O índice de refração foi determinado com refratômetro ABBE (Figura 10), seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008) ajustado com água destilada à temperatura de 25°C para os óleos de açaí, buriti, dendê e patoá e, 40°C para o óleo de murmururu.

FIGURA 10 - Refratômetro utilizado no estudo.



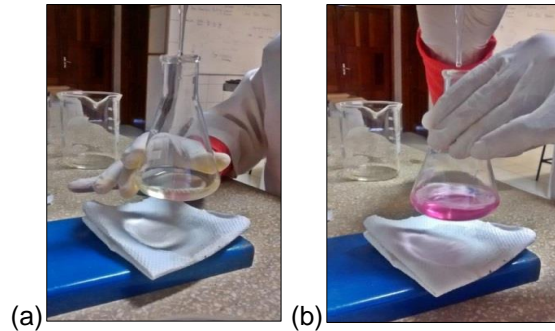
Fonte: Fotografia da autora.

3.4.4 Índice de Acidez

O índice de acidez é definido como a quantidade em mg de hidróxido de potássio necessária para neutralizar os ácidos graxos livres contidos em 1 grama de óleo ou gordura .

Para determinação do índice de acidez se pesou 2 g da amostra solubilizada em 50 mL de solução de álcool-éter titulada com hidróxido de sódio 0,1N, acrescentando-se fenolftaleína até a solução ficar rósea, como mostra a Figura 12.

FIGURA 11 - (a) Análise titrimétrica do índice de acidez de uma amostra de óleo; (b) Solução titulada com coloração rósea.



Fonte: Fotografias da autora.

A partir do volume de titulante, o índice de acidez foi calculado a partir da Equação 9:

$$IA = \frac{v \cdot f \cdot 5,61}{p}$$

Onde:

IA= Índice de acidez

v = nº de mL de solução de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação;

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio;

p = nº de g da amostra.

3.5 Preparo e aplicação das soluções preservantes

O preparo dos tratamentos preservativos se fez no laboratório de Anatomia da Madeira, com os corpos de prova das cinco espécies de madeira pincelados com óleos naturais de açaí, buriti, dendê, murmuru e patoá (Figura 12).

FIGURA 12 - Óleos de açaí, buriti, dendê, murmuru e patoá para pincelamento das madeiras.



Fonte: Fotografia da autora.

A aplicação das soluções preservantes foi realizada pelo método de pincelamento, no qual as amostras foram submetidas a três demãos dos óleos,

utilizando-se 50 ml de óleo por tratamento. Em cada uma das cinco madeiras foram realizados os tratamentos devidamente descritos na Tabela 2.

TABELA 2 - Tratamentos para cada madeira e discriminação das soluções dos óleos.

Discriminação das soluções	Tratamento
Óleo açaí	T1
Óleo açaí + álcool	T2
Óleo açaí + solução etérea	T3
Óleo açaí + éter	T4
Óleo buriti	T5
Óleo buriti + álcool	T6
Óleo buriti + solução etérea	T7
Óleo buriti + éter	T8
Óleo dendê	T9
Óleo dendê + álcool	T10
Óleo dendê + solução etérea	T11
Óleo dendê + éter	T12
Óleo murmuru	T13
Óleo murmuru + álcool	T14
Óleo murmuru + solução etérea	T15
Óleo murmuru + éter	T16
Óleo patoá	T17
Óleo patoá + álcool	T18
Óleo patoá + solução etérea	T19
Óleo patoá + éter	T20
Testemunha (sem tratamento)	T21

Fonte: Elaborada pela autora.

3.6 Ensaio de campo

Para avaliação de durabilidade da madeira, esteja ela tratada ou não, o ensaio de campo se faz uma etapa indispensável, ao passo que a submete aos riscos de degradação por agentes bióticos e abióticos degradadores por longo

período de exposição semelhante às condições de uso da madeira (CARBALLEIRA LOPEZ; MILANO, 1986).

O município de Rio Branco é caracterizado por sua vegetação natural composta basicamente por floresta tropical aberta (baixos platôs e aluvial). As temperaturas mínimas são próximas de 20°C e máximas de 30°C. Conforme a classificação de Köppen, o clima do local é classificado como tropical úmido Af, com chuvas bem distribuídas durante o ano, com ausência de estação seca. Os índices pluviométricos médios de 1.950mm/ano. As temperaturas médias anuais são de 25°C com 83% de umidade relativa do ar (ACRE, 2006).

O ensaio de campo foi realizado no Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre, em uma área de sub-bosque adaptando metodologia utilizada por Salla (2005). Para isso, no local do ensaio, os corpos de prova foram colocados sobre plataformas a 1,5 m do solo para exposição das madeiras às intempéries por um período de sete meses (final de maio a início de janeiro) conforme Figura 13.

FIGURA 13 - Distribuição das amostras na plataforma instalada em ambiente de sub-bosque do Parque Zoobotânico da UFAC.



Fonte: Fotografia da autora.

É importante salientar que o uso de plataformas para exposição das madeiras se deu em virtude de evitar contato das amostras diretamente com o solo e conseqüentemente a fungos apodrecedores. Por serem madeiras usadas principalmente em movelaria, sobre plataformas estariam expostas principalmente a fungos manchadores e emboloradores.

O ensaio conduzido obedeceu ao delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (21 x 5), no qual constituiu-se da utilização de 5 óleos (4

concentrações + 1 testemunha) x 05 madeiras. Para cada tratamento (óleo/concentração), utilizaram-se 10 corpos de prova (10 repetições).

3.7 Determinação do ganho de umidade e da perda de massa

3.7.1 Ganho de umidade

Para determinação do ganho de umidade, as amostras foram secas em estufas até sua estabilização do peso, em seguida se fizeram os tratamentos de pincelamento dos óleos sobre as amostras de madeira. O ganho de umidade da madeira em relação ao tempo de exposição ao ambiente, sendo avaliado pela *Equação 10*:

$$GU(\%) = \frac{Pf - Pi}{Pi} \times 100$$

Em que:

GU = ganho de umidade, em porcentagem (%);

Pi: peso inicial seco, antes da exposição ao ambiente, dado em gramas (g);

Pf: peso final, após a exposição ao ambiente, dado em gramas (g).

3.7.2 Perda de Massa

Com vistas a avaliar a eficiência dos preservativos utilizados, a perda de massa foi determinada a partir dos valores de Mi e Mf por corpo de prova. Após determinar a perda de massa individual de cada corpo de prova, calculou-se a perda de massa média dos tratamentos (PMt), conforme a *Equação 11*.

$$PMt(\%) = \frac{Mi - Mf}{Mi} \times 100$$

Em que:

PMt= perda de massa, em porcentagem (%);

Mi= massa inicial, absolutamente seca antes da exposição a intempéries, em g;

Mf= massa final, absolutamente seca após exposição a intempéries, em g;

A partir da diferença dos tratamentos com a testemunha (ST), obteve-se a perda de massa de cada tratamento (PMt), bem como a perda de massa total por madeira.

3.8 Avaliação da eficiência dos preservantes quanto à incidência de fungos

Para a avaliação da eficiência dos tratamentos conservantes da madeira, as amostras que foram serradas no formato 2 cm x 2 cm x 3 cm e submetidas ao tratamento por pincelamento do óleo na superfície da amostra ficaram por um período de sete meses sobre plataformas e expostas a intempéries.

Para avaliação preliminar da incidência de fungos, os corpos de prova foram limpos com escova de cerdas macias, para a retirada dos micélios neles. Em seguida examinou-se devidamente a superfície superior e inferior de cada amostra, atribuindo-lhes notas de acordo com o grau de manchamento da superfície. Para aferir a possível superficialidade das manchas, as amostras foram lixadas. Feito isso, nova análise foi realizada atribuindo notas para cada corpo de prova, conforme Freire et. al (2011) demonstrado na Tabela 3.

TABELA 3 - Discriminação e notas atribuídas às amostras de madeira.

Discriminação quanto à incidência de fungos	Nota
Sem manchas	1
Até 25% da superfície com manchas	2
26% a 75% da superfície com manchas	3
76% a 95% da superfície com manchas	4
>96% da superfície com manchas (completamente manchada)	5

Fonte: Elaborada pela autora com dados extraídos de Freire et. al (2011)

Os corpos de prova foram levados à estufa 103 ± 2 °C por 72 horas até obterem massa constante, e posteriormente tiveram suas massas determinadas.

3.9 Análise estatística

Os parâmetros avaliados foram analisados em função da média, desvio-padrão e coeficiente de variação. Além dessas análises, os valores de densidade básica (g/cm^3), retratibilidade (radial, tangencial, longitudinal e volumétrica) (%), coeficiente de anisotropia, ganho de umidade, perda de massa e eficiência dos óleos como preservantes foram tabulados e, foram analisados estatisticamente para se avaliar o grau de significância das variáveis analisadas.

Os resultados obtidos nesse estudo foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo Anova e Teste-t: duas amostras em par para médias em nível de significância 1% para a comparação de médias em relação à

Testemunha, Estatística descritiva e Análise multivariada por Agrupamentos, com a utilização do software BioStat versão 5. Com emprego de software estatístico, foi gerada uma tabela de relação de perda de massa média por óleo. Foram gerados gráficos para verificar a correlação entre a perda de massa e eficiência do tratamento.

Nisso, além do Test T, se o Coeficiente de variação (CV) for menor ou igual a 15% as amostras terão baixa dispersão, sendo homogênea e estável; se entre 15 e 30% serão de média dispersão e se maior que 30% demonstram alta dispersão, comprovando heterogeneidade.

4 RESULTADOS

4.1 Identificação das madeiras

Para correta identificação das madeiras foi feita descrição anatômica macroscópica qualitativa das espécies, comparando com dados obtidos em literatura.

4.1.1 *Aspidosperma macrocarpon* Mart.

Parênquima axial apotraqueal difuso em agregados. Raios não estratificados, homogêneos e heterogêneos. Vasos de porosidade difusa, sem a presença de tilos, pequenos, numerosos, geminados, predominantemente solitários e vazios (IPT,1983; DALLWITZ; PAINE; ZURCHER, 2000), conforme Figura 14.

FIGURA 14 - Estrutura macroscópica da madeira de *A. macrocarpon*. Seção transversal fotografada em aumento 80x.

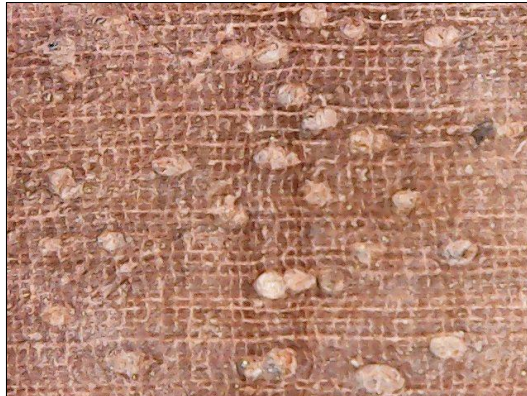


Fonte: Fotografia da autora.

4.1.2 *Couratari oblongifolia* Ducke & R. Knuth.

Parênquima em faixas reticuladas bem definido, em linhas finas e aproximadas, regularmente espaçadas, ordenadas, formando um retículo com os raios não estratificados. Vasos de porosidade difusa, médios, solitários e alguns múltiplos, vazios em sua maioria, mas também parcialmente obstruídos por tilos (IPT,1983; DALLWITZ; PAINE; ZURCHER, 2000), conforme Figura 15.

FIGURA 15 - Estrutura macroscópica da madeira de *C. oblongifolia*. Seção transversal fotografada em aumento 80x.

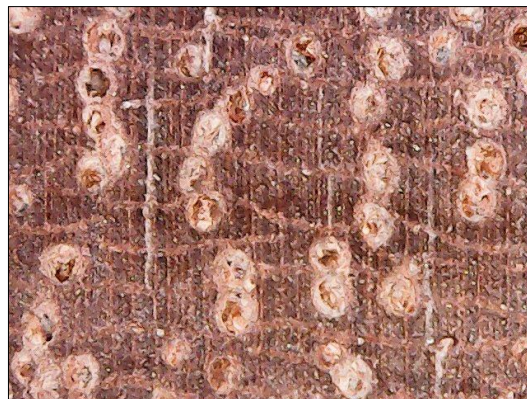


Fonte: Fotografia da autora.

4.1.3 *Guarea sp.*

Parênquima confluyente em trechos longos, irregulares, associando vários vasos, tendendo a formar finas faixas concêntricas. Raios não estratificados, pequenos a médios, multisseriados, homocelulares e heterocelulares. Vasos de porosidade difusa, agrupados e com presença de tilos (IPT,1983; DALLWITZ; PAINE; ZURCHER, 2000), conforme Figura 16.

FIGURA 16 - Estrutura macroscópica da madeira de *Guarea sp.* Seção transversal fotografada em aumento 80x.



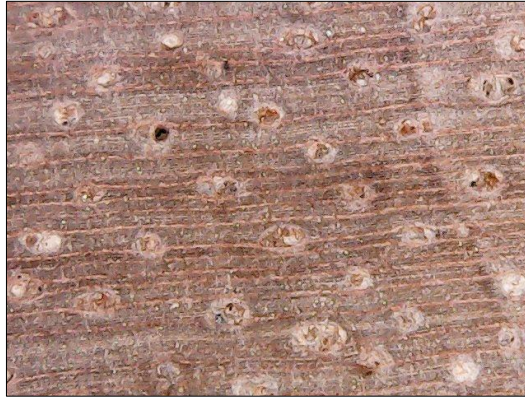
Fonte: Fotografia da autora.

4.1.4 *Parkia multijuga* Benth.

Parênquima paratraqueal aliforme losangular, eventualmente formando confluências. Raios não estratificados e homogêneos. Vasos de porosidade difusa, médios, poucos, predominantemente solitários, ocorrendo também geminados. Parte

dos vasos aparecem obstruídos por substâncias de cor marrom e esbranquiçada (IPT,1983; DALLWITZ; PAINE; ZURCHER, 2000), conforme Figura 17.

FIGURA 17 - Estrutura macroscópica da madeira de *P. multijuga*. Seção transversal fotografada em aumento 80x.



Fonte: Fotografia da autora.

4.1.5 *Simarouba amara* Aubl.

Parênquima paratraqueal aliforme linear de extensão longa, eventualmente formando confluências tendendo a formar faixas. Raios estratificados. Vasos de porosidade difusa, pequenos a médios, poucos, predominantemente solitários e vazios (IPT,1983; DALLWITZ; PAINE; ZURCHER, 2000), conforme Figura 18.

FIGURA 18 - Estrutura macroscópica da madeira de *S. amara*. Seção transversal fotografada em aumento 80x.



Fonte: Fotografia da autora.

4.2 Propriedades físicas das madeiras

A análise estatística dos resultados obtidos permitiu comparar as espécies de *Aspidosperma macrocarpon*, *Couratari oblongifolia*, *Guarea sp.*, *Parkia multijuga* e *Simarouba amara* em relação à umidade, densidade básica, estabilidade dimensional e fator anisotrópico.

Dessa forma, foi possível o comparativo entre as cinco espécies de madeiras, com os dados bibliográficos, assim como a semelhança de comportamento das espécies analisadas em relação à umidade, densidade e estabilidade dimensional.

A umidade encontrada, considerando o teor inicial, máximo e final das amostras das madeiras pode ser verificada na Tabela 4.

TABELA 4 - Valor dos teores de umidade inicial, máximo e final das madeiras.

Espécie	Umidade Inicial (%)	Umidade final (%)
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	76,75	14,60
<i>Couratari oblongifolia</i>	120,78	14,85
<i>Guarea sp.</i>	136,77	14,99
<i>Parkia multijuga</i>	146,47	14,80
<i>Simarouba amara</i>	187,69	11,99

Fonte: Dados da pesquisa.

A densidade básica é indubitavelmente aceita como um dos principais parâmetros de qualidade da madeira quando se visa sua utilização como matéria prima industrial ou energética e seu estudo vem sendo largamente realizado por ser este parâmetro, de simples determinação além da sua correlação com outras propriedades da madeira.

