



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**DEIVISON VENICIO SOUZA**

**RESPOSTA INICIAL DE UMA FLORESTA NATURAL DE TERRA FIRME NA  
AMAZÔNIA ORIENTAL BRASILEIRA APÓS EXPLORAÇÃO DE IMPACTO  
REDUZIDO E TRATAMENTOS SILVICULTURAIS**

**BELÉM-PA  
2011**

**DEIVISON VENICIO SOUZA**

**RESPOSTA INICIAL DE UMA FLORESTA NATURAL DE TERRA FIRME NA  
AMAZÔNIA ORIENTAL BRASILEIRA APÓS EXPLORAÇÃO DE IMPACTO  
REDUZIDO E TRATAMENTOS SILVICULTURAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo de Ecossistemas Florestais, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador  
Eng<sup>o</sup> Ftal., João Olegário Pereira de Carvalho, D. Phil.

Co-orientador  
Eng<sup>o</sup> Ftal., Fernando Cristóvam da Silva Jardim, Doutor

**BELÉM-PA  
2011**

LEWISOM / 111010 BOWSA

RESPOSTA INICIAL DE UMA FLORESTA NATURAL DE TERRA FIRME DA  
AMAZÔNIA ORIENTAL BRASILEIRA APÓS EXPLORAÇÃO DE IMPACTO  
REDUZIDO E TRATAMENTOS SILVICULTURAIS

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo de Florestas, para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Souza, Deivison Venicio

Aprovada em 11 de março de 2011.

Resposta inicial de uma floresta natural de terra firme na Amazônia Oriental brasileira após exploração de impacto reduzido e tratamentos silviculturais. 1. / Deivison Venicio Souza – Belém, 2011.

170f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2011.

1. Floresta Tropical 2. Intervenções Silviculturais 3. Crescimento em Diâmetro. 1. Título.

CDD – 634.9

**DEIVISON VENICIO SOUZA**

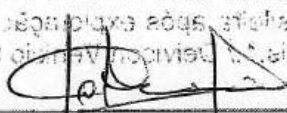
**RESPOSTA INICIAL DE UMA FLORESTA NATURAL DE TERRA FIRME NA  
AMAZÔNIA ORIENTAL BRASILEIRA APÓS EXPLORAÇÃO DE IMPACTO  
REDUZIDO E TRATAMENTOS SILVICULTURAIS**


Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo de Ecossistemas Florestais, para a obtenção do título de Mestre.


Aprovada em 11 de março de 2011.

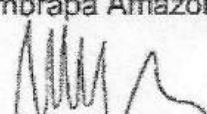
Souza, Deivison Venício

Comissão Examinadora: Resposta inicial de uma floresta natural de terra firme na Amazônia Oriental brasileira após exploração de impacto reduzido e tratamentos silviculturais. Deivison Venício Souza - Fátima

  
D. Phil. João Olegário Pereira de Carvalho - Orientador  
Universidade Federal Rural da Amazônia

  
Profa. Dra. Lia de Oliveira Melo - 1º examinador  
Universidade Federal do Oeste do Pará

  
Dr. Ademir Roberto Ruschel - 2º examinador  
Embrapa Amazônia Oriental

  
Prof. Dr. José Natalino Macedo Silva - 3º examinador  
Serviço Florestal Brasileiro/  
Universidade Federal Rural da Amazônia

*A Deus, por constituir-se em minha força, luz, razão e direção.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, pelo apoio institucional e pela oportunidade de ampliação dos meus conhecimentos;

À CIKEL Brasil Verde Madeiras Ltda. pela disponibilização da área de estudo e instalações da Fazenda Rio Capim e pelo apoio logístico na coleta de dados;

À Embrapa Amazônia Oriental que, através do Projeto "Silvicultura pós-colheita na Amazônia brasileira", disponibilizou toda a infra-estrutura necessária para o desenvolvimento desta pesquisa;

Ao Dr. João Olegário Pereira de Carvalho pelo apoio e confiança dispensados no processo de orientação;

Ao professor e co-orientador Fernando Cristóvam da Silva Jardim do Curso de Graduação em Engenharia Florestal e Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia, do qual tive a honra de ter sido aluno, dispenso minha profunda admiração e respeito.

Ao meu irmão, Pedro Paulo Lobato Monteiro, por ter sido um anjo divino em minha vida;

Aos meus colegas de classe do curso de pós-graduação em ciências florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia;

A todos que contribuíram no trabalho de campo e na coleta dos dados relativos a esta pesquisa: Simone Marinho de Oliveira; Jaqueline Macêdo Gomes; Deusa Nara Viana Nobre; Roberto Wagner Cabral Batista.

Enfim, gostaria de agradecer a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a elaboração desta dissertação.

*In Memoriam*

Ana Lobato Monteiro  
Maria do Carmo Souza  
Vanessa dos Santos Souza

**P**orque assim como o corpo é um, e tem muitos membros, e todos os membros do corpo, ainda que sejam muitos, são, contudo um só corpo, assim também Cristo.

*Porque o corpo não é um só membro, mas muitos.*

*Se disser o pé: Porque não sou mão, não sou do corpo; acaso deixa ele por isso de ser do corpo?*

*E se a orelha disser: uma vez que eu não sou olho não sou do corpo; porventura deixa ela por isso de ser do corpo?*

*Se o corpo todo fosse olho, onde estaria o ouvido? Se fosse todo ouvido, onde estaria o olfato?*

*Agora, porém Deus pôs os membros no corpo, cada um deles assim como quis.*

*Se todos os membros, porém fossem um só membro, onde estaria o corpo?*

*Mas a verdade é que são muitos os membros, e um só o corpo.*

*Ora o olho não pode dizer à mão: eu não necessito do teu préstimo; nem também a cabeça pode dizer aos pés: vós não me sois necessários.*

*Antes, pelo contrário, os membros do corpo, que parecem mais fracos, são os mais necessários;*

*E os que temos por mais vis membros do corpo, a esses cobrimos com mais decoro; e os que em nós são menos honestos, os recatamos com maior decência.*

*Porque os que em nós são mais honestos não têm necessidade de nada; mas Deus atemperou o corpo, dando honra mais avultada àquele membro que a não tinha em si.*

*Para que não haja cisma no corpo, mas antes conspirem mutuamente todos os membros a se ajudarem uns aos outros.*

*De maneira que, se de algum mal padece um membro, todos os membros padecem com ele; ou se um membro recebe glória, todos os membros se regozijam com ele*

*Vós outros, pois sois corpo de Cristo, e membros uns dos outros.*

**(CORÍNTIOS I, Cap. 12; Vs. 12-27)**

## RESUMO

Avaliou-se os efeitos de tratamentos silviculturais sobre o crescimento de uma floresta natural de terra firme explorada usando técnicas de impacto reduzido. O estudo foi conduzido na Área de Manejo Florestal (AMF) na Fazenda Rio Capim, pertencente à empresa Cikel Brasil Verde Madeiras Ltda., localizada no município de Paragominas, Estado do Pará. O experimento foi implantado no ano de 2005 após Exploração de Impacto Reduzido (EIR) realizada em 2004. Foram selecionadas Unidades de Trabalho (UT), que foram divididas em quatro parcelas quadradas de 25 hectares, constituindo as repetições dos tratamentos experimentais. A área experimental correspondeu a 500 hectares, onde foram estabelecidos cinco tratamentos (100 hectares cada) com quatro repetições. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado. Foram testados os seguintes tratamentos: T1: desbaste de liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: floresta não-explorada. Determinou-se o crescimento das árvores por meio do  $IPA_{DAP}$  (incremento periódico anual em DAP), em quatro períodos: 2005-2006; 2006-2007; 2007-2009 e 2005-2009. *Protium subserratum* foi a espécie com maior taxa de crescimento em diâmetro, em todo o período de acompanhamento, variando de 0,46  $cm\ ano^{-1}$  (T5) a 0,69  $cm\ ano^{-1}$  (T3). *Pouteria bilocularis* e *Eschweilera amazonica* tiveram os menores  $IPA_{DAP}$ , variando de 0,10  $cm\ ano^{-1}$  (T5) a 0,25  $cm\ ano^{-1}$  (T4) e 0,12  $cm\ ano^{-1}$  (T5) a 0,25  $cm\ ano^{-1}$  (T3), respectivamente. Nas árvores com copas totalmente expostas à radiação solar, foram registrados  $IPA_{DAP}$  maiores do que naquelas parcial e totalmente sombreadas, em todos os tratamentos experimentais, nos quatro períodos avaliados. As árvores que receberam luz difusa tiveram taxas de  $IPA_{DAP}$  semelhantes às aquelas totalmente sombreadas. As árvores com copas completas normais tiveram  $IPA_{DAP}$  significativamente superiores, em todos os tratamentos experimentais, nos quatro períodos de avaliação, às árvores com copas completas irregulares ou incompletas. Árvores livres de cipós tiveram maiores  $IPA_{DAP}$  nos cinco tratamentos experimentais e nos quatro períodos avaliados, do que os indivíduos com cipós sem causar danos ou restrição ao crescimento. O crescimento em DAP das árvores com cipós, porém, sem causar danos aparentes tiveram taxas de  $IPA_{DAP}$  semelhantes às árvores com cipós restringindo o crescimento. Nos quatro anos de monitoramento da floresta, após a colheita de madeira e aplicação dos tratamentos silviculturais, T2 (desbaste de liberação modificado e corte de cipós) e T3 (somente corte de cipós) tiveram as maiores taxas de crescimento em diâmetro. Contudo, o período de quatro anos não é suficiente para indicar o tratamento "mais adequado", com base no crescimento em diâmetro, em resposta à anelagem de árvores e corte de cipós.