Os ensaios foram realizados com 18 amostras e a densidade básica média encontrada no lote da espécie *Aspidosperma macrocarpon* foi 0,57 g/cm³, *Couratari oblongifolia* 0,46 g/cm³, *Guarea sp.* 0,43 g/cm³, *Parkia multijuga* 0,41 g/cm³ e *Simarouba amara* 0,36 g/cm³. Uma vez verificando a classificação da madeira conforme sua densidade básica, a espécie *A. macrocarpon* se enquadra na classe de madeira média e as demais *C. oblongifolia*, *Guarea sp.*, *P. multijuga* e *S. amara* são consideradas madeiras leves conforme se evidencia na Tabela 5.

TABELA 5 - Densidade básica das madeiras e respectiva classificação.

Espécie	Densidade (g/cm³)	Classificação
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	0,57	média
<i>Couratari oblongifolia</i>	0,46	leve
<i>Guarea sp</i>	0,43	leve
<i>Parkia multijuga</i>	0,41	leve
<i>Simarouba amara</i>	0,36	leve

Fonte: Dados da pesquisa.

Bortoletto Júnior (2003) em estudo afirma que as espécies adequadas para laminação apresentam densidade básica entre 0,38 g/cm³ e 0,70 g/cm³, com preferência para as madeiras com densidade próxima de 0,50 g/cm³ (o que foi o caso das espécies em estudo). O autor observa ainda que a faixa sugerida de 0,50 g/cm³ estabelece um parâmetro mais acertado para entender sobre a facilidade de uso de determinada espécie madeireira.

Em relação aos resultados de retração das madeiras, segundo Caixeta et al (2003), a retratibilidade na direção longitudinal é baixa e raramente ultrapassam 1% para as madeiras. No geral, os valores médios nessas direções variam de 0,1 a 0,2% para a maioria das espécies.

Consoante Pazos (1995), a retração tangencial varia entre 6% e 12%, considerando-se o seu valor médio de 8%. A retração radial varia entre 3% e 5%, considerando-se de 4 % o seu valor médio. A retração axial é em média 0,1% podendo-se normalmente desprezá-la. Os valores das retratibilidades das madeiras estão, pois, apresentados na Tabela 6.

TABELA 6 - Retratabilidade das madeiras.

Espécie	Retratibilidade (%)			
	Radial	Tangencial	Longitudinal	Volumétrica
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	6,58	7,79	0,32	14,13
<i>Couratari oblongifolia</i>	4,44	5,99	0,26	10,41
<i>Guarea sp.</i>	3,99	7,17	0,35	11,19
<i>Parkia multijuga</i>	4,39	8,42	0,36	12,76
<i>Simarouba amara</i>	3,88	6,00	0,27	9,89

Fonte: Dados da pesquisa.

Segundo Melo e Siqueira (1992), a diferença entre as retrações nas direções radial e tangencial explica a maior parte dos defeitos que ocorrem durante a

secagem da madeira, tais como rachaduras e empenamentos: Quanto mais altas as diferenças entre retração tangencial e radial maior risco de inviabilizar o emprego de espécies de madeiras em setores mais exigentes de excelência.

Sendo assim, para usos que envolverem estabilidade dimensional da madeira, a mais recomendada é aquela que apresentar a menor taxa T/R (DURLO; MARCHIORI, 1992) pois madeiras com baixo fator anisotrópico são mais estáveis e apresentam menor tendência de fendilhamento ou rachaduras. E, quanto maior essa relação, maior será a tendência ao fendilhamento e empenamento da madeira (PANSHIN; De ZEEUW, 1980).

Os valores de fator de anisotropia e respectiva classificação podem ser verificados na Tabela 7.

TABELA 7 - Fator anisotrópico e respectiva classificação da qualidade das madeiras.

Espécie	FA*	Classificação da qualidade da madeira
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	1,19	Excelente
<i>Couratari oblongifolia</i>	1,35	Excelente
<i>Guarea sp.</i>	1,93	Normal
<i>Parkia multijuga</i>	1,92	Normal
<i>Simarouba amara</i>	1,60	Normal

*FA: Fator Anisotrópico.

Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação ao fator de anisotropia (T/R), *A. macrocarpon* e *C. oblongifolia* são consideradas como excelente, o que as qualifica para usos diversos em marcenarias, pois, preconiza-se que elas não apresentarão trincas, rachaduras, empenamentos, encanoamentos, torcimentos e outros defeitos do processo de secagem. Já as espécies *Guarea sp.*, *P. multijuga* e *S. amara* uma vez consideradas madeiras normais podem apresentar defeitos com o processo de secagem por terem estabilidade moderada.

Melo; Coradin e Mendes (1990) citam uma classificação de Nock; Richter e Burger (1975), em que valores dessa relação (T/R) entre 1,0 e 1,5 apresentam elevada estabilidade, entre 1,5 e 2,0 é moderada e, acima de 2,0 têm baixa estabilidade. Sendo assim, *A. macrocarpon* (1,19) e *C. oblongifolia* (1,35) apresentaram elevada estabilidade dimensional, enquanto *Guarea sp.* (1,93), *P. multijuga* (1,92) e *S. amara* (1,60) tem estabilidade moderada.

A classificação de madeiras no critério da retratibilidade volumétrica varia de fraca a forte. São consideradas madeiras de retratibilidade fraca as que possuem valores de 4 a 9%, entre 9 e 14% são consideradas médias e as que apresentam valores de 14 a 18% são madeiras que sofrem forte retratibilidade volumétrica (SALLENAVE, 1955 apud GONÇALEZ, 1993). Considerando a retração volumétrica, *C. oblongifolia* (10,41); *Guarea sp.* (11,19), *P. multijuga* (12,76) e *S. amara* (9,89) tiveram média retração volumétrica, enquanto a madeira de *A. macrocarpon* (14,13) sofreu forte retratibilidade.

Os valores de densidade básica e retratibilidades tangencial, radial e volumétrica são apresentados na Tabela 8:

TABELA 8 - Valores médio, mínimo, máximo e coeficiente de variação da densidade básica, retratibilidades e fator anisotrópico das espécies.

Espécie	Densidade Básica				
	Média	Mínimo	Máximo	D.padrão	C.V. (%)
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	0.57	0.53	0.59	0.01	2.48
<i>Couratari oblongifolia</i>	0,46	0.40	0.49	0.02	4.43
<i>Guarea sp.</i>	0,43	0.39	0.53	0.04	10.49
<i>Parkia multijuga</i>	0,41	0.37	0.43	0.02	3.95
<i>Simarouba amara</i>	0,36	0.31	0.45	0.03	8.33
Espécie	Retratibilidade Radial (%)				
	Média	Mínimo	Máximo	D.padrão	C.V.
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	6.58	6.15	6.86	0.20	3.11
<i>Couratari oblongifolia</i>	4.44	3.76	4.97	0.30	6.71
<i>Guarea sp.</i>	3.99	3.04	5.59	0.96	24.01
<i>Parkia multijuga</i>	4.39	4.16	5.40	0.29	6.59
<i>Simarouba amara</i>	3.88	3.01	4.75	0.57	14.69
Espécie	Retratibilidade Tangencial (%)				
	Média	Mínimo	Máximo	D.padrão	C.V.
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	7.79	7.40	8.44	0.32	4.15
<i>Couratari oblongifolia</i>	5.99	5.83	6.31	0.14	2.30
<i>Guarea sp.</i>	7.17	5.77	8.18	0.93	12.91
<i>Parkia multijuga</i>	8,42	8.06	9.19	0.30	3.55
<i>Simarouba amara</i>	6.00	4.43	6.84	0.79	13.09
Espécie	Retratibilidade Volumétrica (%)				
	Média	Mínimo	Máximo	D.padrão	C.V.
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	14.13	13.49	14.80	0.37	2.62
<i>Couratari oblongifolia</i>	10.41	9.89	10.97	0.32	3.11
<i>Guarea sp.</i>	11.19	10.04	11.57	0.41	3.64
<i>Parkia multijuga</i>	12.76	12.20	13.71	0.38	2.95
<i>Simarouba amara</i>	9.89	11.07	8.60	0.59	5.93

Espécie	Fator Anisotrópico				
	Média	Mínimo	Máximo	D.padrão	C.V. (%)
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	1.19	1.11	1.32	0.07	5.51
<i>Couratari oblongifolia</i>	1.35	1.22	1.65	0.11	7.97
<i>Guarea sp.</i>	1.93	1.07	2.49	0.61	31.73
<i>Parkia multijuga</i>	1.92	1.58	2.20	0.14	7.27
<i>Simarouba amara</i>	1.60	1.01	2.14	0.39	24.62

*C.V. = Coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação ao coeficiente de variação (CV), Pimentel Gomes (2000) classifica que se o CV for inferior a 10% considera-o como baixo (o experimento tem alta precisão), de 10% a 20% os CVs são médios (boa precisão), de 20% a 30% são considerados altos (baixa precisão) e acima de 30% são muito altos (indicando precisão baixíssima). Considerando a classificação acima para as propriedades físicas das madeiras em estudo, *A. macrocarpon* apresentou CV variando de 2,48% a 5,51%, baixos; *C. oblongifolia* teve CV variando de 2,30% a 7,97%, baixos; *Guarea sp.* apresentou CV variando de 3,64% a 31,73%, baixos a muito alto; *P. multijuga* apresentou CV variando de 2,95% a 7,27%, baixos e *S. amara* apresentou CV variando de 5,93% a 24,62%, baixos a alto.

4.3 Propriedades físico-químicas dos óleos

Na Tabela 9 encontram-se os resultados das propriedades físico-químicas dos óleos de açaí, buriti, dendê, murmuru e patoá.

TABELA 9 - Resultados dos parâmetros físico-químicos dos óleos analisados.

PARÂMETROS	ÓLEOS (médias)				
	Açaí	Buriti	Dendê	Murmuru	Patoá
Índice de Acidez (mg.KOH/g)	0,22	3,39	1,99	1,77	0,25
Índice de Refração	1,467	1,467	1,456	1,455	1,468
Índice de Viscosidade (mm ² /s)	2,3	2,0	2,2	2,5	2,5
Densidade (g/mL)	0,911	0,909	0,911	0,890	0,911

Fonte: Dados da pesquisa.

Os parâmetros físico químico dos óleos de açaí, murmuru, patoá estão de acordo com a literatura Abreu et al (2014) e Alves et al (2015). Entretanto, para o óleo de buriti o valor índice de acidez foi maior do que outros óleos estudados, vide Tabela 9. De acordo com Ribeiro e Seravalli (2004) valores altos de índice de

acidez, esta relacionado ao estado de conservação do óleo, da qualidade do óleo, o grau de pureza do óleo, processamento e com as condições de conservação. Mas, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA em (BRASIL, 2005), diz que, óleos essenciais que apresentam valores de índice de acidez maiores que 4,0 mg.KOH/g são considerados inapropriados para consumo humano. Com isso, o óleo de buriti está dentro da normatização da ANVISA para consumo.

A acidez dos óleos estudados se mostrou abaixo do estabelecido pela ANVISA (BRASIL, 2005): para óleos prensados a frio e não refinados o máximo 4,0 mgKOH/g. Observa-se que o óleo com maior índice de acidez é o de buriti e o óleo de açaí possui o menor. Os valores indicam que os óleos estavam pouco oxidados, pois, conforme Oliveira et al. (2014) altos valores de acidez indicam um elevado grau de oxidação, tendo em vista que o índice de acidez é um importante parâmetro de avaliação do estado de conservação de óleos. O valor do índice de acidez do óleo de dendê (1,99 mgKOH/g.) é inferior ao máximo de 5,0 mgKOH/g., admitido por ANVISA (BRASIL, 2005).

Os índices de refração dos referidos óleos se muito semelhantes e por vezes iguais aos encontrados por Souza (2014) em que o índice de refração para o açaí, buriti, murmuru e patoá foi de 1,467; 1,466; 1,454 e 1,467 respectivamente. O índice de refração do dendê está em conformidade ao valor estabelecido para óleo de dendê bruto, que deve apresentar IR entre 1,454 a 1,456 (BRASIL, 2005).

Os valores das viscosidades foram diferentes e de menor viscosidade para os óleos de buriti, dendê e açaí, respectivamente em ordem crescente. Mas, iguais e de maior viscosidade para murmuru e patoá.

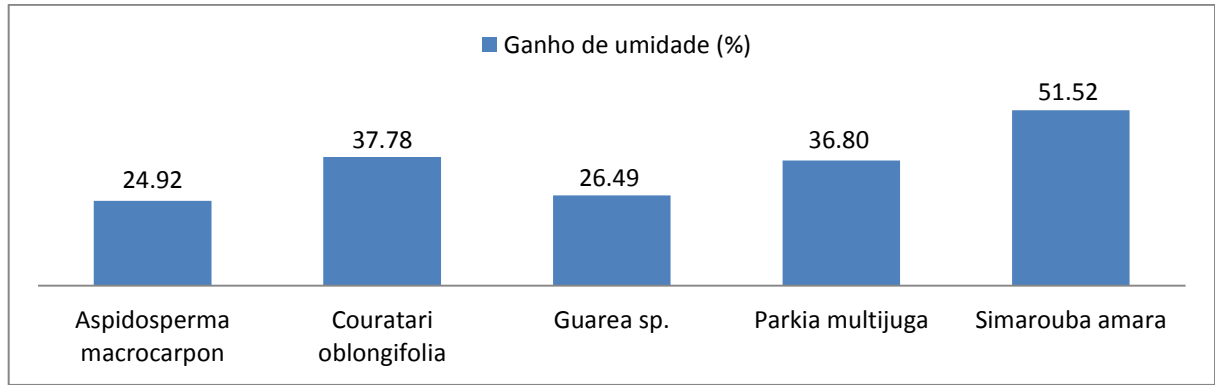
A densidade do óleo de dendê aqui aferida (0,9110) possui valor superior ao estabelecido que deve apresentar densidade entre 0,891 a 0,899 (BRASIL, 2005). Já a densidade dos demais óleos em pouco se difere da encontrada por Souza (2014) entendendo que a presença de impurezas pouco influenciou na densidade.

4.4 Ganho de umidade das madeiras

Decorridos 213 dias em campo em temperatura média registrada em 24,5°C e umidade relativa do ar em torno de 88% entre o final do mês de maio de 2015 a início de janeiro de 2016 (CPTEC/INPE, 2016) os valores médios de ganho de

umidade das espécies estudadas foi variável: *A. macrocarpon* (24,92%) *C. oblongifolia* (36,80%), *Guarea sp.* (26,49%), *P. multijuga* (37,78%) e *S. amara* (51,52%) conforme Figura 19.

FIGURA 19 - Média do ganho de umidade das madeiras após exposição.



Fonte: Elaborado pela autora.

Dentre as espécies florestais estudadas, *A. macrocarpon* apresentou menor ganho de umidade com valor de 24,92%, ao passo que *S. amara* 51,52% obteve o maior ganho. Consoante Mendes e Alves (1988), esses microrganismos colonizam a madeira com teor de umidade superior a 20% (fungos xilófilos precisam de condições de temperatura e umidade adequadas para desenvolvimento). Quando a madeira obtém teor de umidade acima do descrito, torna-se ideal aos fungos manchadores e emboloradores e demais organismos (OLIVEIRA et al., 2005).

4.5 Perda de massa das madeiras

Após o período de avaliação das amostras expostas em local de sub-bosque, verificou-se o percentual de perda de massa das madeiras estudadas. Independente do tratamento, nenhuma espécie perdeu massa acima de 20% e de acordo com os resultados estatísticos, entre nas madeiras verificaram-se os óleos que obtiveram melhor desempenho em termos de diminuição de degradação.

Considerando a média por espécie, a que mais perdeu massa foi *Parkia multijuga* (9,21%), seguida por *Couratari oblongifolia* (9,20%), *Simarouba amara* (8,26%), *Guarea sp.* (7,17%) e por fim *Aspidosperma macrocarpon* (2,94%).

Os dados obtidos foram analisados se são estatisticamente positiva ou negativa em relação à Testemunha em nível de significância 1% pelo Anova e Test-t, sendo apresentados na Tabela 10.

TABELA 10 - Perda de massa por tratamento e madeira e perda de massa total.

Tratamento	DESCRIÇÃO DO TRATAMENTO	Perda de massa (%)				
		<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	<i>Parkia multijuga</i>	<i>Guarea sp.</i>	<i>Simarouba amara</i>	<i>Couratari oblongifolia</i>
T1	açaí	0.94*	6.80	4.31*	9.50	6.04*
T2	Açaí + álcool	1.63*	15.64**	7.37	6.56	3.79*
T3	Açaí + solução etérea	1.85*	19.53**	19.17**	8.22	10.94
T4	Açaí + éter	1.66*	15.57**	10.05	7.39	10.00
T5	Buriti	0.73*	17.04**	10.09	3.69*	8.99
T6	Buriti + álcool	1.12*	11.31	5.31	8.84	7.20
T7	Buriti + solução etérea	1.76*	17.10**	8.98	5.26*	8.47
T8	Buriti + éter	1.50*	18.28**	8.77	8.96	7.90
T9	Dendê	0.75*	13.02**	7.00	12.31	6.57*
T10	Dendê + álcool	0.97*	7.93	4.61*	8.03	2.49*
T11	Dendê + solução etérea	2.28*	18.60**	10.76**	12.64	7.45*
T12	Dendê + éter	1.86*	12.63**	11.12**	6.67	9.32
T13	Mururu	1.01*	8.71	6.01	10.20	3.11*
T14	Mururu + álcool	2.60*	4.25*	2.54*	11.25	7.71
T15	Mururu + solução etérea	1.55*	6.03	1.79*	11.27	10.07
T16	Mururu + éter	1.55*	3.76*	2.55*	7.27	7.48
T17	Patoá	1.92*	2.40*	4.52*	9.65	4.40*
T18	Patoá + álcool	3.78*	3.25*	6.82	8.34	15.66**
T19	Patoá + solução etérea	3.67*	4.44*	13.41**	4.53*	19.03**
T20	Patoá + éter	4.11*	4.41*	7.29	6.64*	11.62
ST	Testemunha	7.05	9.01	7.94	10.33	10.48
MÉDIA DE PERDA DE MASSA (%)		2.94	9.21	7.17	8.26	9.20

*Médias em cada coluna diferem estatisticamente positiva em relação à Testemunha em nível de significância 1% pelo Anova e Test-t.

**Médias em cada coluna diferem estatisticamente negativa em relação à Testemunha em nível de significância 1% pelo Anova e Test-t.

Fonte: Elaborada pela autora.

Observando a tabela acima, a espécie *A. macrocarpon* o T5 foi o que apresentou menor perda de massa (0,73%) e a Testemunha apresentou maior perda (7,05%). Na espécie *C. oblongifolia* o T10 foi o que apresentou menor perda de

massa (2,49%) e o T19 apresentou maior perda (19,03%). Na espécie *Guarea sp.* o T15 foi o que apresentou menor perda de massa (1,79%) e o T3 apresentou maior perda (19,17%). Houve perda de massa por ataque de cupins nos tratamentos T12, T13 e T14. Na espécie *Parkia multijuga* o T17 foi o que apresentou menor perda de massa (2,4%) e o T3 apresentou maior perda (19,53%). Na espécie *Simarouba amara* o T5 foi o que apresentou menor perda de massa (3,69%) e o T11 apresentou maior perda (12,64%).

De acordo com a análise de variância (ANOVA) existe diferença significativa, entre os tratamentos por grupo de óleo. E, após aplicação do Teste-t a 1%, para comparação entre médias, verificou-se que alguns tratamentos eram iguais estatisticamente, mas se diferiam dentro de cada grupo de óleo.

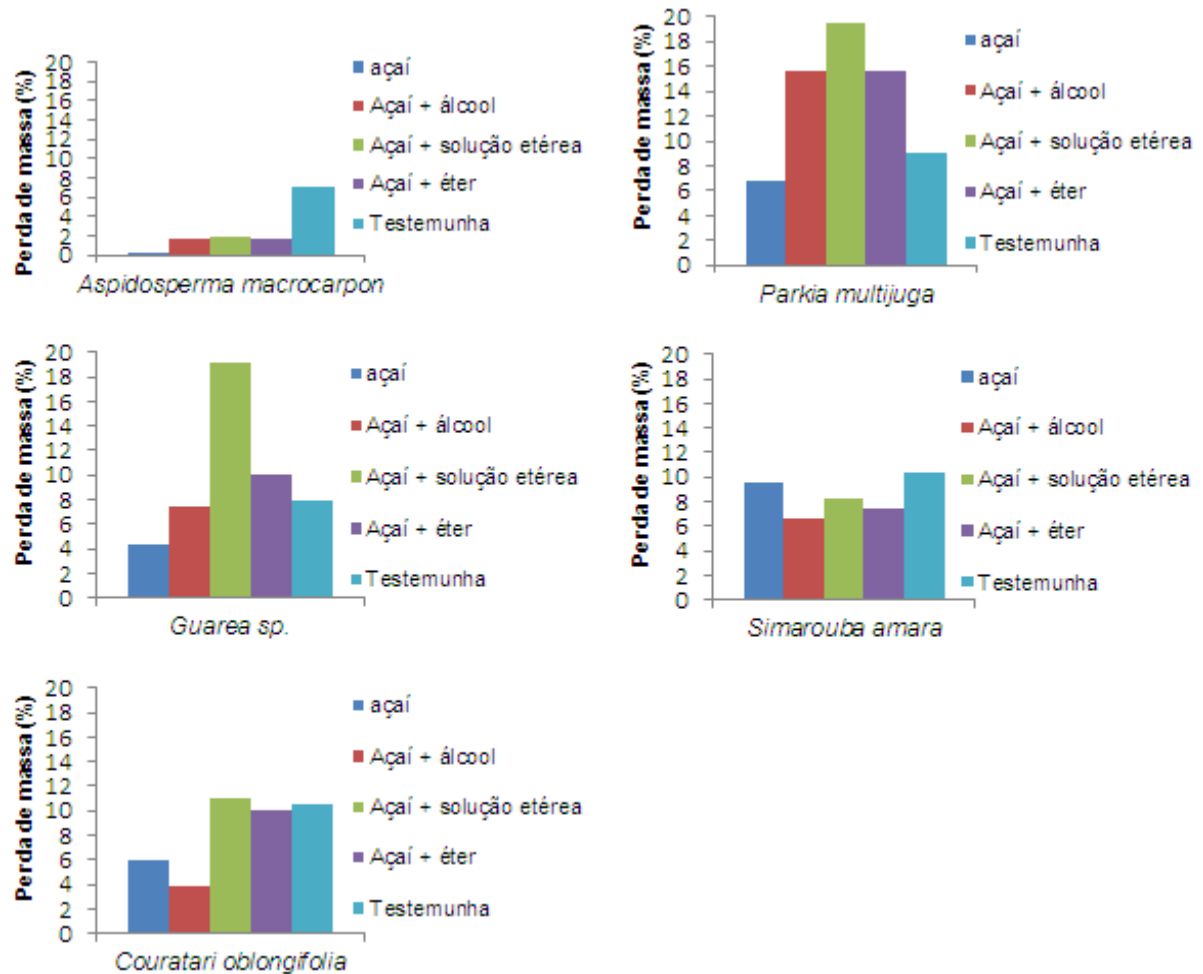
Importa salientar que, na madeira de *Aspidosperma macrocarpon* todos os tratamentos se diferiram estatisticamente da testemunha e a perda de massa de todos foi inferior à testemunha, comprovando eficiência de todos os tratamentos na proteção dessa madeira. Todavia, nas demais espécies, os óleos tiveram desempenhos diferenciados, funcionando determinado tratamento em uma madeira e não se evidenciando em outra.

Estas diferenças de resultado de óleos para cada madeira pode ser devido à ação de substâncias encontrada em cada óleo, visto que, os óleos de plantas são defesas naturais contra fungos, bactéria, vírus, insetos que os prejudicam ou matam. Bem como dada a própria composição de extrativos em cada madeira.

Para melhor entendimento sobre a eficiência de cada óleo e seus tratamentos, organizaram-se gráficos de perda de massa.

Observando os resultados dos tratamentos com óleo de açaí é possível verificar que em *Aspidosperma macrocarpon* e *Simarouba amara* tiveram menor perda de massa com os tratamentos açaí (T1), açaí com álcool (T2), açaí com solução etérea (T3) e açaí com éter (T4). Em *Couratari oblongifolia* foram T1, T2 e T4. Em *Guarea sp.* foram T1 e T2. Já em *Parkia multijuga* apenas o T1 teve menor perda de massa quando comparado à testemunha (Figura 20).

FIGURA 20 - Perda de massa dos tratamentos com óleo de açaí.

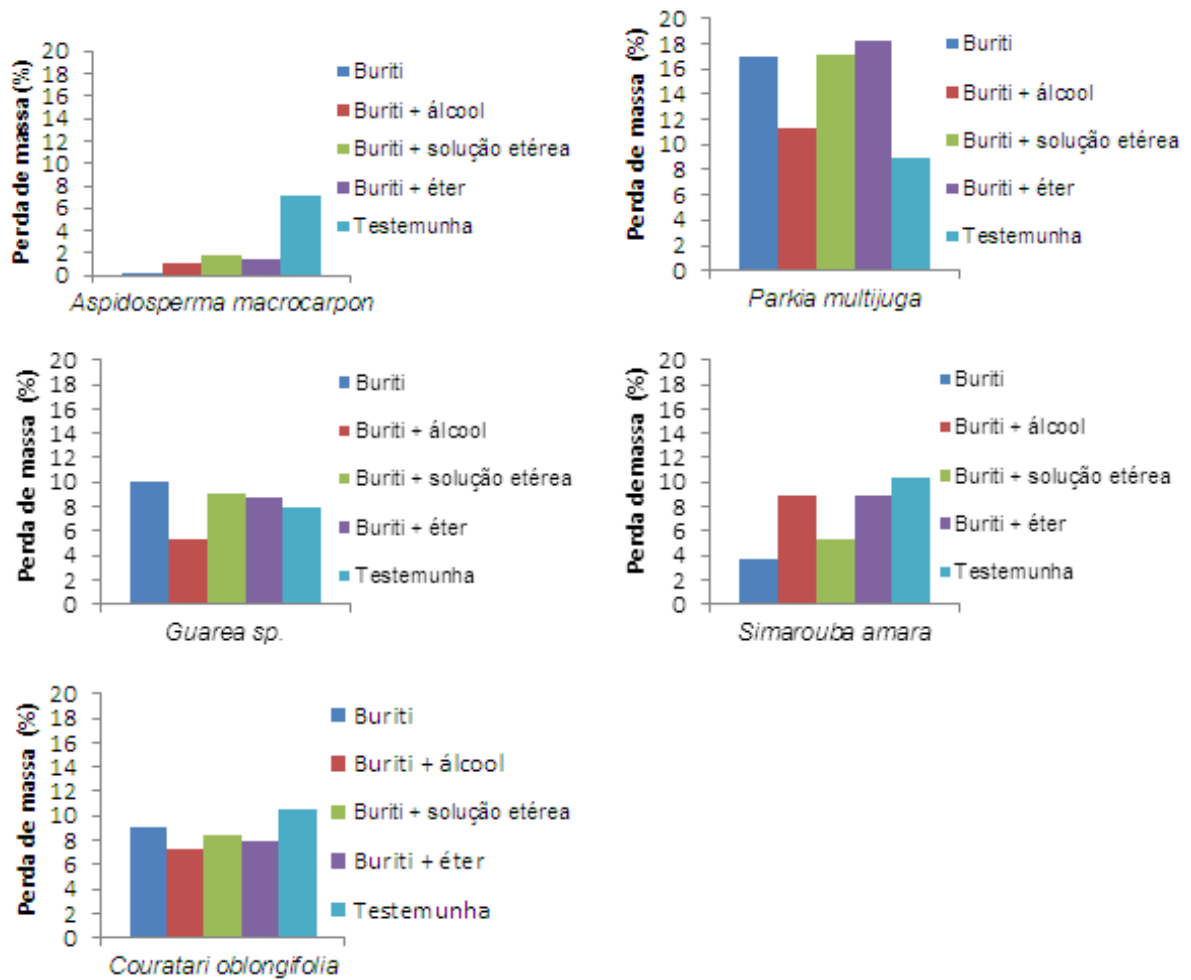


Fonte: Elaborado pela autora.

Para esta amostragem, a média de perda de massa utilizando óleo de açaí (T1) em *A. macrocarpon*, *C. oblongifolia* e *Guarea sp.*; utilizando óleo de açaí com álcool (T2) *A. macrocarpon* e *C. oblongifolia*; utilizando açaí com solução etérea (T3) e açaí com éter (T4) em *A. macrocarpon* foi significante melhor ($\alpha = 0,01$) do que a não tratada (testemunha).

Nos resultados dos tratamentos com óleo de buriti se verifica que em *Aspidosperma macrocarpon*, *Couratari oblongifolia* e *Simarouba amara* tiveram menor perda de massa com os tratamentos buriti (T1), buriti com álcool (T2), buriti com solução etérea (T3) e buriti com éter (T4). Em *Guarea sp.* apenas T2. Já em *Parkia multijuga* nenhum tratamento teve menor perda de massa quando comparado à testemunha (Figura 21).

FIGURA 21 - Perda de massa dos tratamentos com óleo de buriti.

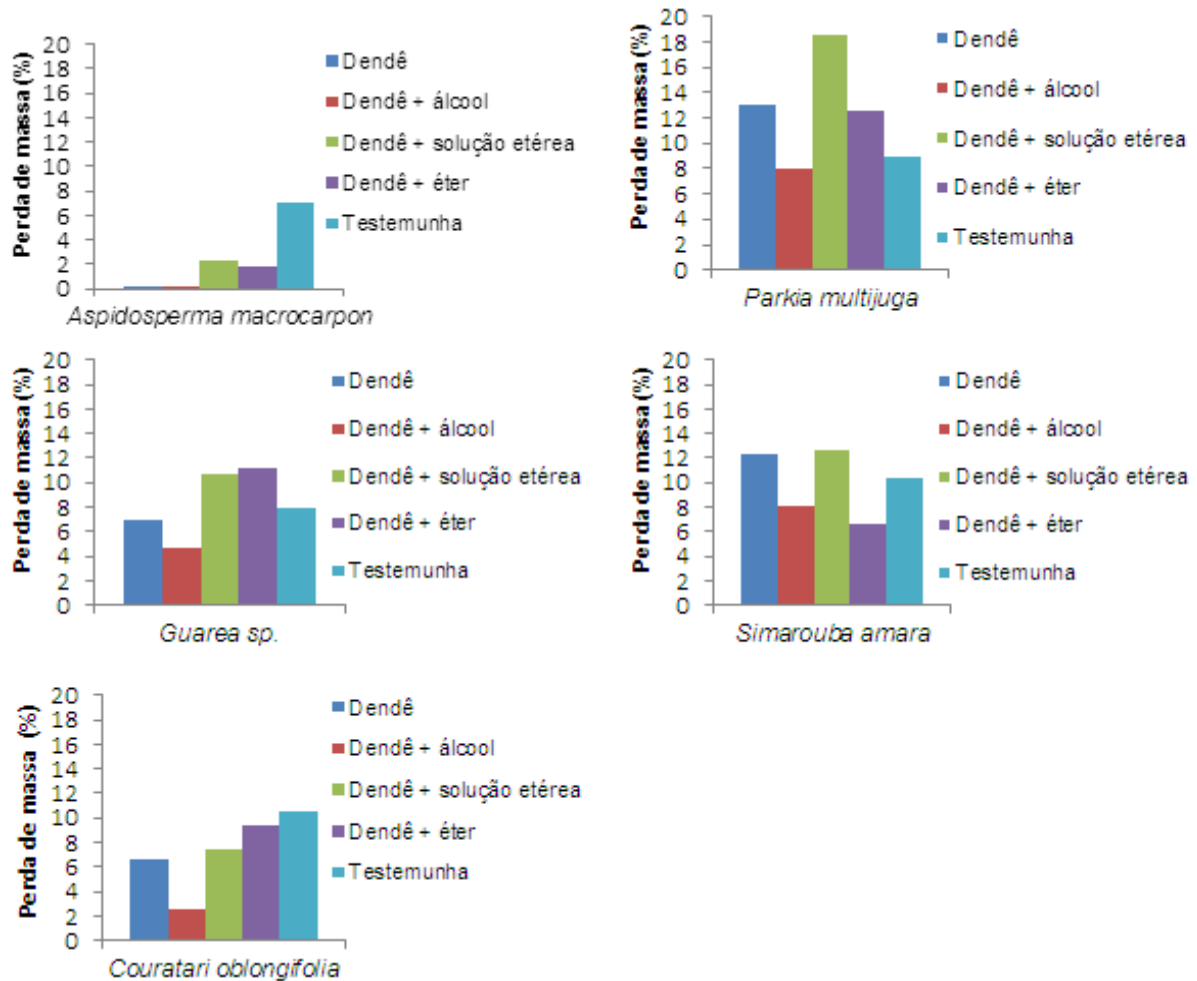


Fonte: Elaborado pela autora.