**PALAVRAS-CHAVE:** Floresta tropical; tratamentos silviculturais; crescimento em diâmetro.



## ABSTRACT

We evaluated the effects of silvicultural treatments on the growth of a natural upland forest exploited using low impact techniques. The study was conducted at the Forest Management Area (MPA) in Rio Capim, owned by Green Timbers Cikel Brazil Ltda. Located in the municipality of Paragominas, state of Pará. The experiment was established in 2005 after holding the Reduced Impact (EIR) completed in 2004. We selected Work Units (WU), which were divided into four square plots of 25 hectares, making the repetition of experimental treatments. The experimental area amounted to 500 hectares, five treatments were established (100 ha each) with four replications. The statistical design was completely randomized. We tested the following treatments: T1: thinning release classic and cutting vines, T2: modified release thinning and vine cutting, T3: only cutting vines, T4: only holding; T5: non-exploited forest. We determined the growth of trees through IPADAP (annual periodic increment in dbh) in four periods: 2005-2006, 2006-2007, 2007-2009 and 2005-2009. *Protium subserratum* was the species with the highest growth rate in diameter, throughout the monitoring period, ranging from 0.46 cm yr<sup>-1</sup> (T5) to 0.69 cm yr<sup>-1</sup> (T3). *Pouteria bilocularis* Eschweilera and Amazon had the lowest IPADAP, ranging from 0.10 cm yr<sup>-1</sup> (T5) to 0.25 cm yr<sup>-1</sup> (T4) and 0.12 cm year<sup>-1</sup> (T5) to 0.25 cm year<sup>-1</sup> (T3), respectively. In trees with crowns fully exposed to solar radiation, were recorded IPADAP larger than those partially and fully shaded in all experimental treatments in four periods. Trees that received scattered light had rates similar to those IPADAP fully shaded. Trees with crowns had normal complete IPADAP significantly higher in all experimental treatments, the four evaluation periods, trees with full crowns irregular or incomplete. Trees free of vines had higher IPADAP in five treatments and four experimental periods, than individuals with vines without causing damage or growth restriction. The growth in dbh of trees with lianas, however, without causing any apparent damage had IPADAP rates similar to trees with vines constraining growth. In the four years of monitoring forest after harvesting and application of silvicultural treatments, T2 (modified release thinning and cutting of lianas) and T3 (only cutting vines) had the highest growth rates in diameter. However, the period of four years is not enough to indicate treatment "most appropriate", based on diameter growth in response to girdling trees and vine cutting.

**KEY-WORDS:** Tropical Forest; silvicultural treatments; growth in diameter.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** Localização e acesso da Fazenda Rio Capim situada no município de Paragominas, Estado do Pará.....39
- Figura 2** Croqui de localização dos tratamentos experimentais, na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas, Estado do Pará.....41
- Figura 3** Tratamentos silviculturais aplicados na AMF da Fazenda Rio Capim município de Paragominas, Estado do Pará.....43
- Quadro 1** Descritores gerais para as variáveis grau de iluminação da copa, forma da copa e presença e efeitos de cipós, de acordo com Silva *et al.*, (2005).....50
- Figura 4** Incremento periódico anual em DAP ( $\text{cm ano}^{-1}$ ) do grupo de indivíduos tratados e testemunhas com  $\text{DAP} \geq 35$  cm, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. T1: desbaste liberação clássica e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tratamentos com letras diferentes, em cada período de avaliação, são significativamente diferentes de acordo com o pós-teste de comparações múltiplas de *Dunn* ( $\alpha = 0,05$ ). Barras representam o desvio padrão..... 56
- Figura 5** Mortalidade acumulada do grupo de indivíduos anelados com  $\text{DAP} \geq 10$  cm, em 200 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Estado do Pará. T1: desbaste de liberação clássica e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós.....58
- Figura 6** Incremento periódico anual em DAP ( $\text{cm ano}^{-1}$ ) das dez espécies mais abundantes ( $\text{DAP} \geq 35$  cm), em todos os tratamentos experimentais, para todo período de acompanhamento, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Estado do Pará. T1: desbaste liberação clássica e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Barras representam o desvio padrão.....61

- Figura 7** Variação no número de indivíduos com DAP  $\geq$  35 cm, em função do grau de exposição das copas das árvores à radiação solar, em 500 ha de uma floresta de terra firme, município de Paragominas, Pará. T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. N (%): variação percentual do número de indivíduos. Tipo I: copa completamente exposta à luz; Tipo II: copa parcialmente iluminada; Tipo III: copa completamente coberta por copas de árvores vizinha.....64
- Figura 8** Incremento periódico anual em DAP, em função do grau de iluminação da copa, do grupo de indivíduos com DAP  $\geq$  35 cm, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. Tipo I: copa completamente exposta à luz; Tipo II: copa parcialmente iluminada; Tipo III: copa completamente coberta por copas de árvores vizinha. Categorias de iluminação das copas com letras diferentes, dentro de cada tratamento experimental, em cada período de avaliação, são significativamente diferentes de acordo com o pós-teste de comparações múltiplas de *Dunn* (k amostras independentes) ou através do teste de *Mann-Whitney* (duas amostras independentes) - ( $\alpha = 0,05$ ). Barras representam o desvio padrão.....67
- Figura 9** Variação no número de indivíduos com DAP  $\geq$  35 cm, em função da forma da copa das árvores, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. N (%): variação percentual do número de indivíduos. . Tipo I: copa completa normal; Tipo II: copa completa irregular; Tipo III: copa incompleta.....71
- Figura 10** Incremento periódico anual em DAP, em função da forma da copa, do grupo de indivíduos com DAP  $\geq$  35 cm, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. Tipo I: copa completa normal; Tipo II: copa completa irregular; Tipo III: copa incompleta. Categorias de formas das copas com letras diferentes, dentro de cada tratamento experimental, em cada período de avaliação, são significativamente diferentes de acordo com pós-teste de comparações múltiplas de *Dunn* (K amostras independentes) ou através do teste de *Mann-Whitney* (duas amostras independentes) - ( $\alpha = 0,05$ ). Barras representam o desvio padrão.....73

**Figura 11** Variação no número de indivíduos com DAP  $\geq$  35 cm, em função da presença de cipós nas árvores selecionadas, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. N (%): variação percentual do número de indivíduos. Tipo I: nenhum cipó na árvore; Tipo II: cipós presentes, sem causar danos; Tipo III: cipós presentes, restringindo o crescimento; Tipo VI: cipós cortados e mortos.....77

**Figura 12** Incremento periódico anual em DAP, em função da presença e efeitos dos cipós, do grupo de indivíduos com DAP  $\geq$  35 cm, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. Tipo I: nenhum cipó na árvore; Tipo II: cipós presentes, sem causar danos; Tipo III: cipós presentes, restringindo o crescimento; Tipo VI: cipós cortados e mortos. Categorias de presenças de cipós nas árvores com letras diferentes, dentro de cada tratamento experimental, em cada período de avaliação, são significativamente diferentes de acordo com o pós-teste de comparações múltiplas de Dunn (K amostras independentes) ou através do teste de Mann-Whitney (duas amostras independentes) - ( $\alpha = 0,05$ ). Barras representam o desvio padrão.....79

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Taxas de crescimento de espécies arbóreas observadas em florestas tropicais da Amazônia brasileira.....	34
<b>Tabela 2</b>	Sistemas de tratamentos silviculturais testados em uma floresta natural de terra firme, na Fazenda Rio Capim, no município de Paragominas, Estado do Pará.....	44
<b>Tabela 3</b>	Definição da distância mínima entre árvore selecionada para beneficiamento e árvore competidora.....	46
<b>Tabela 4</b>	Incremento periódico anual em DAP ( $\text{cm ano}^{-1}$ ) do grupo de árvores tratadas e testemunhas com $\text{DAP} \geq 35$ cm, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Estado do Pará.....	54

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
2.1 GERAL .....	16
2.2 ESPECÍFICOS .....	16
<b>3 HIPÓTESES</b> .....	<b>17</b>
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
4.1 MANEJO FLORESTAL – MARCO LEGAL .....	17
4.2 SISTEMAS SILVICULTURAIS EMPREGADOS EM MANEJO DE FLORESTAS TROPICAIS .....	19
4.2.1 Classificação dos sistemas silviculturais .....	23
4.2.2 Sistemas policíclicos versus sistemas monocíclicos .....	25
4.2.3 Tratamentos silviculturais em florestas tropicais .....	27
4.2.3.1 Redução de cipós .....	28
4.2.3.2 Desbastes de liberação .....	29
4.2.4 Experiências silviculturais em florestas tropicais naturais da Amazônia brasileira .....	31
4.3 CRESCIMENTO DE ÁRVORES EM FLORESTAS TROPICAIS .....	31
4.4. GRUPOS ECOLÓGICOS .....	35
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>37</b>
5.1 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO E DA REGIÃO DE PARAGOMINAS .....	37
5.1.1 Clima .....	37
5.1.2 Solos .....	37
5.1.3 Hidrografia .....	38
5.1.4 Vegetação .....	38
5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	40

5.3 DEFINIÇÃO DE ESPÉCIES E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE INDIVÍDUOS.....	42
5.4 SISTEMAS DE TRATAMENTOS SILVICULTURAIS .....	43
5.4.1 Caracterização dos sistemas de tratamentos silviculturais .....	44
5.5 MONITORAMENTO DA FLORESTA .....	48
5.6 ANÁLISE DE DADOS.....	49
5.6.1 Incremento periódico anual em DAP ( $IPA_{DAP}$ ).....	49
5.6.2 Análise exploratória dos dados .....	51
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>54</b>
6.1 INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE TRATAMENTOS SILVICULTURAIS SOBRE O CRESCIMENTO DIAMÉTRICO DE ÁRVORES .....	54
6.2 VARIAÇÃO ENTRE CATEGORIAS DE ILUMINAÇÃO E INFLUÊNCIA DO GRAU DE EXPOSIÇÃO DAS COPAS À RADIAÇÃO SOLAR SOBRE O CRESCIMENTO DIAMÉTRICO.....	63
6.3 VARIAÇÃO ENTRE CATEGORIAS DE FORMA DAS COPAS E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O CRESCIMENTO DIAMÉTRICO.....	70
6.4 VARIAÇÃO ENTRE CATEGORIAS DE PRESENÇA E EFEITOS DE CIPÓS NAS ÁRVORES E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O CRESCIMENTO DIAMÉTRICO.....	76
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>81</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>167</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais úmidas são caracterizadas por sua elevada diversidade biológica, oferecendo grande variedade e quantidade de recursos naturais passíveis de utilização e imprescindíveis ao bem-estar humano. De acordo com Viana (2006), o Brasil detém cerca de 26% de todas as reservas de florestas tropicais existentes no planeta - 90% das florestas tropicais do país - somando aproximadamente 5,5 milhões de Km<sup>2</sup>, equivalente a 65% do território nacional.