Na amostragem, a média de perda de massa utilizando óleo de buriti (T1) em *A. macrocarpon* e *Simarouba amara*; utilizando óleo de buriti com álcool (T2) em *A. macrocarpon*; utilizando buriti com solução etérea (T3) em *A. macrocarpon* e *Simarouba amara*; utilizando óleo de buriti com éter (T4) em *A. macrocarpon* foi significante melhor ($\alpha = 0,01$) do que a não tratada (testemunha).

Verificando resultados dos tratamentos com óleo de dendê em *Aspidosperma macrocarpon* e *Couratari oblongifolia* tiveram menor perda de massa com os tratamentos dendê (T1), dendê com álcool (T2), dendê com solução etérea (T3) e dendê com éter (T4). Em *Guarea sp.* foram T1 e T2. Em *Simarouba amara* T2 e T4. Já em *Parkia multijuga* apenas T2 teve menor perda de massa quando comparado à testemunha (Figura 22).

FIGURA 22 - Perda de massa dos tratamentos com óleo de dendê.

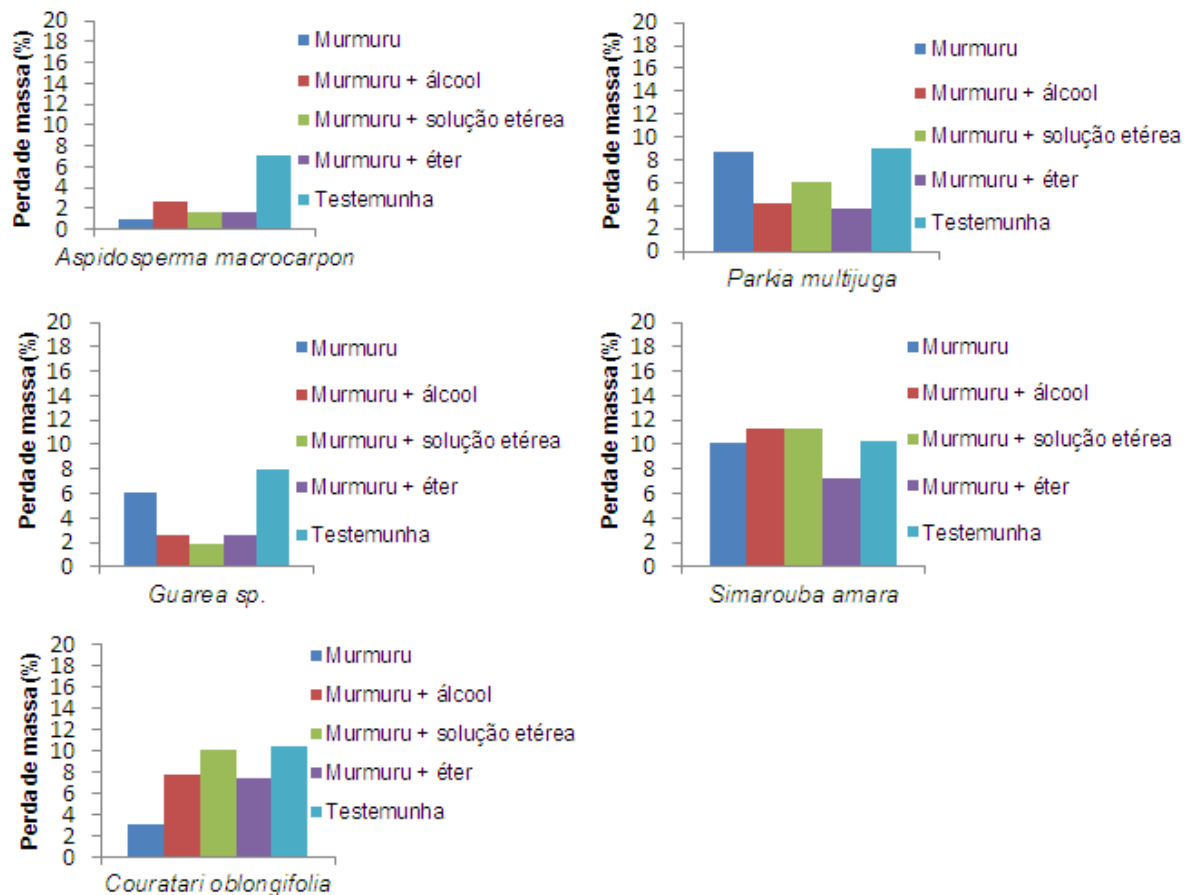


Fonte: Elaborado pela autora.

Nessa amostragem, a média de perda de massa utilizando óleo de dendê (T1) em *A. macrocarpon*; e *Couratari oblongifolia*; utilizando óleo de dendê com álcool (T2) em *A. macrocarpon* e *Guarea sp.*; utilizando dendê com solução etérea (T3) em *A. macrocarpon* e *Couratari oblongifolia*; utilizando óleo de dendê com éter (T4) em *A. macrocarpon* foi significante melhor ($\alpha = 0,01$) do que a não tratada (testemunha).

Uma vez verificando os resultados dos tratamentos com óleo de murmuru em *Aspidosperma macrocarpon*, *Parkia multijuga*, *Guarea sp.* e *Couratari oblongifolia* tiveram menor perda de massa com os tratamentos murmuru (T1), murmuru com álcool (T2), murmuru com solução etérea (T3) e murmuru com éter (T4). Em *Simarouba amara* T1 e T4 tiveram menor perda de massa quando comparado à testemunha (Figura 23).

FIGURA 23 - Perda de massa dos tratamentos com óleo de murmuru.

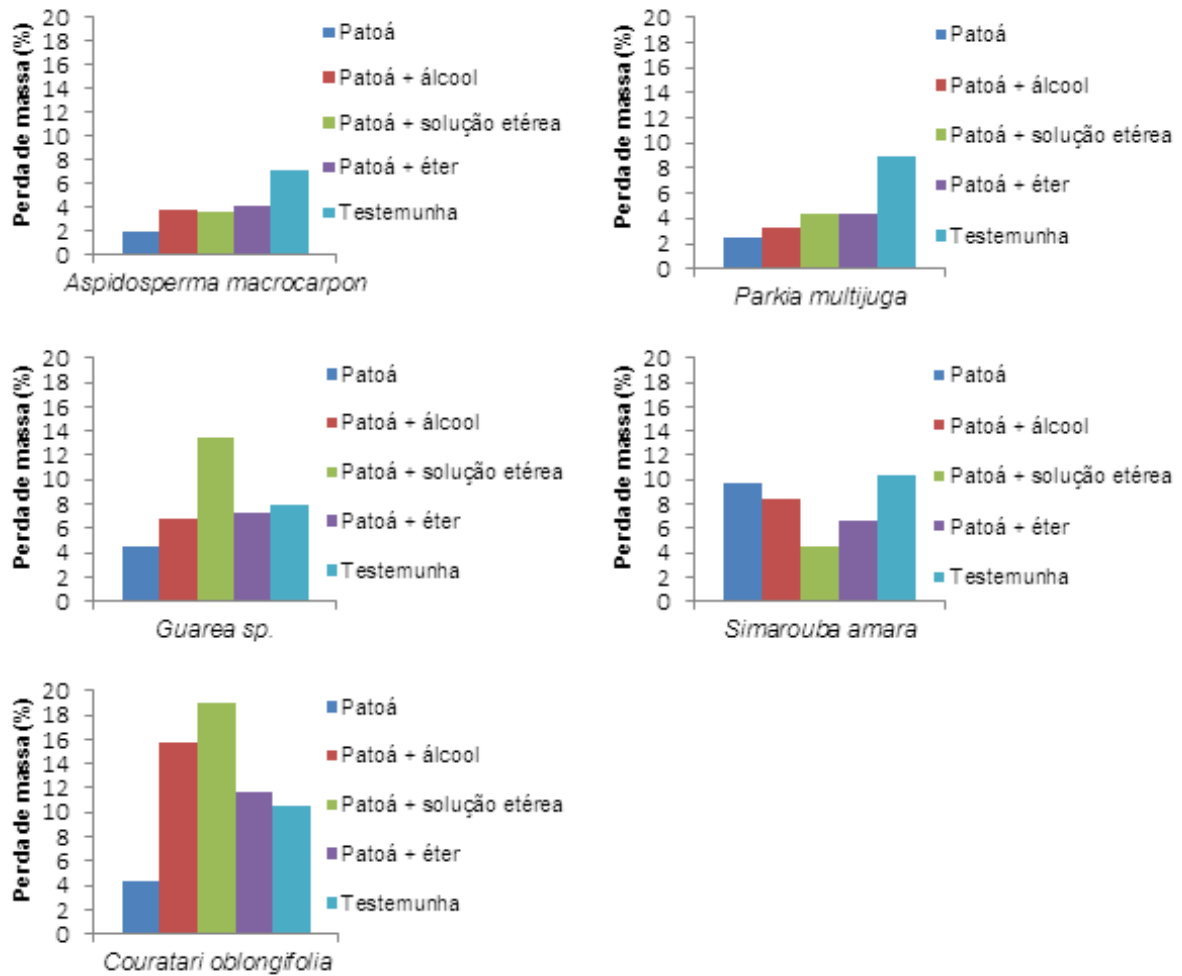


Fonte: Elaborado pela autora.

A amostragem mostra que a média de perda de massa utilizando óleo de murmuru (T1) em *A. macrocarpon* e *Couratari oblongifolia*; utilizando óleo de murmuru com álcool (T2) em *A. macrocarpon*; *Parkia multijuga* e *Guarea sp.*; utilizando murmuru com solução etérea (T3) em *A. macrocarpon* e *Guarea sp.*; utilizando óleo de murmuru com éter (T4) em *A. macrocarpon*; *Parkia multijuga* e *Guarea sp.* foram significante melhor ($\alpha = 0,01$) do que a não tratada (testemunha).

Os resultados dos tratamentos com óleo de patoá em *Aspidosperma macrocarpon*, *Parkia multijuga* e *Simarouba amara* tiveram menor perda de massa com os tratamentos patoá (T1), patoá com álcool (T2), patoá com solução etérea (T3) e patoá com éter (T4). Em *Guarea sp.* foram T1, T2 e T3. Já em *Couratari oblongifolia* apenas T1 teve menor perda de massa quando comparado à testemunha (Figura 24).

FIGURA 24 - Perda de massa dos tratamentos com óleo de patoá.



Fonte: Elaborado pela autora.

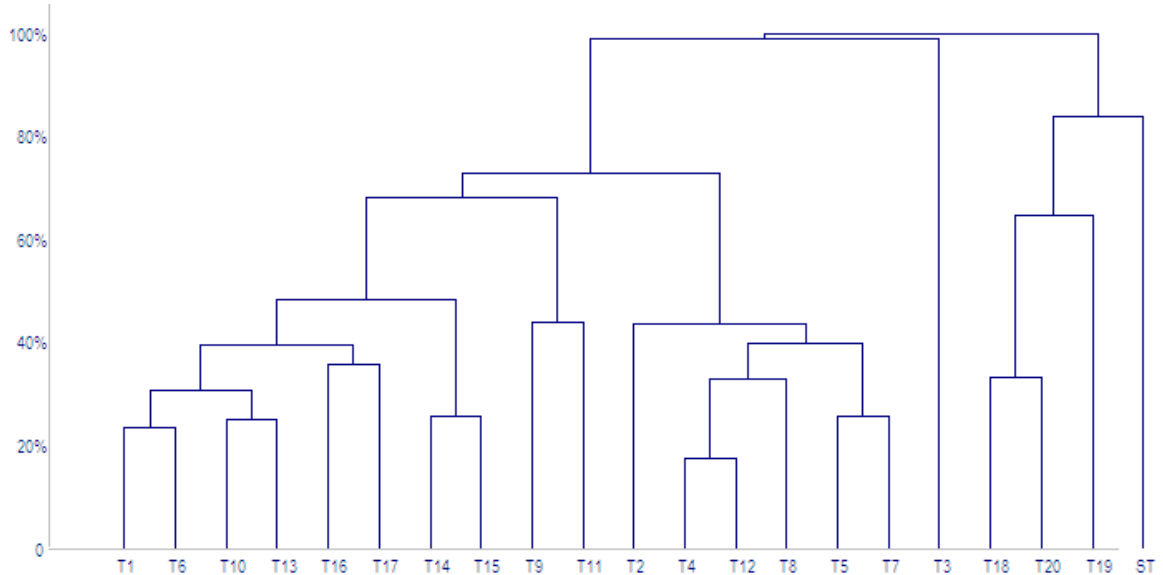
Por fim, na amostragem a média de perda de massa utilizando óleo de patoá (T1) em *A. macrocarpon*; *Guarea sp*; *Parkia multijuga* e *Couratari oblongifolia*; utilizando óleo de patoá com álcool (T2) em *A. macrocarpon* e *Parkia multijuga*; utilizando patoá com solução etérea (T3) em *A. macrocarpon*; *Parkia multijuga* e *Simarouba amara*; utilizando óleo de patoá com éter (T4) em *A. macrocarpon*; *Simarouba amara* e *Parkia multijuga* foram significante melhor ($\alpha = 0,01$) do que a não tratada (testemunha).

Uma vez realizada amostragem da perda de massa por óleo em cada madeira, fez-se análise multivariada dos resultados por tratamento.

Organizou-se um dendrograma de ligação completa, fornecendo a distância entre conjuntos de elementos e selecionando a distância correspondente à maior diferença entre elementos de grupos distintos.

A Análise de Agrupamento (ou Análise de Cluster) por distância euclidiana com padronização entre as variáveis resultou em uma árvore hierárquica com diversas possibilidades de agrupamento (Figura 25).

FIGURA 25 - Árvore hierárquica da análise de agrupamento.

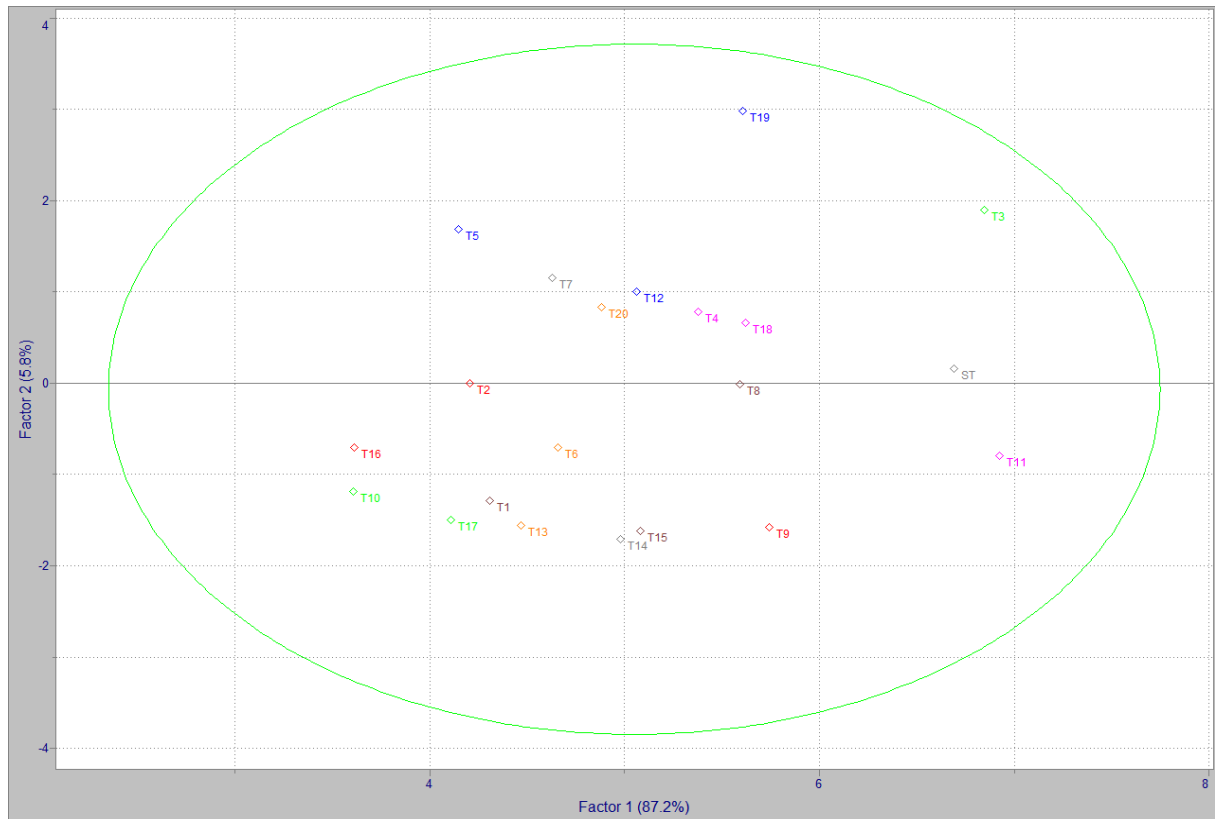


Fonte: Elaborado pela autora.

Como se verifica no dendrograma acima, a análise demonstrou que à testemunha (ST) se agrupam os tratamentos T18, T19 e T20. E, o grupo que mais se distancia de ST é o grupo de tratamentos T1, T6, T10, T13, T16 e T17.

Aliado ao dendrograma tem-se também uma ilustração por média de grupo de tratamento, absoluto e com padronização independente da madeira utilizada, que mostra a dispersão dos tratamentos, conforme mostra Figura 26.

FIGURA 26 - Dispersão dos tratamentos em relação à Testemunha (ST)



Fonte: Elaborado pela autora.

A dispersão se fez em 87,2% de probabilidade e a partir desta, se evidencia os que mais se distanciam da testemunha (ST) como melhores tratamentos os tratamentos T16 (Murmuru com éter) e T10 (Dendê com álcool), enquanto os tratamentos que mais se aproximam da ST, ou seja, os que tiveram pior desempenho são T3 (Açaí com solução etérea) e T11 (Dendê com solução etérea).

4.6 Eficiência das soluções preservativas

Após a avaliação dos fungos isolados, foram identificados quatro fungos pertencentes aos seguintes gêneros: *Aspergillus sp.*, *Lassiodiplodia sp.*, *Penicillium sp.* e *Trichoderma sp.*, como se evidencia na Tabela 11.

A espécie florestal mais atacada foi *P. Multijuga* colonizada por três espécies de fungos. As outras quatro espécies florestais *A. macrocarpon*, *C. Oblongifolia*, *Guarea sp.* e *S. amara* apresentaram presença de dois fungos em cada. Todas as espécies florestais foram colonizadas por fungos, dentre eles, o *Trichoderma*

harzianum colonizou nas madeiras de *P. multijuga* e *S. amara*. O fungo *Aspergillus sp.* colonizou nas espécies florestais *A. macrocarpon*, *C. oblongifolia*, *P. multijuga* e *S. amara*. O fungo *Penicillium sp.* colonizou em *A. macrocarpon*, *C. oblongifolia* e *Guarea sp.* E, o fungo *Lassiodiplodia sp.* colonizou nos corpos de provas das espécies *Guarea sp.* e *P. multijuga*.

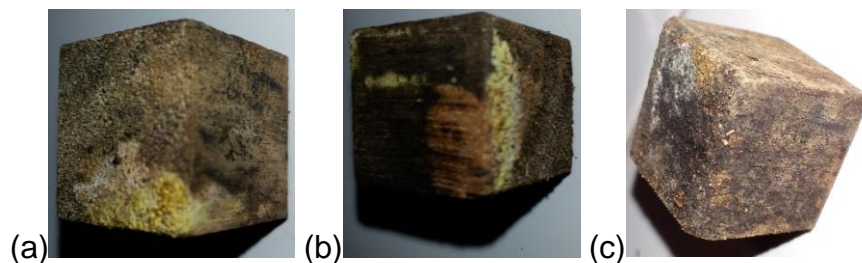
TABELA 11 - Presença de fungos xilófilos isolados em cinco espécies florestais após o período de exposição ao ambiente de sub-bosque.

Espécie florestal	Fungos identificados
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	<i>Aspergillus sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i>
<i>Couratari oblongifolia</i>	<i>Aspergillus sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i>
<i>Guarea sp.</i>	<i>Aspergillus sp.</i> , <i>Lassiodiplodia sp.</i> , <i>Penicillium sp.</i>
<i>Parkia multijuga</i>	<i>Lassiodiplodia sp.</i> , <i>Trichoderma harzianum</i> .
<i>Simarouba amara</i>	<i>Aspergillus sp.</i> , <i>Trichoderma harzianum</i> .

Fonte: Dados da pesquisa.

No presente trabalho visualizou-se macroscopicamente nas espécies florestais estudadas, manchas e aspectos pulverulentos nos corpos de prova, comprovando presença de *Aspergillus sp.*, *Lassiodiplodia sp.*, *Penicillium sp.*, *Trichoderma harzianum*, classificados por Mesquita et al. (2006) como fungos emboloradores e manchadores. Conforme Mesquita, Lima e Trugilho (2006), o fungo *Trichoderma harzianum* é maior responsável por ocasionar bolores nas madeiras (Figura 27).

FIGURA 27 - Espécies florestais colonizadas por fungos após o período de exposição ao ambiente (a) *S. amara*, (b) *P. multijuga* e (c) *C. oblongifolia*.



Fonte: Fotografias da autora.

Na avaliação do percentual de manchamento, foi verificada devidamente a superfície superior e inferior de cada amostra, atribuindo-lhes notas de acordo com o grau de manchamento da superfície.

Para aferir a possível superficialidade das manchas, as amostras foram lixadas. Feito isso, nova análise foi realizada atribuindo notas para cada corpo de prova, conforme Freire et. al (2011) demonstrado na Tabela 12.

TABELA 12 - Notas atribuídas às amostras de madeira após o lixamento.

Espécie florestal	Nota
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	2
<i>Couratari oblongifolia</i>	3
<i>Guarea sp.</i>	3
<i>Parkia multijuga</i>	4
<i>Simarouba amara</i>	4

Fonte: Dados da pesquisa.

Todos os tratamentos causaram mudança na coloração dos corpos de prova, mas independente do tratamento, os corpos-de-prova das espécies apresentaram 25% a 95% de sua superfície manchada, não existindo nenhuma amostra que tivesse a superfície totalmente manchada ou sem presença alguma de manchas. Todavia, a madeira menos manchada foi *Aspidosperma macrocarpon* e as com maior percentual de manchamento foram *Parkia multijuga* e *Simarouba amara*.

As madeiras *Guarea sp.* e *Parkia multijuga* colonizadas pelo fungo *Lassiodiplodia sp.*, após lixamento dos corpos de prova mostraram manchamento mais profundo. Não se evidenciou melhora, aparecendo ainda nítidas em *Couratari oblongifolia*, *Guarea sp.* e *Simarouba amara*, enquanto em *Aspidosperma macrocarpon* apresentou manchamento superficial pouco evidente após o lixamento.

Durante a exposição dos corpos de prova a intempéries, a espécie *Guarea sp.*, foi atacada por cupins e uma intervenção para contenção destes foi adotada, para evitar perdas maiores das amostras, como se evidencia na Figura 28.

FIGURA 28 - Corpos de prova de *Guarea sp.*, atacados por cupins durante exposição ao ambiente.



Fonte: Fotografias da autora.

5 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que:

O óleo de murmuru foi o mais eficiente como preservante natural. Seus respectivos tratamentos funcionaram em totalidade nas madeiras de *Aspidosperma macrocarpon*, *Couratari oblongifolia*, *Guarea sp.*, *Parkia multijuga*. Já na madeira de *Simarouba amara*, dos 20 tratamentos utilizando óleo de murmuru, apenas o murmuru com álcool e murmuru com solução etérea tiveram perda de massa um pouco maior que a testemunha;

O óleo de patoá foi o segundo melhor em eficiência preservativa, funcionando em sua totalidade de tratamentos nas madeiras de *Aspidosperma macrocarpon*, *Parkia multijuga* e *Simarouba amara*. Em *Guarea sp.* apenas um tratamento (patoá com solução etérea) não teve bom resultado. Já em *Couratari oblongifolia*, somente um tratamento (patoá) foi positivamente eficiente.

Para a madeira de *A. macrocarpon* os óleos de açaí, buriti, dendê, murmuru e patoá e respetivos tratamentos foram eficientes em sua totalidade. Em *C. oblongifolia* todos os tratamentos com óleos de buriti, dendê e murmuru. Em *Guarea sp.* apenas os tratamentos com óleo de murmuru. Em *P. multijuga* os óleos de murmuru e patoá. E, em *S. amara* os óleos que tiveram bom desempenho em sua totalidade de tratamentos foram os óleos de açaí, buriti e patoá;

As madeiras das espécies florestais *A. macrocarpon*, *C. oblongifolia*, *Guarea sp.*, *P. multijuga* e *S. amara*, se encontravam com teor de umidade propício ao ataque dos fungos. Todavia, apresentaram percentuais de perda de massa baixos, não sendo constatada variação significativa entre as espécies;

Foram identificados fungos, pertencentes a quatro gêneros: *Aspergillus*, *Lassiodiplodia*, *Penicillium* e *T. harzianum*, ocorrendo mais na espécie florestal *P. multijuga*;

Ao considerar o percentual de manchamento, a madeira de *A. macrocarpon* é a menos manchada e as mais manchadas foram *P. multijuga* e *C. oblongifolia*;

A madeira de *Guarea sp.* foi a única atacada por insetos xilófagos do tipo cupim;

Embora tenha sido observada correlação entre ganho de umidade, perda de massa e eficiência dos óleos em alguns tratamentos, as diferenças entre essas

avaliações proporcionaram resultados divergentes quando na comparação das médias em nível de significância 1% pelo Anova e Teste-t.

6 CONSIDERAÇÕES

O presente trabalho tem grande importância no estudo de óleos naturais como preservante biocida de madeiras com baixa resistência natural, podendo ser de importância no aproveitamento de óleos fixos naturais extraídos de plantas encontradas a floresta amazônica.

Esta pesquisa ratifica a necessidade de novos estudos sobre o efeito dos óleos em outras madeiras, bem como um maior tempo de exposição dos corpos de prova no campo testando a eficiência dos óleos nas madeiras tratadas.

Sugerem-se estudos com outros tipos de aplicação de tratamentos preservativos em corpos de prova de madeiras que visem maior eficiência contra o ataque de fungos xilófagos.

Sugerem-se estudos mais aprofundados sobre os componentes principais dos óleos e das madeiras estudadas.

Sugerem-se estudos sobre a diversidade de coloração das madeiras quando tratadas com óleos naturais e o quanto agrega valor a esses produtos, verificando o aceite para comercialização.

Sugerem-se ensaios de laboratório ou em campo de apodrecimento dessas madeiras tratadas com os mesmos óleos fixos naturais para assim obter resposta quanto à resistência.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. G. P. de; FERREIRA, J. B; NEVES, Y. Y. B; ARAUJO, M. L. de; SOUZA, R. B. Efeito Fungitoxico de Óleos Essenciais de Palmeiras Amazônicas sobre *Colletotrichum* sp., *Enciclopédia Biosfera*, v.10, n.19, 2014.

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico - Econômico do Acre Fase II: documento Síntese** – Escala 1:250.000. Rio Branco: SEMA, 2006.

ALVES, W. F.; SOUZA M. C. de; ALMEIDA, A. N. S.; OLIVEIRA, S. S. de, RIBEIRO, I. L. R. Características físico-químicas de óleos essenciais de plantas da região do Vale do Juruá, **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 534, 2015.

ALVES, C.S.; PEREIRA, K.R.M.; SILVA, T.T.S.; FROTA, V.B-.; SOUZA, I.A.T. Avaliação das propriedades físicas de oito espécies usadas em serrarias de Rio Branco, Acre. In: CONGRESSO FLORESTAL PARANAENSE, 4, Curitiba, 2012. **Anais**. Paraná, Artigo-04, 2012.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM D – 2017. **Standard test method for accelerated laboratory test of natural decay resistance of wood**. Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia, v. 0410, p. 324-328, 1994.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005. REGULAMENTO TÉCNICO PARA ÓLEOS VEGETAIS, GORDURAS VEGETAIS E CREME VEGETAL. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 de set. 2005.

ARGANBRIGHT, D. G. Influence of extractives on bending strength of redwood (*Sequoia sempervirens*). **Wood and fiber**, v.2, n.4, p.367-372, 1971.

ARIMA, E.; VERÍSSIMO, A.; SOUZA JR., C. **A Atividade Madeireira e Desmatamento na Amazônia**. Belém: Imazon, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Ensaio físicos e mecânicos de madeiras - método brasileiro**. MB-26/1940. Rio de Janeiro: 1940. 16 p.

_____. **NBR 7190 - Projeto de estruturas de madeira**. Rio de Janeiro, 1997. 107 p.

BALICK, M. J.; GERSHOFF, S. N. **Nutritional evaluation of the *Jessenia bataua* pal: Source of high quality protein and oil from Tropical America**. *Economic Botany*. New York, v. 35, n.3 p. 261-271, 1981.

BALICK, M.J. **Jessenia and Oenocarpus: neotropical oil plants worthy of domestication.** Food and Agriculture Organization (FAO), Plant Production and Protection Paper, N°. 88, Rome. 1988.

BARBOSA, A. P. R.; PAULA, ESTEVÃO, V. C. M.; FRAZÃO, F. J. L.; FREITAS, J. A. de.; RAMOS, K. B. L.; LIMA, V. M. O da C. **Catálogo de madeiras do Amapá: Características Tecnológicas.** Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Manaus-AM. 58p. 1993.

BARBOSA, A. P.; VIANEZ, B. F.; VAREJÃO, M. de J.; ABREU, R. S. de. **Consideração sobre o perfil tecnológico do setor madeireiro na Amazônia Central.** Manaus: [s.n.], 2001.

BORTOLETTO JÚNIOR, G. Produção de compensados com 11 espécies do gênero Eucalyptus, avaliação das suas propriedades físico-mecânicas e indicações para utilização. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 63, p. 65-78, jun. 2003.