Nos últimos anos as florestas tropicais têm sido alvo de muitas preocupações, do ponto de vista ambiental, principalmente, pela velocidade em que esses biomas estão sendo modificados ou destruídos pela ação antrópica. Neste contexto, a promoção do manejo florestal baseado em princípios de rendimento sustentado, o qual se baseia na capacidade que o povoamento florestal tem de produzir, ao longo do tempo, um estoque compatível ao explorado, constitui-se no desafio atual e futuro das gerações humanas, para a conservação e o uso sustentado dos recursos florestais.

Em termos silviculturais o grande desafio do manejo de florestas tropicais é ajustar um modelo silvicultural que garanta suficiente regeneração natural e aumento das taxas de crescimento de espécies arbóreas desejáveis, atendo-se, entre outros aspectos, à profusão exagerada da regeneração de espécies indesejáveis e/ou invasoras que possam afetar a sustentabilidade da produção madeireira.

As atividades silviculturais pós-colheita são praticamente inexistentes na Amazônia brasileira. Estudos conduzidos na região sobre a aplicação de tratamentos silviculturais focalizam suas implicações ecológicas (Jardim *et al.* 1996; Oliveira *et al.* 2005; Alvino *et al.* 2006), a eficácia das técnicas silviculturais aplicadas (Costa *et al.* 2001; Sandel e Carvalho 2000; Oliveira *et al.* 2009), e questões econômicas (Costa *et al.* 2001).

Do ponto de vista silvicultural, há consenso entre pesquisadores de que os tratamentos silviculturais aumentam o crescimento e a produção de árvores em florestas tropicais (Amaral *et al.* 1998; Silva 2001; Azevedo *et al.* 2008) e favorecem o estabelecimento da regeneração natural e o crescimento de mudas e varas que substituirão as perdas ocorridas durante a exploração (Silva *et al.* 1999). No entanto,



tais práticas em florestas naturais têm recebido pouca atenção da maioria dos usuários das florestas (Sabogal *et al.* 2006).

A utilização de tratamentos silviculturais, com intuito de aumentar a capacidade produtiva da floresta pode representar uma ferramenta silvicultural de grande relevância para a sustentabilidade da produção florestal. Contudo, as informações acerca da silvicultura das espécies florestais ainda são escassas, havendo necessidade de estudos para subsidiar a prescrição de tratamentos silviculturais adequados.

Com este intuito foi instalado um experimento em 500 ha de floresta natural representativa da Floresta Ombrófila Densa de terra firme da Amazônia brasileira, para testar diferentes tratamentos silviculturais considerando aspectos silviculturais e econômicos. As informações obtidas contribuirão para a promoção de práticas silviculturais pós-colheita.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

- ✓ Avaliar os efeitos de tratamentos silviculturais sobre o crescimento de uma floresta natural de terra firme explorada usando técnicas de impacto reduzido, com a finalidade de contribuir para a definição de um sistema silvicultural para ser aplicado após a colheita da madeira em florestas naturais.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

- ✓ Avaliar o crescimento diamétrico de espécies arbóreas, no período de cinco anos após a exploração florestal de uma área submetida a tratamentos silviculturais, considerando a exposição das copas das árvores à radiação solar;
- ✓ Avaliar o crescimento diamétrico de espécies arbóreas, no período de cinco anos após a exploração florestal de uma área submetida a tratamentos silviculturais, considerando a forma das copas das árvores; e

- ✓ Avaliar o crescimento diamétrico de espécies arbóreas, no período de cinco anos após a exploração florestal de uma área submetida a tratamentos silviculturais, considerando a presença e efeitos de cipós sobre as árvores.

### 3 HIPÓTESES

- ✓ Os tratamentos silviculturais aplicados após a colheita da madeira contribuem para o aumento das taxas de crescimento da floresta;
- ✓ As árvores com copas totalmente expostas à radiação solar crescem mais do que àquelas que recebem pouca ou nenhuma luz solar, pois a quantidade de luz que chega às copas é um fator decisivo no estímulo do crescimento de árvores;
- ✓ As árvores livres de cipós crescem mais do que àquelas com cipós em sua arquitetura, que recebem menos radiação solar;
- ✓ As árvores com copas completas e regularmente distribuídas crescem mais do que àquelas com copas completas, porém, irregularmente distribuídas ou com copas incompletas.

### 4 REVISÃO DE LITERATURA

#### 4.1 MANEJO FLORESTAL – MARCO LEGAL

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 constitui-se no marco supremo da hierarquia jurídica brasileira. Em seu artigo nº 225, parágrafo 4º, institui que a Floresta Amazônica brasileira é patrimônio nacional, e a sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais. Todavia, a primeira exigência legal do manejo florestal fora prevista no artigo 15º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1.965, a qual institui o novo código florestal: "Art. 15. Fica proibida a exploração sob forma empírica das florestas primitivas da bacia amazônica que só poderão ser utilizadas em observância a planos técnicos de condução e manejo..."

Silva (1997) expõe que uma definição clássica de manejo florestal, datada de 1.958, advém da Sociedade Norte - Americana de Engenheiros Florestais: "É a aplicação de métodos comerciais e princípios técnicos florestais na operação de

uma propriedade florestal". Não obstante, definição de manejo florestal sustentável mais recente e completa é dada pela Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006, artigo 3º, inciso VI: "...administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal."

O Decreto Federal nº 5.975, de 30 de novembro de 2006, regulamentou os artigos 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Em seu escopo esclareceu o conceito de Plano de Manejo Florestal Sustentável – PMFS: "Art. 2...documento técnico básico que contém as diretrizes e procedimentos para a administração da floresta, visando à obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais..."

O mesmo Decreto, em seu artigo 3º, elucida que o Plano de Manejo Florestal Sustentável deverá atender aos seguintes fundamentos técnicos e científicos: i) caracterização do meio físico e biológico; ii) determinação do estoque existente; iii) intensidade de exploração compatível com a capacidade de recomposição da floresta; iv) ciclo de corte compatível com o tempo de restabelecimento do volume de produto extraído da floresta; v) promoção da regeneração natural da floresta; vi) adoção de sistema silvicultural adequado; vii) adoção de sistema de exploração adequado; viii) monitoramento do desenvolvimento da floresta remanescente; e ix) adoção de medidas mitigadoras dos impactos ambientais e sociais.

A Instrução Normativa nº 5, de 11 de dezembro de 2006, que dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável - PMFSs nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal instituiu, em seu artigo 4º, nove classificações para os PMFSs. No que concerne à intensidade da exploração com fins de produção de madeira, prevista no inciso iv, estabeleceu-se a seguinte classificação: i) PMFS de baixa intensidade; e ii) PMFS Pleno.

Ademais, no que diz respeito à produção de madeira, a Instrução Normativa nº 5, de 11 de dezembro de 2006, estabeleceu em seu artigo 5º, um ciclo de corte que varia de 25 a 35 anos para o PMFS Pleno com intensidade máxima de corte de até 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e de, no mínimo, 10 anos para o PMFS de Baixa Intensidade com

intensidade máxima de exploração de  $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . Ficou estabelecido, ainda, o Diâmetro Mínimo de Corte - DMC de 50 cm para todas as espécies, para as quais ainda não se estabeleceu o DMC específico.

Complementarmente, a Norma de Execução nº 1, de 24 de abril de 2007, instituiu as Diretrizes Técnicas para Elaboração dos Planos de Manejo Florestal Sustentável - PMFS de que trata o art. 19 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, explicitando em seus anexos I e II, as informações essenciais a serem declaradas nos PMFS e Planos Operacionais Anuais – POAs.

Recentemente foi homologada a Resolução CONAMA nº 406, de 2 de fevereiro de 2009. Em seu artigo 3º estabelece a classificação dos PMFS quanto aos métodos de extração de madeira: i) PMFS que não prevê a utilização de máquinas para o arraste de toras; e ii) PMFS que prevê a utilização de máquinas para o arraste de toras. O artigo 4º, inciso II, instituiu um ciclo de corte inicial de no mínimo 25 anos e de no máximo 35 anos para o PMFS que prevê a utilização de máquinas para o arraste de toras e de, no mínimo, 10 anos para o PMFS que não utiliza máquinas para o arraste de toras.

#### 4.2 SISTEMAS SILVICULTURAIS EMPREGADOS EM MANEJO DE FLORESTAS TROPICAIS

A silvicultura de floresta tropical consiste na manipulação da floresta, com fins de favorecer determinadas espécies, e assim aumentar seu valor para o homem (WHITMORE, 1990).

Os “Sistemas Silviculturais” são definidos como um conjunto de atividades planejadas, encadeadas no tempo, através das quais os componentes de uma colheita são “removidos” (exploração florestal) e “substituídos” (regeneração natural ou artificial), bem como os indivíduos de espécies de interesse comercial e/ou potencial são “assistidos” (tratamentos silviculturais pré e pós-exploratórios), com intuito de aumentar ou manter a produtividade da floresta objetivando, assim, atender aos princípios do manejo florestal sob rendimento sustentado.

No transcorrer do último século inúmeras pesquisas silviculturais foram desenvolvidas nas florestas tropicais do mundo. As primeiras experiências silviculturais voltadas ao Manejo Florestal Sustentado - MFS foram executadas, em meados do século XIX, na Birmânia e Índia. O primeiro manual de silvicultura

tropical foi publicado no ano de 1.888, na Índia (HIGUCHI, 1994). Os sistemas silviculturais empregados no âmbito do MFS em países com florestas tropicais originaram-se de adaptações de modelos clássicos, sobretudo europeus, idealizados para as florestas temperadas (AZEVEDO, 2006).