CAIXETA, R. P.; TRUGILHO, P. F.; ROSADO, S. C. S.; LIMA, J. T. Propriedades e classificação da madeira aplicadas à seleção de genótipos de Eucalyptus. **Revista Árvore.** v.27 n.1 Viçosa Jan./Fev. 2003

CALDERON, C. M. A. **O segmento moveleiro na região do Alto Juruá – AC: Perfil e uso de tecnologias alternativas para a caracterização das principais espécies madeireiras.** Tese de Doutorado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL. TD 027/2012, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 158p, 2012.

CALIL JÚNIOR, C.; BARALDI, L.T.; STAMATO, G. C.; FERREIRA, N. S. S. **Estruturas de madeira.** São Carlos: USP – Departamento de Engenharia de Estruturas, 101p. 2000.

CAMPOS, C. S; ABREU, R. L. S. de; VIANEZ, B. S. Indústrias madeireiras de Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 30, n. 2, p. 319-331, abr./jun. 2000.

CARBALLEIRA LOPEZ, G. A. e S. MILANO. **Avaliação da durabilidade natural da madeira de e de produtos usados na sua proteção.** In: Manual de preservação de Madeira. E. S. Lepage, (coord.), IPT, São Paulo. 473-521pp. 1986.

CARMO, A. G. O. **Avaliação do Potencial Preservativo dos Extratos do Cerne no Alburno da Madeira de *Corymbia citriodora* (Hook.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson.** Monografia - Engenharia Florestal. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, 2008.

CARVALHO, A. **Madeiras Portuguesas. Estrutura anatômica. Propriedades. Utilizações.** Vol. 1, Instituto Florestal, 1996.

CORADIN, V. T. R.; MUNIZ, G. I. B. **Normas e procedimentos em estudos de anatomia da madeira: I – Angiospermae, II – Gimnospermae.** Brasília. IBAMA, DIRPED, LPF. 19 p.(Série Técnica, 15), 1992.

CPTEC/INPE. **Climatologia de temperatura média e umidade relativa**. Disponível em: <http://clima1.cptec.inpe.br/monitoramentobrasil/pt>. Acesso jan/2016.

CRUZ, M. L. R.; LOGSDON, N. B.; RODRIGUES, JR., M. S.; FINGER, Z. Marupá: Caracterização mínima de resistência e simplificada da rigidez.. In: 10º ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 2006, São Pedro, SP. 10º Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira. **Anais**. São Carlos, SP: IBRAMEM, 2006. v. 1. p. 24-24.

DALLWITZ, M. J.; PAINE, T. A.; ZURCHER, E. J. **Princípios de chaves interativas**. 2000. Disponível em: <http://delta-intkey.com>. Acesso em 20 de abril de 2014.

DIAS, F. M. **A densidade aparente como estimador de propriedades de resistência e rigidez da madeira**. 2000. 146 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Setor de Ciência e Engenharia de Materiais. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

DIAS; F. M.; LAHR, F. A. R.; Estimativa de propriedades de resistência e rigidez da madeira através da densidade aparente. **Scientia Forestalis**, n. 65, p. 102-113, jun. 2004.

DJANIKIAN, J. G.; SELMO, S.; JOHN, V. **Madeira de Construção Civil – Deterioração, Secagem e Preservação**. PCCUSP, 2004.

DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; MARQUES, E.N. Levantamento de Scolytidae (Coleoptera) em plantações de *Eucalyptus spp.* em Cuiabá, Estado de Mato Grosso. **Ciência Florestal** 14(1): p.47-58, 2004.

DURLO, M. A.; MARCHIORI, J. N. C. **Tecnologia da Madeira: retratibilidade**. Santa Maria: CEPEF/FATEC, 33 p. (Série Técnica 10), 1992.

ESCRICHE, I.; RESTREPO, J.; SERRA, J.A. E HERRERA, L.F. **Composition and nutritive value of Amazonian palm fruits**. Food and Nutrition Bulletin. 20:361-365, 1999.

FARIA, E.A., LELES, M.I.G., IONASHIRO, M., ZUPPA, T.O. & ANTONIOSI FILHO, N. R. **Estudo da Estabilidade Térmica de Óleos e Gorduras Vegetais por TG/DTG e DTA**. Ecl. Quím, 27,111-119, 2002.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar:. Um guia para os seus procedimentos Bootstrap em comparações múltiplas **Ciênc. agrotec.** [online]. 2014, vol.38, n.2 [cited 2015/10/17], pp. 109-112. Disponível em: ISSN 1413-7054. <Http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>

FERREIRA, G. C.; GOMES, I. J.; HOPIKNS, G. J. M. Estudo anatômico das espécies de Leguminosae comercializadas no Estado do Pará como “angelim”. **Acta Amazônica**, Manaus, v.34, n.3,jul/set. p.71-76. 2004.

FOELKEL, C. E. B.; BRASIL, M. A. M.; BARRICHELO, L. E. G. **Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas.** IPEF, Piracicaba, n. 2/3, p.65-74, 1971.

FLORSHEIM, S.M.B. **Variações da estrutura anatômica e densidade básica da madeira de árvores de aroeira *Myracrodruon urundeuva* F.F. & F. Allemão (Anacardiaceae)** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". (Dissertação - Mestrado), 252p. 1992.

FREIRE, A. P. F.; PEREIRA, K. R. M.; BASSO, S. L.; SILVA, H. A. Utilização do Óleo - Resina de Copaíba (*Copaifera paupera*) no Tratamento Preservativo da Espécie Samaúma (*Ceiba pentandra*). **Amazônia: Ci & Desenv.**, v. 7, n. 13, jul./dez. Belém – PA, 2011.

GALVÃO, A. P. M.; MAGALHÃES, W. L. E.; MATTOS, P. P. **Processos Práticos para Preservar a Madeira.** Documento 96, Embrapa ed. 1, 42 p. Colombo – PR, 2004.

GATTO, D. A.; SANTINI, E. J.; HASELEIN, C. R.; DURLO, M. A. Qualidade da madeira serrada na região da quarta colônia de imigração italiana do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 223-233, 2004.

GONÇALEZ, J.C. **Characterisation technologique de quatre especes peu connues de la forêt Amazonienne: anatomie, chimie, couleur, propriétés physiques et mécaniques.** Nancy, 1993. 445 f. Thèse (Doctorat en Sciences Forestières) - Ecole Nationale dun Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Nancy, France, 1993.

GONÇALVES, F. G.; PINHEIRO, D. T. C.; PAES, J. B.; CARVALHO, A. G.; OLIVEIRA, G. L. Durabilidade Natural de Espécies Florestais Madeireiras ao Ataque de Cupim de Madeira Seca. **Floram – Floresta e Ambiente**, nº 20, p. 110–116, 2013.

GONZAGA, A. L. **Madeira: uso e conservação.** Brasília, DF: IPHAN / MONUMENTA. 246 p.: il.; 28cm. – (Cadernos Técnicos; 6), 2006.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas.** Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1995.

HOHEISEL, H; AGUDELO, E. R.; PUIG, R. S.; VELALCÁZAR, J. O.; FLORES, R. G.; SOBRINO, J. C. **Manual del grupo andino para preservacion de maderas.** Lima: PRID-MADERA, 1988. 317 p.

HUMMEL, A. C.; BENEVIDES, M. R. G.; SAID NETO, T.; CHAGAS, V. R. das; GUITTON, T. L. **Diagnóstico do Subsetor Madeireiro do Estado do Amazonas.** Manaus: SEBRAE, 1994, 74 p.

HUMPHREYS, R.D.; CHIMELO, J.P. Comparação entre propriedades físicas, mecânicas e estereológicas para agrupamento de madeiras. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, **Anais**. São Paulo, 1992. p.480-490

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 4. ed. São Paulo: ANVISA, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Madeiras Tropicais Brasileiras**. Brasília: IBAMA-LPF, 1997. 152p.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA. **Catálogo de Madeiras da Amazônia: características e utilização** - Área da Hidrelétrica de Balbina. INPA, Manaus, 163p. 1991.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT **Manual de identificação das principais madeiras comerciais brasileiras**. São Paulo: IPT, 241p. (publicação IPT n. 1226), 1983.

_____. **Madeira: o que é e como pode ser processada e utilizada**. São Paulo: IPT, Boletim ABPM, n.36, p.1-189, 1985.

_____. **Fichas de Características das Madeiras Brasileiras**. 2ª ed. São Paulo: IPT, 418p. (publicação IPT n. 1791), 1989.

JESUS, M. A. de; MORAIS, J. W. de; ABREU, R. L. S. de; CARDIAS, M. de F. C. Durabilidade natural de 46 espécies de madeira amazônica em contato com o solo em ambiente florestal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 54, p. 81-92, 1998.

KOLLMANN, F.E.P.; CÔTÉ, W.A. **Principles of wood science and technology**. Berlin: Springer Verlag, v.1. 592p. 1968.

KUNRATH, N. F.; SOUZA, I. S. de; SANTOS, A. L. Caracterização dos resíduos provenientes do processo de extração do óleo do coco de murmurú (*Astrocaryum* spp) e seu potencial energético. In: Congresso Internacional de Bioenergia, 8. **Anais**. São Paulo: Congresso Internacional de Bioenergia, 2012. 1 CD – ROM.

LELIS, A. T. de; BRAZOLIN, S.; FERNANDES, J. L. G.; LOPEZ, G. A. C.; MONTEIRO, M. B. B.; ZENID, G. J. **Biodeterioração de madeiras em edificações**. São Paulo: IPT, 2001. 54 p.

LEPAGE, E.S. **Manual de preservação de madeiras**. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Cap. 5, p.99-256. 1986.

LIMA, M.R. **Anatomia comparada do lenho de quatro espécies de *Guarea allamand* ex. *Linnaeus* ocorrentes na Zona da Mata Mineira e na Amazônia Brasileira**. Dissertação (Mestrado) - Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 95p.

LOBÃO, M.S.; CHAGAS, M.P.; COSTA, D.S.P.; FERREIRA, A.T.B.; SETTE JR, C.R.; CARVALHO, I.L.; TOMAZELLO, M.Fo. Agrupamento de Espécies Florestais Pela Similaridade Das Características Físico-Anatômicas e Usos da Madeira. **Cerne**, Lavras, v. 16, Suplemento, p. 97-105, jul.2010.

LOUREIRO, A. A.; FREITAS, J. de A.; LOUREIRO, K. B.; FREITAS, C. A. A. **Essências madeireiras da Amazônia**. Volume 4. Ministério da Ciência e Tecnologia – M.C.T, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Coordenação de Pesquisas em Produtos Florestais – CPPF, Manaus-AM. 2000. 191p.

MACHADO, G. O.; CALIL JÚNIOR., C.; POLITO, W.; PAWLICKA, A. Preservante natural de madeira para uso na construção civil – óleo de neem. **Minerva**, v. 3, n.1, p. 1-8, jan./jun. 2006.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J.P. **Fichas de características de madeiras brasileiras**. São Paulo: IPT, 418p. 1989.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Anuário Estatístico da Agroenergia - 2010**. 2ª edição. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Brasil, 2011. 223p.

MARCATI, C. R. **Estudo da anatomia e das propriedades tecnológicas da madeira do angico-vermelho (*Piptadenia peregrina* Benth)**. 1992. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1992.

MARQUES, M.H.B.; MELO, J. E. de; MARTINS, V. A. **Madeiras da Amazônia: características e utilização**. Brasília: IBAMA, 141p. 1997.

MELO, J.E.;CORADIN, V.R.;MENDES, J.C. **Classes de densidade para madeiras da Amazônia brasileira**. VI In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais**. Campos do Jordão, 1990. v. 3, p. 695-705.

MELO, J. E.; SIQUEIRA, M. J. Correlação entre propriedades físicas e mecânicas de madeiras da Amazônia. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 4., 1992, São Carlos. **Anais** do 4º EBRAMEM, São Carlos: USP/EESC/SET, 1992. p. 67-76.

MELO, R. R.; PAES, J. B.; LIMA, C. R. FERREIRA, A. G. Estudo da variação radial da densidade básica de sete madeiras do semi-árido. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça/FAEF. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. Ano IV, nº 7, fev/2006.

MENDES, A. S.; ALVES, M. V. S. **A degradação da madeira e sua preservação**. Brasília: Instituto brasileiro de desenvolvimento florestal/Laboratório de produtos florestais, 1988. 57 p.

MENEZES, E.M. DA S.; TORRES, A.T.; SRUR, A.U.S. Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. **Acta Amazônica**, v. 38, n. 2, p. 311– 316, 2008.

MESQUITA, J. B.; Lima, J. T.; TRUGILHO, P. F. Micobiota associada à madeira serrada de *eucalyptus grandis* hill ex maiden Durante a secagem ao ar livre. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 45-50. 2006.

MEYER, J. M. **Teor e composição de ácidos graxos de óleos de frutos de palmeiras nativas**. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica, 2012. 90p.

MORESCHI, J. C. **Produtos Preservantes de Madeira**. Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal da UFPR, 2011.

MORESCHI, J. C. **Propriedades da Madeira**. Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal da UFPR – Propriedades Tecnológicas da Madeira, 2010.

MORESCHI, J. C. **Biodegradação e Preservação da Madeira**. Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal da UFPR. Ed. 4, v. 3, 2013.

MORETTO, E.; FETT, R.; **Óleos e gorduras vegetais – processamento e análises**; 2ª edição; Editora da UFSC; Florianópolis; 1989; 179p.

NOCK, H. P; RICHTER, H. G.; BURGER, L. M. **Tecnologia da madeira**. Curitiba: Departamento de Engenharia e Tecnologia Rurais, Universidade Federal do Paraná, 216p, 1975.

NOGUEIRA, M.C.J.A.; NOGUEIRA, J.S.; LAHR, F.A. Variação da densidade no sentido medula – alburno. In: Encontro brasileiro em madeiras e em estruturas de madeira, 7., 2002, Uberlândia. **Anais IBRAMEM**, 2002.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; RATTER, V. A. **Padrões florísticos das matas ciliares da região ao Cerrado e a evolução das paisagens do Brasil durante o quaternário tardio**. In: RODRIGUES, R. R. e LEITÃO FILHO, H. F. (ed) **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. Editora da USP, São Paulo – SP, 2000.

OLIVEIRA, A. M. F.; LELIS, A. T. de; LEPAGE, E. S.; LOPEZ, G. A. C.; OLIVEIRA, L. C. de S.; CAÑEDO, M. D.; MILANO, S. Agentes destruidores da madeira. In: OLIVEIRA, J. T. S.; SOUZA, L. C.; DELLA LUCIA, R. M.; SOUZA JUNIOR, W. P. Influência dos Extrativos na Resistência ao Apodrecimento de seis espécies de Madeira. **Revista Árvore**, v. 29, nº 5, Viçosa – MG, 2005.

OLIVEIRA, J. T. da S.; FIEDLER, N. C.; NOGUEIRA, M. **Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro**. Jerônimo Monteiro: Suprema, 2007. 420 p.

OLIVEIRA, J. P.; ANTUNES, P. W. P.; PINOTTI, L. M.; CASSINI, S. T. A. **Caracterização físico-química de resíduos oleosos do saneamento e dos óleos e**

graxas extraídos visando a conversão em Biocombustíveis. Química Nova, v. 37, n. 4, p. 597-602, 2014.

PADOCH, C. Aguaje (*Mauritia flexuosa* L. f.) in the Economy of Iquitos, Peru. **Advances in Economic Botany** n. 6. p. 214-224. 1988.

PAES, J.B.; MORAIS, V.M.; LIMA, C.R. Resistência natural de nove madeiras do semiárido brasileiro a fungos causadores da podridão-mole. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.3, p.365-371, 2005.

PALERMO, G. P. de M.; LATORRACA, J. V. de F.; REZENDE, M. A. de; NASCIMENTO, A. M. do; SEVERO, E. T. D.; ABREU, H. dos S. Análise da densidade da madeira de *Pinus elliottii* Engelm. por meio de radiação gama de acordo com as direções estruturais (longitudinal e radial) e a idade de crescimento. **Floresta e Ambiente**. Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 47-57, ago./dez. 2003.

PANSHIN, A. J.; ZEEUW, C., **Textbook of wood technology, structure, identification, properties, and uses of the commercial woods of the United States and Canada**. New York: McGraw-Hill, 4. ed., 722 p. 1980.

PAZOS, G. M. B. Caracterización tecnológica de veinte especies maderables de la Selva Lacandona. **Madera y Bosques**, v. 1, n. 1, p. 9-38. 1995.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.

PINHEIRO, R. V. **Influência da preservação contra a demanda biológica em propriedades de resistência e de elasticidade da madeira**. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 162 f. 2001.

POKU, K. **Small-scale palm oil processing in Africa**. FAO Agricultural Services Bulletin, 148, 2002.

REIS, M. S. **Mesa Redonda Internacional, Oportunidade e Limitações para o Desenvolvimento da Indústria Baseada em Madeiras Tropicais na América Latina**. 20-23 fevereiro, 1989. Brasília DF.

REVILLA, J.; **Plantas úteis da Bacia Amazônica**. Manaus: INPA/SEBRAE, Vol.I, 2002.

REZENDE, M. A. de; ESCOBEDO, J. F.; FERRAZ, E. S. B. **Retratibilidade volumétrica e densidade aparente da madeira em função da umidade**. IPEF, Piracicaba, n.39, p33-40, ago, 1988.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**, 2004. p.194

RUFINO, M. S. M.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; ARRANZ, S.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; OLIVEIRA, M. S. P.; SAURA-CALIXTO, F. **Acai (*Euterpe oleraceae*) ‘BRS Pará’**. A

tropical fruit source of antioxidant fiber and high antioxidant capacity oil. Food Research Internacional, v. 44, p. 2100-2106, 2011.

SALLA, F. **Relação entre as propriedades físicas e organolépticas de diferentes espécies de madeira e o uso de cavidades preexistentes pela fauna.** Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre. 2005.

SAMBANTHAMURTHI, R.; SUNDRAM, K.; TAN, Y. A. **Chemistry and biochemistry of palm oil.** Progress in Lipid Research, v.39, n.6, p.507-558, 2000.

SCHNIEWIND, P. A. **Concise encyclopedia of Wood & Wood Based Materials.** - 1st ed. Pergamon Press, 354 p. 1989.

SHANLEY, P. **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica.** Patricia Shanley, Gabriel Medina; ilustrado por Silvia Cordeiro, Antônio Valente, Bee Gunn, Miguel Imbiriba, Fábio Strympl. Belém: CIFOR, Imazon, 2005. 300 p. il.

SILVA, J. de C. Idade é documento também para madeira. **Revista da Madeira**, edição especial, p.22-30, 2003.

SILVA, J. C.; OLIVEIRA, J. T. S. Avaliação das propriedades higroscópicas da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm., em diferentes condições de umidade relativa do ar. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.2, p.233-239, 2003.

SILVA, J. C.; LOPEZ, A. G. C.; OLIVEIRA, J. T. S. Influência da Idade na Resistência Natural da Madeira de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden ao Ataque de Cupim de Madeira Seca (*Cryptotermes brevis*). Sociedade de Investigações Florestais – SIF, **Revista Árvore**, v. 28, n. 4, p. 583 – 587, Viçosa – MG, 2004.

SILVA, J. C. Madeira Preservada e seus Conceitos. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, **Revista da Madeira**, ed. 103, Viçosa – MG, 2007.

SILVA, S.M.; SAMPAIO, K.A.; TAHAM, T.; ROCCO, S.A.; CERIANI, R. E MEIRELLES, A.J.A. **Characterization of oil extracted from buriti fruit (*Mauritia flexuosa*) grown in the Brazilian Amazon Region.** Journal Of The American Oil Chemists Society. 86:611–616, 2009.

SOUZA, J. A.; RAPOSO, A.; SOUZA, M. M. M.; MIRANDA, E. M.; SILVA, J. M. M.; MAGALHÃES, V. B. **Manejo de murmurú (*Astrocaryum* spp) para produção de frutos.** Documento técnico-SEAPROF, Rio Branco, AC, 29p, 2004.

SOUZA, R. B. **Efeito fungitóxico de óleos fixos de palmáceas no controle de *Colletotrichum gloeosporioides* isolados do fruto do mamão.** 1997. 169 p. Dissertação (Mestrado em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2014.

TEIXEIRA, D. E.; COSTA, A. F.; SANTANA, M. A. E. Aglomerados de Bagaço de Cana-de-açúcar: Resistência Natural ao Ataque de Fungos Apodrecedores. **Revista Scientia Forestalis**, nº 52, p. 29-34, 1997.

VASCONCELOS, F. J.; FREITAS, J. A.; LIMA, V. M. O. C.; MONTEIRO, L. V.; PEREIRA, S. J. **Madeiras tropicais de uso industrial do Maranhão: características tecnológicas**. Manaus: INPA. 2001.

ANEXOS

Análise estatística: Anova, Test-t

Aspidosperma macrocarpon								
Anova: fator único								
RESUMO								
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variancia				
açai	10	7548	944	45861				
açai + alcool	10	13115	1639	301692				
açai + solução	10	14800	1850	161923				
açai + eter	10	13289	1661	31483				
testemunha	10	56441	7055	742518				
ANOVA (NIVEL DE SIGNIFICANCIA 1%)								
Fonte da variacao	SQ	gl	MO	F	valor-P	F critico		
Entre grupos	199635760	4	49908940	194.43	0.000000000000000000000002	3.767		
Dentro dos grupos	8984334	45	256695					
Total	208620094	49						
Teste-t: duas amostras em par para médias								
testemunha	açai	testemunha	açai + alcool	testemunha	açai + solução	testemunha	açai + eter	
Média	7055	944	7055	1639	7055	1850	7055	1661
Variancia	742518	45861	742518	301692	742518	161923	742518	31483
Correlação de Pearson	-0.45		-0.74		-0.49		0.39	
Stat t	17.70		11.59		13.20		18.86	
P(T<=t) bi-caudal	0.0000005		0.000008		0.000003		0.000003	
t critico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25	
Anova: fator único								
BURITI								
RESUMO								
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variancia				
buriti	10	5895	737	14316.125				
buriti + alcool	10	9005	1126	387313.125				
buriti + solução	10	14092	1762	181353.4286				
buriti + eter	10	12025	1503	142730.4107				
testemunha	10	56441	7055	742517.8393				
ANOVA								
Fonte da variacao	SQ	gl	MO	F	valor-P	F critico		
Entre grupos	218125033.4	4	54531258.4	185.703956	0.000000000000000000000005	3.767		
Dentro dos grupos	10277616.5	45	293646.186					
Total	228402649.9	49						
Teste-t: duas amostras em par para médias								
testemunha	buriti	testemunha	buriti + alcool	testemunha	buriti + solução	testemunha	buriti + eter	
Média	7055	737	7055	1126	7055	1762	7055	1503
Variancia	742518	14316	742518	387313	742518	181353	742518	142730
Correlação de Pearson	0.146		-0.297		-0.370		0.047370106	
Stat t	20.96		13.93		13.69		16.99	
P(T<=t) bi-caudal	0.0000001		0.000002		0.000003		0.0000006	
t critico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25	
Anova: fator único								
DENDÉ								
RESUMO								
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variancia				
dendé	10	6030	754	110760.5				
dendé + alcool	10	7792	974	173376.2857				
dendé + solução	10	18303	2288	457030.6964				
dendé + eter	10	14885	1861	141315.9821				
testemunha	10	56441	7055	742517.8393				
ANOVA								
Fonte da variacao	SQ	gl	MO	F	valor-P	F critico		
Entre grupos	212350474.9	4	53087618.7	163.35	0.000000000000000000000004	3.767		
Dentro dos grupos	11375009.13	45	325000.261					
Total	223725484	49						
Teste-t: duas amostras em par para médias								
testemunha	dendé	testemunha	dendé + alcool	testemunha	dendé + solução	testemunha	dendé + eter	
Média	7055	754	7055	974	7055	2288	7055	1861
Variancia	742518	110761	742518	173376	742518	457031	742518	141316
Correlação de Pearson	0.564		0.459		-0.519		0.118031523	
Stat t	24.489		22.456		10.039		16.351	
P(T<=t) bi-caudal	0.00000005		0.0000009		0.00002		0.0000008	
t critico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25	
Anova: fator único								
MURMURU								
RESUMO								
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variancia				
mumuru	10	8156	1020	372705.7143				
mumuru + alcool	10	20872	2609	7704532.571				
mumuru + solução	10	12432	1554	889018.2857				
mumuru + eter	10	12414	1552	96175.92857				
testemunha	10	56441	7055	742517.8393				
ANOVA								
Fonte da variacao	SQ	gl	MO	F	valor-P	F critico		
Entre grupos	195316172	4	48829043	24.90	0.0000000008	3.767		
Dentro dos grupos	68634652.38	45	1960990.07					
Total	263950824.4	49						
Teste-t: duas amostras em par para médias								
testemunha	mumuru	testemunha	mumuru + alcool	testemunha	mumuru + solução	testemunha	mumuru + eter	
Média	7055	1020	7055	2609	7055	1554	7055	1552
Variancia	742518	372706	742518	7704533	742518	889018	742518	96176
Correlação de Pearson	0.149		0.010		0.694		0.644	
Stat t	17.438		4.339		21.921		22.134	
P(T<=t) bi-caudal	0.0000005		0.003		0.0000001		0.0000001	
t critico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25	
Anova: fator único								
PATOA								
RESUMO								
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variancia				
patoá	10	15391	1924	2116282				
patoá + alcool	10	30278	3785	2664974				
patoá + solução	10	29384	3673	264141				
patoá + eter	10	32943	4118	961399				
testemunha	10	56441	7055	742518				
ANOVA								
Fonte da variacao	SQ	gl	MO	F	valor-P	F critico		
Entre grupos	109997744.7	4	27499436.2	20.37	0.000000001	3.767		
Dentro dos grupos	47245064.13	45	1349889.98					
Total	157242808.8	49						
Teste-t: duas amostras em par para médias								
testemunha	patoá	testemunha	patoá + alcool	testemunha	patoá + solução	testemunha	patoá + eter	
Média	7055	1924	7055	3785	7055	3673	7055	4118
Variancia	742518	2116262	742518	2664974	742518	264141	742518	961399
Correlação de Pearson	-0.4747		-0.0318		-0.1340		0.0762	
Stat t	7.213		4.946		9.018		6.620	
P(T<=t) bi-caudal	0.0002		0.002		0.00004		0.0003	
t critico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25	

Couratari oblongifolia							
Anova: fator único							
RESUMO							
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação			
açai	10	48393	6049	2873695			
açai + alcool	10	30321	3790	1030853			
açai + solução eterea	10	87567	10946	78321720			
açai + eter	10	80042	10005	11330325			
testemunha	10	83869	10484	4046726			
ANOVA							
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	
Entre grupos	320575566	4	80143891.6	4.106	0.007849432	3.767	
Dentro dos grupos	683223232	45	19520663.8				
Total	1003798798	49					
Teste-t: duas amostras em par para médias							
testemunha	açai	testemunha	açai + alcool	testemunha	açai + solução eterea	testemunha	açai + eter
Média	10484	6049	10484	3790	10484	10946	10005
Variação	4046726	2873695	4046726	1030853	4046726	78321720	11330325
Correlação de Pearson	-0.066		0.169		0.162		0.313
Stat t	4.620		9.037		-0.149		0.405
P(T<=t) bi-caudal	0.002		0.00004		0.885		0.697
t crítico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25
Anova: fator único							
RESUMO							
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação			
buri	10	71924	8991	63840003			
buri + alcool	10	57640	7205	22159249			
buri + solução eterea	10	67800	8475	1724553			
buri + eter	10	63253	7907	23798742			
testemunha	10	83869	10484	4046726			
ANOVA							
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	
Entre grupos	49137713	4	12284428	0.531	0.713	3.767	
Dentro dos grupos	808984904	45	23113854				
Total	858122617	49					
Teste-t: duas amostras em par para médias							
testemunha	buri	testemunha	buri + alcool	testemunha	buri + solução eterea	testemunha	buri + eter
Média	10484	8991	10484	7205	10484	8475	7907
Variação	4046726	63840003	4046726	22159249	4046726	1724553	23798742
Correlação de Pearson	-0.488		-0.029		0.133		0.113
Stat t	0.462		1.793		2.523		1.440
P(T<=t) bi-caudal	0.6581		0.1161		0.0396		0.1931
t crítico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25
Anova: fator único							
RESUMO							
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação			
dendê	10	52609	6576	4268582			
dendê + alcool	10	18455	2307	2408298			
dendê + solução eterea	10	59652	7457	1246014			
dendê + eter	10	74617	9327	7894899			
testemunha	10	83869	10484	4046726			
ANOVA							
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	
Entre grupos	317604756	4	79401189	19.986	0.00000001	3.767	
Dentro dos grupos	139051633	45	3972904				
Total	456656389	49					
Teste-t: duas amostras em par para médias							
testemunha	dendê	testemunha	dendê + alcool	testemunha	dendê + solução eterea	testemunha	dendê + eter
Média	10484	6576	10484	2307	10484	7457	9327
Variação	4046726	4268582	4046726	2408298	4046726	1246014	7894899
Correlação de Pearson	0.099		-0.434		0.377		0.192
Stat t	4.038		7.638		4.513		1.046
P(T<=t) bi-caudal	0.005		0.0001		0.003		0.330
t crítico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25
Anova: fator único							
RESUMO							
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação			
murmuru	10	24929	3116	1254839			
murmuru + alcool	10	61759	7720	202880063			
murmuru + solução eterea	10	80635	10079	10253004			
murmuru + eter	10	59846	7481	26635941			
testemunha	10	83869	10484	4046726			
ANOVA							
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	
Entre grupos	275532216.9	4	68883054	1.405	0.2525	3.767	
Dentro dos grupos	1715494007	45	49014114				
Total	1991026224	49					
Teste-t: duas amostras em par para médias							
testemunha	murmuru	testemunha	murmuru + alcool	testemunha	murmuru + solução eterea	testemunha	murmuru + eter
Média	10484	3116	10484	7720	10484	10079	7481
Variação	4046726	1254839	4046726	202880063	4046726	10253004	26635941
Correlação de Pearson	0.3797		-0.5974		-0.7805		-0.0797
Stat t	10.9977		0.5034		0.2317		1.4936
P(T<=t) bi-caudal	0.00001		0.6302		0.8234		0.1789
t crítico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25
Anova: fator único							
RESUMO							
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação			
patoá	10	35263	4407.875	4316444.696			
patoá + alcool	10	125295	15661.875	11892209.27			
patoá + solução eterea	10	152300	19037.5	29640414			
patoá + eter	10	92989	11621.125	21489132.41			
testemunha	10	83869	10483.625	4046725.982			
ANOVA							
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	
Entre grupos	981801979	4	245450495	17.192	0.00000001	3.767	
Dentro dos grupos	499694485	45	14276985				
Total	1481496464	49					
Teste-t: duas amostras em par para médias							
testemunha	patoá	testemunha	patoá + alcool	testemunha	patoá + solução eterea	testemunha	patoá + eter
Média	10484	4408	10484	15662	10484	19038	11621
Variação	4046726	4316445	4046726	11892209	4046726	29640414	21489132
Correlação de Pearson	0.396		0.337		-0.565		0.221
Stat t	7.646		-4.364		-3.565		-0.695
P(T<=t) bi-caudal	0.0001		0.003		0.009		0.509
t crítico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25