De acordo com Higuchi (1994), entre os anos de 1910 e 1922, após as primeiras experiências realizadas na Índia e na Birmânia, estabeleceu-se na Malásia Peninsular uma série de tratamentos silviculturais, denominados "Cortes de Melhoramento", os quais consistiam no favorecimento de uma única espécie de interesse comercial, cientificamente denominada *Palaquium gutta*. Posteriormente, no ano de 1927, ocorreu uma evolução deste sistema que passou a ser denominado "Cortes de Melhoramento da Regeneração Natural", sendo este o precursor do Malayan Uniform System - MUS.

O "Malayan Uniform System" (APÊNDICE A) consolidou-se em 1948 quando, por ventura, verificou-se uma abundante regeneração natural de espécies desejáveis comercialmente, após longos períodos de ocupação militar japonesa, fato que provocou grande destruição das florestas naturais, por meio de cortes rasos ou aberturas de imensas clareiras. Percebeu-se, a partir de então, que as espécies desejáveis necessitavam de grandes aberturas de clareiras para o desenvolvimento da regeneração natural (HIGUCHI, 1994).

De acordo com Silva (1989), o Malayan Uniform System originou-se a partir de duas necessidades circunstanciais: i) a necessidade de realizar a operação de exploração da floresta, em uma única operação, devido à introdução da colheita mecanizada (fator econômico); e ii) a elevada demanda de madeira, bem como a ausência de procura por lenha (fator escassez). Nesse contexto, Higuchi (1994) reporta que o MUS preconizava o corte de todas as árvores com Diâmetro à Altura do Peito - DAP maior que 45 cm ( $DAP > 45$  cm) e eliminação, posterior, de todas as espécies indesejáveis que competiam com a regeneração natural das espécies desejáveis.

A execução do "Malayan Uniform System" em florestas de Dipterocarpaceae, na Malásia Peninsular, obteve êxito com aproximadamente 300.000 ha (trezentos mil hectares) manejados através do sistema até 1976 sendo, portanto, o melhor sistema empregado para esta tipologia florestal (HIGUCHI, 1994). Inicialmente, esse modelo obteve sucesso na regeneração natural, mas falhou por depender de áreas que eram adequadas à agricultura, a qual acabou por substituir o

manejo florestal. Ademais, em áreas mais elevadas, o MUS deparou-se com uma regeneração natural esparsa e inadequada para garantir os estoques necessários, fato que acarretou no abandono do modelo silvicultural (BRAZ, 2010; HIGUCHI, 1994).

Em 1944, consolidou-se na Nigéria o "Tropical Shelterwood System" - TSS (APÊNDICE B) (Lamprecht, 1990), inspirado em sistemas que favoreciam a regeneração natural de espécies desejáveis, sob árvores matrizes, por meio de corte de cipós e eliminação de espécies indesejáveis (com arsenito de sódio). De acordo com Souza e Jardim (1993), este sistema foi influenciado pelos "Cortes de Melhoramento da Regeneração Natural", bem como pelo "Malayan Uniform System" (HIGUCHI, 1994).

De acordo com Souza e Jardim (1993), as especificidades de condições requeridas pelos "Malayan Uniform System" e "Tropical Shelterwood System", em suas versões originais, condicionaram o sucesso dos sistemas às florestas de Dipterocarpaceae. A exploração condicionada a uma boa dispersão de sementes raramente foi obedecida, resultando em insucesso na regeneração natural. Ademais, restam poucas áreas apropriadas à utilização destes sistemas.

Posteriormente, surgiu o "Sistema Seletivo" - SS, único sistema policíclico, o qual se fundamenta no corte seletivo de árvores de espécies de valor comercial, com base em um diâmetro mínimo de corte e com assistência ao povoamento remanescente, o qual irá compor a próxima colheita (SOUZA e JARDIM, 1993). Lamprecht (1990) menciona duas variações do sistema seletivo: i) Método Filipino de Corte Seletivo (Philippine Selective Logging System); e ii) Método Indonésio de Corte Seletivo (Indonesian Selective Logging System).

Na América Latina destacam-se os seguintes sistemas silviculturais: i) Sistema Silvicultural CELOS (DE GRAAF, 1986); ii) Sistema Silvicultural de Seleção de Espécies Listadas – SEL (SOUZA e JARDIM, 1993); e iii) Sistema Silvicultural Brasileiro para Florestas de Terra Firme da Amazônia- SSB (SILVA, 1989).

O sistema silvicultural CELOS foi estabelecido experimentalmente no Suriname, em 1967, em uma área demonstrativa de manejo florestal, o qual contemplava a aplicação de tratamentos de liberação e refinamento com arboricidas (AZEVEDO, 2006). De acordo com Yared (1996), o sistema CELOS constitui-se, em termos de silvicultura, uma das mais modernas experiências estabelecidas no mundo tropical constituindo-se, segundo Lamprecht (1990), de dois pacotes de

medidas: i) *Celos Harvesting System*; e ii) *Celos Silvicultural System*. O "*Celos Harvesting System*" consiste em um método de exploração planejada, sob o qual é possível reduzir à metade os danos nos povoamentos remanescentes ao mesmo tempo em que se obtém uma redução de custos da ordem de 10 a 20%. Decorridos 1 a 2 anos de efetuada a exploração iniciam-se as intervenções de melhoramento, o "*Celos Silvicultural System*".

Segundo De graaf *et al.* (2003), com a aplicação dos tratamentos silviculturais prescritos no Sistema CELOS, o crescimento volumétrico líquido das espécies comerciais aumentará consideravelmente, com estimativa de 4%, talvez 5%. Isto significaria um incremento líquido anual de 0,8-1,2 m<sup>3</sup> ou até mesmo 1,5m<sup>3</sup>, e o nível de estoque mínimo de 40-50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> seria alcançado dentro de 25 anos.

As experiências iniciais de manejo florestal na Amazônia se basearam no "Tropical Shelterwood System". No Brasil, o insucesso deste e de outros sistemas silviculturais adaptados de diversos países tropicais, motivaram o desenvolvimento de sistemas de manejo próprios às peculiaridades das florestas tropicais brasileiras. Segundo Ferreira *et al.* (1999), a acessibilidade dada às florestas de terra firme da Amazônia brasileira, proporcionada pela abertura das rodovias Belém-Brasília, Cuiabá-Santarém e Transamazônica, possibilitou que aquelas se tornassem as mais importantes fontes de matéria-prima florestal para as centenas de indústrias instaladas, na ocasião, especialmente na Amazônia Oriental. Nesse contexto, constituía-se de extrema importância o desenvolvimento de sistemas de produção sustentada de madeiras para essa tipologia florestal.

A partir dessa necessidade, inúmeras pesquisas em florestas tropicais de terra firme foram iniciadas. Em 1989, foi proposto o "Sistema Silvicultural Brasileiro para Florestas de Terra Firme da Amazônia"- SSB (APÊNDICE C) (SILVA, 1989). De acordo com Yared *et al.* (2000), o sistema apresenta as seguintes características: i) exploração de no máximo 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> com pré-mapeamento das árvores e derruba direcionada para minimizar os danos às árvores reservadas para a segunda colheita; ii) estímulo ao crescimento das árvores reservadas para a próxima colheita, através da liberação de suas copas da competição por luz com árvores não reservadas, no ano seguinte após a exploração; iii) monitoramento do crescimento e produção, através de parcelas permanentes para orientar as ações de manejo; iv) realização de desbastes de liberação, a cada dez anos para estimular a regeneração natural e manter um bom crescimento da floresta; e v) corte de cipós quando necessário.

#### 4.2.1 Classificação dos sistemas silviculturais

Em países tropicais as pesquisas em silvicultura têm contribuído para o desenvolvimento de inúmeros sistemas silviculturais, como forma de garantir a sustentabilidade na produção madeireira. Inúmeros autores têm despendido esforços com intuito de identificar e caracterizar os diversos sistemas silviculturais, dispersos na literatura, os quais foram empregados na esfera do manejo florestal sustentado (SILVA, 1989; LAMPRECHT, 1990; SOUZA e JARDIM, 1993; HIGUCHI, 1994).

Os sistemas silviculturais no âmbito do manejo florestal sustentado foram idealizados a partir da necessidade de superar duas grandes problemáticas intrínsecas às florestas tropicais: i) escassez de regeneração natural de espécies valiosas; e ii) diminuta taxa de crescimento de espécies valiosas. Neste contexto, o desafio do silvicultor resumia-se, e ainda resume-se, na seguinte indagação: como promover a germinação, o estabelecimento e o crescimento de espécies tropicais de interesse, de modo a garantir a sustentabilidade da produção? Com intuito de buscar soluções a tais entraves iniciaram-se as experiências silviculturais, em florestas tropicais, com fins de instituir um adequado sistema silvicultural para o manejo florestal.

De modo geral, o desenvolvimento dos sistemas baseava-se na existência ou não de abundante regeneração natural de espécies de valor comercial que viessem a compor a próxima colheita florestal. Nessa concepção, Yared (1996) explicita que os sistemas silviculturais diferenciam-se em seu princípio, havendo aqueles que se fundamentam, especificamente, na existência de regeneração natural ou na regeneração artificial ou, ainda, na combinação de ambos.

De acordo com JESUS (2001), os sistemas silviculturais têm por objetivos: i) estimular e induzir a regeneração natural; ii) melhorar as condições de crescimento e desenvolvimento dessa regeneração; iii) reduzir as competições intra e interespecíficas, através da supressão de indivíduos indesejáveis; e iv) estimular as taxas de crescimento e produção do povoamento remanescente.

Lamprecht (1990) apresenta uma divisão dos sistemas silviculturais em três grandes grupos: i) sistemas silviculturais voltados à produção sustentada em florestas naturais; ii) sistemas de transformação; e iii) sistemas de substituição (APÊNDICE E). Em contrapartida, Souza e Jardim (1993) sintetizam seis grupos de



sistemas os quais foram desenvolvidos em países tropicais: i) sistemas de corte raso; ii) sistema uniforme malaio; iii) sistema de cobertura nos trópicos; iv) sistema de seleção; v) sistema de talhadia; e vi) sistema de enriquecimento.