Guareá sp.							
Anova: fator único							
RESUMO							
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação			
açai	10	34517	4315	3889263			
açai + alcool	10	59032	7379	14084462			
açai + solução eterea	10	153437	19180	11326087			
açai + eter	10	80311	10039	31551812			
testemunha	10	63547	7943	1311617			
ANOVA							
Fonte da variação	SD	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	
Entre grupos	1019423160	4	254855790	20.50	0.00000001	3.767	
Dentro dos grupos	435142676.9	45	12432648				
Total	1454565836	49					
Teste-t: duas amostras em par para médias							
testemunha	açai	testemunha	açai + alcool	testemunha	açai + solução eterea	testemunha	açai + eter
Média	7943	4315	7943	7379	7943	19180	7943
Variação	1311617	3889263	1311617	14084462	1311617	11326087	31551812
Correlação de Pearson	-0.287		0.274		0.026		-0.354
Stat t	4.027		0.442		-9.010		-0.969
P(T<=t) bi-caudal	0.005		0.672		0.00004		0.36
t crítico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25
Anova: fator único							
RESUMO							
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação			
buriti	10	80778	10097	13165147			
buriti + alcool	10	41514.97	5189	7054412			
buriti + solução eterea	10	71905	8988	4583272			
buriti + eter	10	70217	8777	21833898			
testemunha	10	63547	7943	1311617			
ANOVA							
Fonte da variação	SD	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	
Entre grupos	109468073.5	4	27367018.37	2.85	0.037951616	3.767	
Dentro dos grupos	335638420.3	45	9589669.152				
Total	445106493.8	49					
Teste-t: duas amostras em par para médias							
testemunha	buriti	testemunha	buriti + alcool	testemunha	buriti + solução eterea	testemunha	buriti + eter
Média	7943	10097	7943	5189	7943	8988	7943
Variação	1311617	13165147	1311617	7054412	1311617	4583272	21833898
Correlação de Pearson	-0.147		-0.098		0.422		0.565
Stat t	-1.538		2.602		-1.511		-0.570
P(T<=t) bi-caudal	0.168		0.035		0.175		0.586
t crítico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25
Anova: fator único							
RESUMO							
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação			
dendê	10	56039	7005	8937903			
dendê + alcool	10	36895	4612	2553276			
dendê + solução eterea	10	86112	10764	6147999			
dendê + eter	10	89019	11127	490325			
testemunha	10	63547	7943	1311617			
ANOVA							
Fonte da variação	SD	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	
Entre grupos	235773368.9	4	58943342.23	15.16	0.0000003	3.767	
Dentro dos grupos	136087139.5	45	3888203.986				
Total	371860508.4	49					
Teste-t: duas amostras em par para médias							
testemunha	dendê	testemunha	dendê + alcool	testemunha	dendê + solução eterea	testemunha	dendê + eter
Média	7943	7005	7943	4612	7943	10764	7943
Variação	1311616.554	8937903.268	1311616.554	2553275.554	1311616.554	6147999.143	490325.4107
Correlação de Pearson	0.109052868		-0.480325499		0.229732681		0.366949968
Stat t	0.861106507		3.973791565		-3.21573765		-8.17555575
P(T<=t) bi-caudal	0.418		0.0054		0.0147		0.00008
t crítico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25
Anova: fator único							
RESUMO							
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação			
murmuru	10	47322.788	5915	127240048			
murmuru + alcool	10	18717.61	2340	17738939			
murmuru + solução eterea	10	13648.739	1706	655709			
murmuru + eter	10	20408	2551	561996			
testemunha	10	63547	7943	1311617			
ANOVA							
Fonte da variação	SD	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	
Entre grupos	234363777.8	4	58590944.46	1.99	0.118	3.767	
Dentro dos grupos	1032558168	45	29501661.94				
Total	1266921946	49					
Teste-t: duas amostras em par para médias							
testemunha	murmuru	testemunha	murmuru + alcool	testemunha	murmuru + solução eterea	testemunha	murmuru + eter
Média	7943	5915	7943	2340	7943	1706	7943
Variação	1311617	127240048	1311617	17738939	1311617	655709	561996
Correlação de Pearson	0.107		0.316		0.541		0.164
Stat t	0.511		3.962		17.963		12.091
P(T<=t) bi-caudal	0.625		0.005		0.000004		0.00001
t crítico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25
Anova: fator único							
RESUMO							
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação			
patóá	10	36213	4527	1512593			
patóá + alcool	10	54615	6827	3997955			
patóá + solução eterea	10	107314	13414	22138057			
patóá + eter	10	58377	7297	1600679			
testemunha	10	63547	7943	1311617			
ANOVA							
Fonte da variação	SD	gl	MQ	F	valor-P	F crítico	
Entre grupos	346015082.1	4	86503770.53	14.15	0.000001	3.767	
Dentro dos grupos	213926305	45	6112180.143				
Total	559941387.1	49					
Teste-t: duas amostras em par para médias							
testemunha	patóá	testemunha	patóá + alcool	testemunha	patóá + solução eterea	testemunha	patóá + eter
Média	7943	4527	7943	6827	7943	13414	7943
Variação	1311617	1512593	1311617	3997955	1311617	22138057	1311617
Correlação de Pearson	0.647174975		0.439360971		-0.152081222		-0.657002374
Stat t	9.658786804		1.739084141		-3.089320332		0.832898041
P(T<=t) bi-caudal	0.00003		0.126		0.01758		0.4324
t crítico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25

Parkia multijuga									
Anova: fator único									
RESUMO									
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância					
açai	10	54421	6803	8563692					
açai + alcool	10	125140	15643	38496668					
açai + solução	10	156302	19538	41298975					
açai + eter	10	124585	15573	16924822					
testemunha	10	72107	9013	2892321					
ANOVA									
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico			
Entre grupos	881232014.3	4	220308004	10.18	0.0000142	3.767			
Dentro dos grupos	757235354.1	45	21635295.8						
Total	1638467368	49							
Teste-t: duas amostras em par para médias									
testemunha	açai	testemunha	açai + alcool	testemunha	açai + solução	testemunha	açai + eter		
Média	9013	6803	9013	15643	9013	19538	9013	15573	
Variância	2892321	8563692	2892321	38496668	2892321	41298975	2892321	16924822	
Correlação de Pearson	-0.3300499		0.2924926		0.227066824		0.415521207		
Stat t	1.628612781		-3.15956324		-4.752735289		-4.958227634		
P(T<=t) bi-caudal	0.147		0.016		0.002		0.002		
t crítico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25		
Anova: fator único									
RESUMO									
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância					
buriti	10	136355	17044	6084094					
buriti + alcool	10	90511	11314	9983383					
buriti + solução	10	136837	17105	11648247					
buriti + eter	10	146312	18289	8630940					
testemunha	10	72107	9013	2892321					
ANOVA									
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico			
Entre grupos	542838491.4	4	135709623	17.21	0.000000069	3.767			
Dentro dos grupos	276072896.5	45	7887797.04						
Total	818911387.9	49							
Teste-t: duas amostras em par para médias									
testemunha	buriti	testemunha	buriti + alcool	testemunha	buriti + solução	testemunha	buriti + eter		
Média	9013	17044	9013	11314	9013	17105	9013	18289	
Variância	2892321	6084094	2892321	9983383	2892321	11648247	2892321	8630940	
Correlação de Pearson	0.606520673		-0.0893231		-0.340825857		-0.455726902		
Stat t	-11.5202214		-1.74931141		-5.321188427		-6.492315553		
P(T<=t) bi-caudal	0.00001		0.12372		0.001		0.0003		
t crítico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25		
Anova: fator único									
RESUMO									
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância					
dendê	10	104184	13023	5958091					
dendê + alcool	10	63508	7939	4079570					
dendê + solução	10	148809	18601	17292428					
dendê + eter	10	101062	12633	5239471					
testemunha	10	72107	9013	2892321					
ANOVA									
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico			
Entre grupos	561161989	4	140290497	19.78	0.000000014	3.767			
Dentro dos grupos	248233168	45	7092376						
Total	809395158	49							
Teste-t: duas amostras em par para médias									
testemunha	dendê	testemunha	dendê + alcool	testemunha	dendê + solução	testemunha	dendê + eter		
Média	9013	13023	9013	7939	9013	18601	9013	12633	
Variância	2892321	5958091	2892321	4079570	2892321	17292428	2892321	5239471	
Correlação de Pearson	-0.21564247		-0.36014497		0.508138343		0.315095596		
Stat t	-3.47665918		0.98918263		-7.521975618		-4.295953868		
P(T<=t) bi-caudal	0.0103		0.3555		0.0001		0.0036		
t crítico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25		
Anova: fator único									
RESUMO									
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância					
murmuru	10	69689	8711	1305119.839					
murmuru + alcool	10	34021	4253	1969397.125					
murmuru + solução	10	48287	6036	33584448.41					
murmuru + eter	10	30121	3765	617176.125					
testemunha	10	72107	9013	2892321.411					
ANOVA									
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico			
Entre grupos	190780437	4	47695109	5.907471552	0.000966209	3.767			
Dentro dos grupos	282579240	45	8073693						
Total	473359677.4	49							
Teste-t: duas amostras em par para médias									
testemunha	murmuru	testemunha	murmuru + alcool	testemunha	murmuru + solução	testemunha	murmuru + eter		
Média	9013	8711	9013	4253	9013	6036	9013	3765	
Variância	2892321	1305120	2892321	1969397	2892321	33584448	2892321	617176	
Correlação de Pearson	-0.05059524		0.53445868		0.090263574		-0.611336608		
Stat t	0.407829967		8.85849351		1.429708484		6.545582747		
P(T<=t) bi-caudal	0.69558		0.00005		0.19588		0.00032		
t crítico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25		
Anova: fator único									
RESUMO									
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância					
patoá	10	18792.464	2349	2028358.617					
patoá + alcool	10	25910.146	3239	2870684.829					
patoá + solução	10	35523	4440	1236746.839					
patoá + eter	10	35357	4420	11088481.41					
testemunha	10	72107	9013	2892321.411					
ANOVA									
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico			
Entre grupos	211304357	4	52826089	13.12998	0.000001245	3.767			
Dentro dos grupos	140816152	45	4023319						
Total	352120509	49							
Teste-t: duas amostras em par para médias									
testemunha	patoá	testemunha	patoá + alcool	testemunha	patoá + solução	testemunha	patoá + eter		
Média	9013	2349	9013	3239	9013	4440	9013	4420	
Variância	2892321	2028359	2892321	2870685	2892321	1236747	2892321	11088481	
Correlação de Pearson	0.38111062		-0.08634301		-0.306068821		-0.216035353		
Stat t	10.75014163		6.52768963		5.625345822		3.205708925		
P(T<=t) bi-caudal	0.00001		0.00033		0.00079		0.01495		
t crítico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25		

Simarouba amara									
Anova: fator único									
RESUMO									
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variancia					
açai	10	75736	9467	49448288					
açai + alcool	10	51773	6472	47182998					
açai + solucao eterea	10	65795	8224	48630374					
açai + eter	10	59121	7390	33403882					
testemunha	10	82642	10330	753035					
ANOVA									
Fonte da variacao	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F critico			
Entre grupos	77049393	4	19262348	0.537	0.7096	3.767			
Dentro dos grupos	1255930036	45	35883715						
Total	1332979429	49							
Teste-t: duas amostras em par para medias									
	testemunha	açai	testemunha	açai + alcool	testemunha	açai + solucao eterea	testemunha	açai + eter	
Média	10330	9467	10330	6472	10330	8224	10330	7390	
Variancia	753035	49448288	753035	47182998	753035	48630374	753035	33403882	
Correlacao de Pearson	-0.184613761		-0.2566516		-0.3295231		0.17364156		
Stat t	0.337108024		1.5283207		0.81530936		1.46061838		
P(T<=t) bi-caudal	0.7459		0.1703		0.4417		0.1875		
t critico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25		
Anova: fator único									
RESUMO									
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variancia					
buriti	10	28362	3545	16555000					
buriti + alcool	10	70757	8845	32286785					
buriti + solucao eterea	10	41142	5143	16614738					
buriti + eter	10	71134	8892	70219288					
testemunha	10	82642	10330	753035					
ANOVA									
Fonte da variacao	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F critico			
Entre grupos	262724424	4	65681106	2.407	0.0679	3.767			
Dentro dos grupos	955001921	45	27285769						
Total	1217726344	49							
Teste-t: duas amostras em par para medias									
	testemunha	buriti	testemunha	buriti + alcool	testemunha	buriti + solucao eterea	testemunha	buriti + eter	
Média	10330	3545	10330	8845	10330	5143	10330	8892	
Variancia	753035	16555000	753035	32286785	753035	16614738	753035	70219288	
Correlacao de Pearson	-0.214		0.809		-0.205		0.127		
Stat t	4.424		0.839		3.382		0.489		
P(T<=t) bi-caudal	0.0003		0.429		0.012		0.640		
t critico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25		
Anova: fator único									
RESUMO									
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variancia					
dendê	10	98346	12293	123634767					
dendê + alcool	10	63493	7937	45730209					
dendê + solucao eterea	10	101161	12645	67467489					
dendê + eter	10	52606	6576	35370604					
testemunha	10	82642	10330	753035					
ANOVA									
Fonte da variacao	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F critico			
Entre grupos	226708052.5	4	56677013	1.038	0.4014	3.767			
Dentro dos grupos	1910692725	45	54591221						
Total	2137400778	49							
Teste-t: duas amostras em par para medias									
	testemunha	dendê	testemunha	dendê + alcool	testemunha	dendê + solucao eterea	testemunha	dendê + eter	
Média	10330	12293	10330	7937	10330	12645	10330	6576	
Variancia	753035	123634767	753035	45730209	753035	67467489	753035	35370604	
Correlacao de Pearson	0.726061494		-0.4307643		-0.7165634		-0.26898286		
Stat t	-0.528483878		0.9430563		-0.7392921		1.70264751		
P(T<=t) bi-caudal	0.61349884		0.3770531		0.48377781		0.13241823		
t critico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25		
Anova: fator único									
RESUMO									
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variancia					
murmuru	10	81588	10199	75845493					
murmuru + alcool	10	90072	11259	91280661					
murmuru + solucao eter	10	90189	11274	58913139					
murmuru + eter	10	57450	7181	23678953					
testemunha	10	82642	10330	753035					
ANOVA									
Fonte da variacao	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F critico			
Entre grupos	90315231	4	22578808	0.45073	0.77114	3.767			
Dentro dos grupos	1753298967	45	50094256						
Total	1843614198	49							
Teste-t: duas amostras em par para medias									
	testemunha	murmuru	testemunha	murmuru + alcool	testemunha	murmuru + solucao eterea	testemunha	murmuru + eter	
Média	10330	10199	10330	11259	10330	11274	10330	7181	
Variancia	753035	75845493	753035	91280661	753035	58913139	753035	23678953	
Correlacao de Pearson	0.429		-0.274		0.658		0.655		
Stat t	0.044		-0.267		-0.374		2.049		
P(T<=t) bi-caudal	0.966		0.797		0.719		0.080		
t critico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25		
Anova: fator único									
RESUMO									
Grupo	Contagem	Soma	Média	Variancia					
patóá	10	77213	9652	66694644					
patóá + alcool	10	66732	8342	33218089					
patóá + solucao eterea	10	36256	4532	12585032					
patóá + eter	10	53184	6648	9591994					
testemunha	10	82642	10330	753035					
ANOVA									
Fonte da variacao	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F critico			
Entre grupos	176641225.4	4	44160306	1.797	0.151	3.767			
Dentro dos grupos	859899559.4	45	24568559						
Total	1036540785	49							
Teste-t: duas amostras em par para medias									
	testemunha	patóá	testemunha	patóá + alcool	testemunha	patóá + solucao eterea	testemunha	patóá + eter	
Média	10330	9652	10330	8342	10330	4532	10330	6648	
Variancia	753035	66694644	753035	33218089	753035	12585032	753035	9591994	
Correlacao de Pearson	-0.340561338		0.0836459		-0.2602085		-0.14978052		
Stat t	0.225778067		0.9772045		4.242915689		3.11902189		
P(T<=t) bi-caudal	0.827824487		0.3610229		0.00382649		0.01686678		
t critico bi-caudal	3.25		3.25		3.25		3.25		