Higuchi (1994) relaciona os principais sistemas silviculturais utilizados no manejo florestal sob regime de rendimento sustentado, nos países com florestas tropicais, com suas inúmeras variações: Sistema Uniforme Malaio - SUM (original), Sistema Tropical Shelterwood - STS (original), Sistema Seletivo - SS (original), Sistema Uniforme das Filipinas (SUM modificado), Sistema Uniforme da Indonésia (SUM modificado), Sistema Uniforme de Sabah (SUM modificado), Sistema Seletivo da Malásia Peninsular (SS modificado), Sistema Seletivo das Filipinas (SS modificado), Sistema Seletivo da Indonésia (SS modificado), Sistema Seletivo da Tailândia (SS modificado), Sistema Seletivo de Porto Rico (SS modificado), Sistema Tropical Shelterwood de Gana (STS modificado), Sistema Tropical Shelterwood de Trinidad (STS modificado), Sistema de Diâmetro Mínimo, Sistema de Melhoramento da População Natural da Costa do Marfim, Sistema de Melhoramento da População Natural da Guiana Francesa, Sistema de Faixas de Colheita do Perú e Sistema CELOS do Suriname.

De modo geral, Souza e Jardim (1993) explicitam que um sistema silvicultural contempla três atividades principais: i) colheita ou exploração de um estoque; ii) regeneração ou recobrimento das áreas de colheita; e iii) favorecimento dessa regeneração. Neste sentido, os sistemas silviculturais podem ser distinguidos com base na "intensidade da exploração", na "natureza da regeneração", na "magnitude das assistências" e na combinação das operações em cada uma dessas fases. As variações na combinação das operações de um sistema silvicultural podem ser diversas, estando, todavia, em função dos objetivos do manejo e das características do povoamento florestal.

Conquanto, diversos sistemas silviculturais aplicados ao manejo de florestas tropicais tenham sido desenvolvidos, estes podem ser agrupados em dois grandes grupos de acordo com Lamprecht (1990): i) os sistemas monocíclicos; e ii) os sistemas policíclicos. Os sistemas policíclicos consistem na aplicação das operações de colheita apenas a uma parte das espécies comerciais, visando à criação de uma floresta alta multiânea. Enquanto que, os sistemas monocíclicos são aqueles nos quais é colhido, em uma só operação de corte, todo o estoque de madeira comercializável. Por outro lado, a afirmativa dada por Lamprecht (1990) de que os

sistemas monocíclicos objetivam criar florestas altas equiâneas, é surrealista, pois as florestas tropicais são constituídas de mosaicos florestais de diferentes idades, tamanhos e composição florística.

Segundo Ferreira *et al.* (1999), o sistema monocíclico baseia-se nas mudas - regeneração natural em estágio inicial - preexistentes na floresta para compor a próxima colheita. Em contraposição, o sistema policíclico pressupõe a manutenção de árvores em estágio avançado de desenvolvimento - regeneração natural em estágio avançado - para compor a segunda e demais colheitas.

Neste contexto, constitui-se de significativa valia a definição de algumas terminologias para uma melhor distinção dos sistemas mencionados. A primeira diferenciação refere-se aos termos "rotação" e "ciclo de corte". Assim, "rotação" e "ciclo de corte" referem-se ao intervalo de tempo entre sucessivas operações de colheita florestal. Contudo, o termo "rotação" condiz ao intervalo de tempo entre sucessivas operações de "corte raso". Enquanto que, o "ciclo de corte" refere-se ao intervalo de tempo entre sucessivas operações de "corte seletivo". Quanto à distinção entre "corte raso" e "corte seletivo", pode-se explicitar que àquele implica na eliminação de todo o estoque comercial. Em contrapartida, o "corte seletivo" implica na exploração de apenas parte do estoque comercial considerado.

#### **4.2.2 Sistemas policíclicos versus sistemas monocíclicos**

Inúmeras áreas de pesquisas têm sido estabelecidas nos trópicos úmidos, com intuito de desenvolver sistemas silviculturais adequados para a região. De acordo com Souza e Jardim (1993), a decisão entre um sistema monocíclico ou um sistema policíclico deve ser fundamentada em critérios ecológicos, econômicos e sociais.

Do ponto de vista ecológico, os sistemas policíclicos são superiores, quando comparados aos monocíclicos, por garantirem a sustentação do patrimônio genético (SOUZA e JARDIM, 1993), através da manutenção de árvores matrizes e de um estoque remanescente, bem como da regulação dos serviços ambientais. Neste sentido, Souza e Jardim (1993), completam que, *a priori*, os sistemas policíclicos podem ser considerados mais apropriados para as florestas tropicais, uma vez que, estes constituem maior segurança por prever a manutenção de um estoque residual ou estoque de crescimento, implicando na sustentação de uma maior biodiversidade

e corrigir, *a posteriori*, as técnicas operacionais quando da sua não adequação ao povoamento, do que reduzir de forma drástica a biodiversidade, impondo um demorado e arriscado processo de recuperação do sítio.

Quanto à estrutura do povoamento florestal, Yared (1996) supõe que alterações maiores advêm de sistemas uniformes (monocíclicos), pelo menos nas fases iniciais de implantação. Em contraposição, para os sistemas policíclicos são esperados menores impactos na estrutura, uma vez que, as operações de exploração são direcionadas apenas a partes do estoque florestal.

Souza e Jardim (1993) expõem que os sistemas monocíclicos resultam em maior produção volumétrica, por corte comercial, quando comparados aos sistemas policíclicos. Todavia, os sistemas policíclicos compensam essa desvantagem por preconizar a utilização de ciclo de corte, que é menor que o tempo de rotação, ou seja, no período de uma rotação prevista para um sistema monocíclico pode-se obter dois ou mais ciclos de corte. Assim, por exemplo, supondo um sistema monocíclico com rotação prevista para 90 anos e um sistema seletivo com ciclo de corte idealizado para 30 anos, pode-se prever que no período estabelecido entre a primeira e a segunda exploração sob o sistema monocíclico poderá ser realizada 3 (três) explorações baseadas no sistema seletivo.

De acordo com Yared (1996), o uso de um ou outro sistema silvicultural, baseado na regeneração natural ou artificial, não deve ser considerado conflitante. Muitas vezes, esses sistemas podem ser complementares, dependendo dos objetivos a serem atingidos e das características da área florestal a ser manejada.

Sistemas silviculturais para serem implementados precisam ser testados e validados, adequando-se às características de cada microrregião ou bioma. As principais informações necessárias para implementar um sistema silvicultural e definir modelos de crescimento e produção são: i) a identificação correta das espécies; ii) a estrutura da vegetação; iii) a distribuição espacial das espécies vegetais; iv) a autoecologia das espécies; v) os parâmetros demográficos da regeneração natural; vi) a biologia reprodutiva; e vii) dinâmica de crescimento e produção das espécies. Grande parte deste conjunto de informações pode ser obtida através de parcelas permanentes (AZEVEDO, 2006).

#### 4.2.3 Tratamentos silviculturais em florestas tropicais

Tratamentos silviculturais são “intervenções” na floresta que ocasionam “modificações estruturais”, pela eliminação ou alteração de um componente florestal, realizadas com fins de “melhorar e/ou manter a qualidade e produtividade” do povoamento florestal. De acordo com Lamprecht (1990), os tratamentos silviculturais devem proporcionar uma conversão gradual e lenta da floresta, quanto à sua composição florística e/ou sua estrutura. As inúmeras pesquisas realizadas nos trópicos reportam-se à aplicação dos seguintes tratamentos silviculturais: i) corte de cipós; ii) desbaste de liberação; iii) operação de derruba; iv) plantios de enriquecimento e/ou adensamento (CARVALHO, 1981; CARVALHO *et al.*, 1984; CARVALHO, 1984; LAMPRECHT, 1990; JARDIM *et al.*, 1995; AMARAL *et al.*, 1998; ENGEL *et al.*, 1998; SANDEL e CARVALHO, 2000; SILVA, 2001; WADSWORTH e ZWEDE, 2006; CARVALHO *et al.*, 2006; AZEVEDO *et al.*, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2009; SABOGAL *et al.*, 2009).

Embora, haja consenso entre inúmeros pesquisadores de que os tratamentos silviculturais aumentam o crescimento e a produção de árvores em florestas tropicais (Amaral *et al.*, 1998; Azevedo *et al.*, 2008; Carvalho *et al.*, 2006; Silva, 2001), favorecem o estabelecimento da regeneração natural e o crescimento de mudas e varas que substituirão as perdas ocorridas durante a exploração (Silva *et al.*, 1999), tais práticas em florestas naturais têm recebido pouca atenção da maioria dos usuários das florestas (SABOGAL *et al.*, 2006).

O custo relativamente elevado das intervenções, o longo período de retorno do investimento (Schulze *et al.*, 2008), aliado à escassez de conhecimento sobre a taxa de crescimento de espécies florestais, após a aplicação dos tratamentos, são alguns fatores que desestimulam a sua implementação em florestas exploradas.

De acordo com Azevedo *et al.* (2008), as taxas de crescimento podem ser aceleradas pelos tratamentos silviculturais, que envolvem dois tipos: a) liberação ou desbaste seletivo, que consiste na remoção de indivíduos competidores, não-desejáveis, cujas copas estejam competindo por luz com as copas das árvores de espécies selecionadas para a próxima colheita; ou b) refinamento ou desbaste sistemático, que consiste na redução da área basal de espécies não-desejáveis, visando diminuir a competição no povoamento de forma geral.

De acordo com YARED *et al.* (2000), a aplicação de tratamentos silviculturais em uma floresta deve levar em consideração alguns aspectos: i) o grau de abertura do dossel; ii) a época de disseminação de sementes, bem como os mecanismos de dispersão inerentes a cada espécie; iii) a proximidade de árvores matrizes; e iv) as condições edafoclimáticas. Segundo Carvalho (1999), os tratamentos silviculturais devem ser aplicados após a época de disseminação das sementes da maioria das espécies desejáveis, contribuindo para que uma comunidade mais valiosa se desenvolva nas clareiras, próximas às árvores matrizes de espécies desejáveis. O autor ressalta, ainda, que a intensidade de radiação solar que entra na floresta deve ser suficiente para favorecer as espécies desejáveis.

#### 4.2.3.1 Redução de cipós

De acordo com Gerwing e Vidal (2005), os cipós ocorrem em todo o mundo, exceto nas áreas polares e subpolares. Todavia, são mais abundantes e diversificados em florestas tropicais. São comumente encontrados em florestas da Amazônia representando, em média, 5% da biomassa vegetal total acima do solo e cerca de 20% da área foliar (superfície das folhas) total da região. A contribuição desse grupo para a biomassa, porém, varia muito nas florestas intactas da bacia amazônica. Na Amazônia Central pode ser de apenas 1%, enquanto que, para algumas florestas da Amazônia Oriental a estimativa é de 14%.

De acordo com Engel *et al.* (1998), a presença de lianas em florestas tropicais pode: i) diminuir as taxas de crescimento das árvores hospedeiras; ii) afetar a forma do fuste e arquitetura da planta hospedeira; iii) afetar negativamente a atividade reprodutiva de árvores quando de sua presença nas copas; e iv) aumentar as taxas de mortalidade de árvores pelo efeito combinado de peso sobre as copas de árvores e sombreamento excessivo, bem como aumentar o tamanho das clareiras abertas pela derrubada simultânea de árvores interconectadas.

No âmbito do manejo florestal as lianas sempre foram consideradas "pragas" devido aos efeitos potenciais sobre as árvores de interesse comercial. Assim, o corte de cipós constitui-se em operação rotineira dentre os tratamentos silviculturais em áreas de manejo voltadas à produção madeireira, visando tanto à diminuição da competição entre cipós e árvores desejáveis quanto à redução dos danos durante a colheita de madeira (ENGEL *et al.*, 1998). Segundo Yared (1996), as deformações

dos fustes das árvores, ocasionadas pela atividade de lianas, prejudicam a qualidade da madeira, tornando-as indesejáveis comercialmente e, ainda, a interconectividade de copas aumenta os danos ao povoamento remanescente durante a operação de abate, além de incorrer em maior risco à vida humana.

Segundo Pinho *et al.* (2004), o corte de cipós é uma técnica do manejo florestal que vem sendo empregada, não apenas como tratamento silvicultural mas também como ferramenta de redução dos impactos causados pela colheita florestal. Contudo, a sua utilização é muito discutida no meio científico, em consequência da importante função ecológica dos cipós no ecossistema.

O corte de cipós antes da atividade de exploração florestal pode não ser concebido, *a priori*, como um tratamento silvicultural, mas sim, uma ação mitigadora para os danos da operação de derruba de árvores. Todavia, como esta resulta em abertura do dossel e diminuição de competição, pode ser considerado como um tratamento, uma vez que, encaixa-se no conceito de tratamento silvicultural, embora o objetivo principal não seja “tratar” as árvores. O corte de cipós pré-exploratório garante, também, maior segurança às operações florestais. O corte de cipós pode, ainda, ser efetuado após a exploração florestal, com fins de aumentar o crescimento das árvores e/ou o estabelecimento da regeneração natural.

Silva (2001) sugere a realização do corte de cipó pré-exploratório até um ano antes da operação de abate de árvores, com intuito de garantir a mortalidade e o apodrecimento destes. Além disso, os cortes devem ser realizados a uma altura aproximada de 1 metro do solo, efetuando o corte em duas seções para evitar a sua regeneração. Todavia, Amaral *et al.*, (1998) enfatizam que as medidas para diminuir os problemas causados pelos cipós devem ser seletivas (atuar somente onde existe o problema), a fim de prevenir ou reduzir os possíveis impactos negativos desse controle, bem como diminuir os custos desta prática.

#### **4.2.3.2 Desbastes de liberação**

O crescimento das árvores de valor comercial depende do nível de competição por nutrientes, água e luz com as árvores indesejáveis ou sem valor comercial (AMARAL *et al.*, 1998). Segundo Silva (1997), a quantidade de luz que chega às copas das árvores é um fator decisivo na velocidade de crescimento das árvores em florestas tropicais.

Sandel e Carvalho (2000) comentam que para melhorar as condições de luminosidade na floresta de modo a beneficiar as espécies de interesse, pode-se utilizar de técnicas de abertura de dossel, as quais podem ser feitas de duas maneiras: i) por meio do abate de árvores, via exploração florestal; ou ii) por meio do abate de árvores via desbaste (liberação ou sistemático). Este por sua vez, pode ser realizado das seguintes formas: i) desbaste por anelamento; ou ii) desbaste por corte direto de árvores.

Uma das técnicas utilizadas para o desbaste é a anelagem que consiste em retirar a casca e entrecasca da árvore ao redor do fuste, provocando uma descontinuidade nos elementos condutores interrompendo, assim, o transporte de metabólitos (SANDEL e CARVALHO, 2000). Segundo Amaral *et al.* (1998), para árvores pequenas ( $DAP < 15$  cm) recomenda-se o desbaste através de corte direto. Enquanto que, para árvores médias ( $15 \leq DAP \leq 45$  cm) e grandes ( $DAP > 45$  cm), sugere-se o desbaste por anelamento. O anelamento constitui-se em uma técnica mais vantajosa do que o corte, uma vez que a árvore morre lentamente, reduzindo de maneira significativa os danos típicos causados pela queda de uma árvore na floresta.

Quanto aos objetivos os desbastes podem ser classificados em: i) liberação ou desbaste seletivo, que consiste na remoção de indivíduos competidores, não desejáveis, cujas copas estejam competindo por luz com as copas das árvores de espécies selecionadas para a próxima colheita; e ii) refinamento ou desbaste sistemático, que consiste na redução da área basal de espécies não desejáveis visando diminuir a competição no povoamento, de forma geral (AZEVEDO *et al.*, 2008).

O resultado direto do corte de uma árvore é a abertura de clareira na floresta, com uma área de vegetação perturbada (OLIVEIRA *et al.*, 2006a). Desta forma, a exploração florestal, quando bem conduzida, funciona como um tratamento silvicultural aumentando o crescimento da floresta e induzindo a sua regeneração natural. Todavia, este efeito positivo é passageiro e diminui ao longo do tempo (OLIVEIRA *et al.*, 2006b). A redução do crescimento com o tempo decorrido, após a exploração, indica a necessidade de aplicar tratamentos silviculturais, como desbastes, como forma de estimular o crescimento da floresta (SILVA *et al.*, 1999).

#### 4.2.4 Experiências silviculturais em florestas tropicais naturais da Amazônia brasileira

As pesquisas florestais na Amazônia remontam ao início da década de 1950, quando o governo brasileiro, com a cooperação da Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO executou os primeiros inventários florestais na região. Como resultado destes levantamentos, pesquisas preferenciais foram sugeridas, dentre as quais experimentos silviculturais que foram estabelecidos, primariamente, na região de Curuá-Una, no município de Prainha, Estado do Pará e no Estado do Amazonas na Reserva Ducke (FERREIRA *et al.*, 1999).

Todavia, as pesquisas direcionadas à silvicultura de florestas tropicais no Brasil tomaram impulso a partir do início da década de 1970. Na região amazônica brasileira destacam-se as pesquisas silviculturais desenvolvidas pela Embrapa Amazônia Oriental na região do Tapajós (desde 1979), no Jari (desde 1983) e no Mojú (desde 1995) (YARED *et al.*, 2000). Outras experiências silviculturais foram estabelecidas no Campo Experimental da Embrapa em Belterra, convênio entre Embrapa e IBAMA e na Reserva Florestal de Curuá-Una, Prainha, sob a responsabilidade da SUDAM e da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP (YARED, 1996).

As recomendações técnicas resultantes dessas pesquisas foram incorporadas à legislação florestal através do Decreto nº. 1.282 de 19 de outubro de 1994, que regulamentou, por ocasião, os artigos 15, 19, 20 e 21 do Código Florestal (Lei nº. 4771 de 15 de setembro de 1965) e pela portaria do IBAMA, de nº. 48/95, de 10 de julho de 1995, que disciplinou, neste período, a exploração florestal na Bacia Amazônica (FERREIRA *et al.*, 1999).

### 4.3 CRESCIMENTO DE ÁRVORES EM FLORESTAS TROPICAIS

Segundo Imaña-Encinas *et al.* (2005), o ritmo do crescimento das árvores é influenciado por fatores internos (fisiológicos), externos (ecológicos), a interação dos dois (ecofisiológicos) e pelo tempo. O crescimento pode ser avaliado segundo as modificações, geralmente de acréscimo, acumuladas ao longo do tempo, de qualquer variável dendrométrica. A esta variação denomina-se de incremento, ou



seja, é a maneira de se expressar o crescimento das variáveis dendrométricas em função do tempo

Estudos sobre dinâmica de crescimento de espécies florestais tropicais são de suma importância para a sustentabilidade do manejo florestal. De acordo com Silva *et al.* (2003), o entendimento acerca da dinâmica e mecanismos envolvidos no crescimento e desenvolvimento de espécies arbóreas pode ajudar a explicar muitos dos questionamentos levantados quando se pretende conciliar produção e conservação. No caso específico do manejo florestal com fins de produção de madeira, esse entendimento é fundamental em importantes tomadas de decisão, como: i) escolha das espécies que podem ser exploradas; ii) escolha das espécies que devem ser protegidas; iii) projeção mais precisa do ciclo de corte; e iv) prescrição de tratamentos silviculturais.

Para determinadas espécies a velocidade de crescimento é bastante lenta em povoamentos inequiâneos, mesmo em florestas de clima tropical, o que torna difícil medir o incremento em períodos curtos de tempo. Isto ocorre em função de seu grupo ecológico, ou mesmo devido às condições de competição nesse tipo de floresta (IMANÁ-ENCINAS *et al.*, 2005). De acordo com Schulze *et al.* (2008), a taxa de crescimento nas florestas tropicais varia amplamente dentre as espécies, mas também é possível encontrar alto grau de variação entre indivíduos de uma mesma espécie.

Em que pese à importância do conhecimento do crescimento das árvores e de povoamentos florestais para o manejo florestal, até o início de 1980, de acordo com Silva *et al.* (2001), as informações acerca do crescimento das florestas naturais na Amazônia brasileira eram praticamente nulas. Todavia, a partir de 1981 a Embrapa Amazônia Oriental iniciou o estabelecimento de uma rede de parcelas permanentes visando conhecer o crescimento de florestas de terra firme da região.

Alguns dos primeiros resultados desta iniciativa são apresentados na Tabela 1 e, de modo geral, retratam baixas taxas de crescimento nas florestas tropicais em condições naturais ou mesmo após exploração florestal, tanto para o grupo de espécies comerciais como para todas as espécies conjuntamente. YARED *et al.* (2000) ratificam que o crescimento diamétrico das florestas de terra firme da Amazônia Oriental é baixo e, por conseguinte, sua produtividade volumétrica é baixa, devendo este fato ser considerado ao se estabelecer os ciclos de corte nos planos de manejo.

Essas evidências sugerem a necessidade de intervenções silviculturais pós-exploratórias direcionadas, em especial, ao grupo de espécies comerciais como forma de garantir a sustentabilidade da produção florestal. De acordo com Silva (2001), o crescimento de povoamentos florestais submetidos a tratamentos silviculturais pode ser duplicado em relação à floresta explorada e não-tratada, ou ainda, até quadruplicado em relação à floresta não-explorada.

**Tabela 1:** Taxas de crescimento de espécies arbóreas observadas em florestas tropicais da Amazônia brasileira.

Fonte	Área de estudo	Tipologia	Condição	Incremento (cm ano <sup>-1</sup> )		Período (ano)		
				GE	EC			
Silva <i>et al.</i> , (1995)	Tapajós-PA (Km 67)	FP	Explorada	0,3	0,4	13*		
				Belterra		0,4	0,5	15
				Tapajós (km 67)		0,3	0,4	16
				Tapajós (km 114)		0,1	0,3	12
Silva <i>et al.</i> , (2001)	Jari	FP	Explorada e tratada	0,2	0,4	14		
				Explorada		0,2	0,3	12
				Explorada e tratada		0,4	0,3	12
				Explorada e tratada		0,4	0,3	12
				Explorada e tratada		0,4	0,3	12
				Não-explorada		0,2	0,3	12
				Não-explorada		0,1	0,2	11
				RN		0,9	0,6	11
Carvalho <i>et al.</i> , (2004)	Tapajós-PA (Km 114)	FP	Explorada	0,36 (DAP ≥45 cm)		07*		
				0,37 (DAP ≥55 cm)				
Costa <i>et al.</i> , (2008)	Tapajós-PA (Km 67)	FP	Explorada	0,3	0,35	18*		

\* tempo decorrido após exploração florestal; GE: grupo de espécies; EC: espécies comerciais; FP: floresta primária; FS: floresta secundária; SA: seringa abandonado; RN: área em processo de regeneração após corte raso sem queima.

#### 4.4. GRUPOS ECOLÓGICOS

O manejo florestal tem, no conhecimento da autoecologia das espécies arbóreas, o suporte para a sua execução em bases sustentáveis. Para a aplicação de tratamentos silviculturais ou para planejar a intensidade de exploração, torna-se necessário conhecer as exigências das espécies em relação à radiação solar, fator que desencadeia a atividade metabólica dos vegetais (JARDIM *et al.*, 2007). Conceção similar têm Lopes *et al.* (2001), quando ratificam que o conhecimento dos grupos ecológicos das espécies envolvidas no manejo florestal é um fator fundamental na decisão sobre tratamentos silviculturais.

De acordo com Carvalho (1997), os grupos ecológicos são formados por espécies que apresentam características biológicas e ecológicas comuns, levando em conta principalmente a regeneração natural e o padrão de crescimento da espécie, embora freqüentemente considerem aspectos relacionados ao tipo de semente, à estrutura da madeira, à longevidade natural. Esses diversos aspectos mencionados dificultam o agrupamento das espécies, e contribuem para o surgimento de novas classificações de espécies.

De acordo com Ferraz *et al.* (2004), a existência de grupos ecológicos baseia-se na premissa de que as características fisiológicas, morfológicas e comportamentais observadas em determinadas espécies devem ser consideradas como adaptações decorrentes de sua história evolutiva.

Embora diversas características devam ser consideradas para a classificação das espécies arbóreas em grupos funcionais ou ecológicos, Maciel *et al.* (2003) comentam que o recurso principal na determinação do comportamento das espécies, na dinâmica de sucessão, é a luz sendo, portanto, conforme Carvalho (1997), o fator fundamental a ser considerado nas classificações de grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais.

Diversos pesquisadores (ex: Budowski, 1965; Denslow, 1980; Swaine e Whitmore, 1988; Finegan, 1992; Costa e Mantovani 1995) têm sugerido inúmeras classificações de espécies arbóreas em grupos ecológicos. Todavia, algumas classificações são meras adaptações, outras apresentam terminologias novas, dificultando ainda mais o entendimento e a comunicação entre os pesquisadores em relação aos grupos ecológicos (CARVALHO, 1997).

Budowski (1965) com base em 21 características sugeriu a classificação das espécies em quatro grupos ecológicos: i) pioneiras; ii) secundárias iniciais; iii) secundárias tardias; e iv) clímax. Por outro lado, Finegan (1992), classificou as espécies florestais em três grupos ecológicos: i) heliófilas efêmeras; ii) heliófilas duráveis; e iii) esciófitas.

Swaine e Whitmore (1988) classificaram as espécies em dois grupos ecológicos principais: i) espécies pioneiras; e ii) espécies não-pioneiras ou clímax. Este último grupo é, ainda, subdividido em espécies clímax exigentes de luz e clímax tolerante à sombra, conforme a intensidade luminosa exigida para o crescimento das plântulas. As espécies pioneiras são aquelas cujas sementes só germinam em clareiras, em dossel completamente aberto, recebendo radiação direta em pelo menos parte do dia. De modo contrário, as espécies não-pioneiras possuem sementes que podem germinar sob sombra, cujas plântulas são encontradas sob o dossel da floresta, porém, podem, raramente, ser encontradas em pleno sol. As principais características contrastantes entre os dois grupos são melhor descritas em Whitmore (1990).

Costa e Mantovani (1995) definiram três grupos sucessionais: i) pioneiras - aquelas espécies que apresentam restrições na ocupação de clareiras e que exigem luz para o seu estabelecimento e reprodução; ii) secundárias - aquelas que em algum momento do seu ciclo de vida suportam sombreamento; e iii) secundárias tardias/climácicas - aquelas que definem a estrutura da floresta, estabelecem-se em condições de sub-bosque e algumas mantêm-se como típicas desse estrato, reproduzindo-se à sombra.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO E DA REGIÃO DE PARAGOMINAS

O estudo foi conduzido na Fazenda Rio Capim, na Área de Manejo Florestal Sustentado pertencente à empresa Cikel Brasil Verde Madeiras Ltda., localizada no município de Paragominas, Estado do Pará, entre as coordenadas geográficas 03°30'e 03°45' de latitude Sul e 48°30' e 48°45' de longitude Oeste (MACIEL *et al.*, 2009) - (Figura 1).

O município de Paragominas está situado no nordeste paraense, mesorregião Sudeste Paraense e microrregião de Paragominas, entre as coordenadas de 2° 25' e 4° 09'S e 46° 25' e 48° 54'W Gr às margens da rodovia BR 010, estando sua sede localizada no entroncamento do Km 0 da rodovia PA 256 com o Km 15 da rodovia PA 125 (IBGE, 1991; BASTOS *et al.*, 1993; LEAL, 2000).

#### 5.1.1 Clima

O clima predominante na região é do tipo "Aw", conforme a classificação de Köppen, isto é, tropical chuvoso com estação seca bem definida, caracterizado por temperatura média anual de 27,2°C, com umidade relativa do ar de 81% e precipitação pluviométrica com média de 1766 mm ano<sup>-1</sup>, com ocorrência de menos disponibilidade hídrica no período de julho a outubro (WATRIN e ROCHA, 1992).

#### 5.1.2 Solos

Os principais solos ocorrentes no município de Paragominas são: Latossolos Amarelos; Argissolos Amarelos; Plintossolos; Gleissolos e Neossolos. De modo geral, caracterizam-se por apresentarem baixa fertilidade, condicionados pela baixa reserva de nutrientes essenciais a diversas culturas, principalmente cálcio, magnésio, potássio, fósforo e nitrogênio, além da alta saturação por alumínio. Os Latossolos Amarelos de textura média e muito argilosa são dominantes na região, abrangendo mais de 81% da área do município. Os latossolos e Argissolos comumente encontrados em áreas de relevo plano e suavemente ondulado, sem presença de concreções lateríticas, possuem boas propriedades físicas como

friabilidade, profundidade, drenagem e permeabilidade. No entanto, os Latossolos e Argissolos que não apresentam concreções lateríticas na massa do solo necessitam de correções para o uso agrícola (RODRIGUES *et al.*, 2003).

### **5.1.3 Hidrografia**

A área é banhada pelas bacias dos rios Capim (que a limita a Noroeste) e do Surubiju (que a limita ao Sul). Há ainda outros rios que drenam a área, como os rios Cauaxi, Candiru-Açu, Potiritá, Água Boa, Camaoi, Timbó-Açu, Matamatá, Piriá e Uraim (FERREIRA, 2005).

### **5.1.4 Vegetação**

No município de Paragominas prevalece a floresta densa, chamada regionalmente de mata de terra firme, característica de regiões tropicais úmidas e superúmidas, com altura média de 30 a 40 m, grande biomassa, sub-bosque aberto, grande diversidade de espécies por unidade de área e expressiva presença de plantas epífitas (MARES GUIA *et al.*, 1999).

Na Fazenda Rio Capim são encontrados alguns ambientes fitoecológicos, definidos da seguinte forma: Floresta Ombrófila Densa ou Floresta Equatorial Úmida de Terra Firme; Floresta Ombrófila Aberta Mista de Cipós e Palmeiras; e Floresta Ombrófila Aluvial, também conhecida como Floresta Equatorial Úmida de Várzea (IBGE, 1992). A tipologia florestal da área onde foram instalados os experimentos silviculturais é denominada de Floresta Equatorial Úmida de Terra Firme.

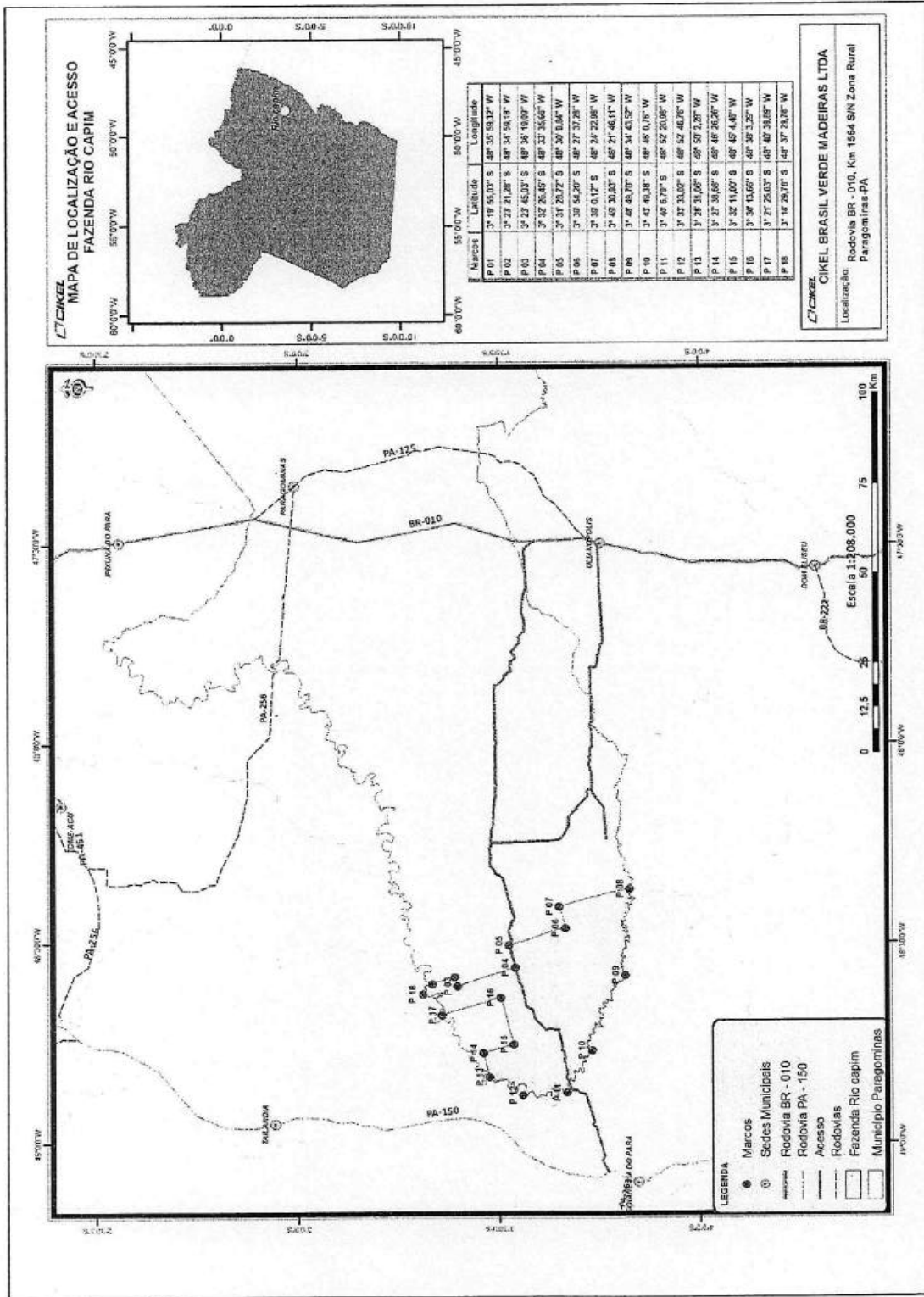


Figura 1. Localização e acesso da Fazenda Rio Capim situada no município de Paragominas, Estado do Pará.



## 5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi implantado no ano de 2005 após Exploração de Impacto Reduzido (EIR) realizada em 2004. A área total do experimento é de 500 ha, onde foram estabelecidos cinco tratamentos (100 hectares cada) com quatro repetições. As repetições foram distribuídas em 6 Unidades de Trabalho (UTs) da Unidade de Produção Anual (UPA) nº 7 e em 8 UTs da UPA nº 8 (Figura 2). As UTs foram divididas em quadrantes (quatro parcelas quadradas de 25 hectares), constituindo as repetições dos tratamentos. As repetições de cada tratamento foram alocadas utilizando-se do delineamento experimental inteiramente casualizado. Entre cada repetição foi deixada uma bordadura de aproximadamente 4,75 hectares (25 metros para cada lado), de modo a facilitar a identificação e separação das repetições. A área efetiva, no centro da repetição, equivale, portanto, a 20,25 ha (450 m x 450 m).

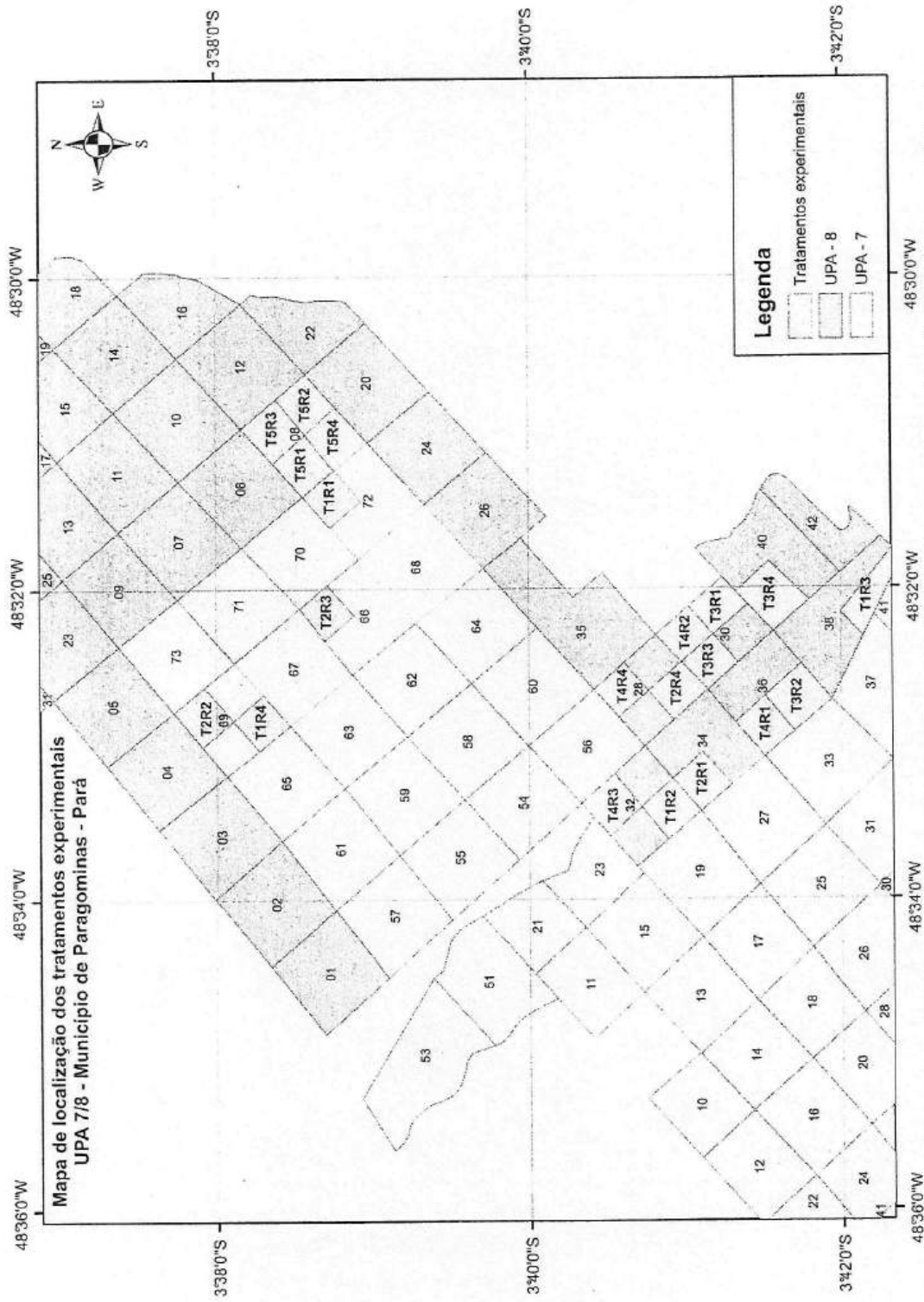


Figura 2. Croqui de localização dos tratamentos experimentais, na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas, Estado do Pará.

### 5.3 DEFINIÇÃO DE ESPÉCIES E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE INDIVÍDUOS

A escolha das espécies para serem beneficiadas pelas intervenções silviculturais foi baseada no potencial de aproveitamento pelo mercado madeireiro das espécies ocorrentes na Área de Manejo Florestal – AMF. Assim, de posse da listagem de espécies ocorrentes na AMF, procedeu-se a seguinte classificação:

- Espécies comerciais: aquelas cuja madeira é comercializada, atualmente, no mercado nacional e internacional.
- Espécies potenciais: aquelas cuja madeira não é comercializada atualmente, mas que apresenta perspectivas de ser comercializada em futuro próximo;
- Espécies não-comerciais: aquelas cuja madeira não é comercializada atualmente, nem tem suas propriedades tecnológicas conhecidas.

Com base nessa classificação optou-se por priorizar a seleção de espécies comerciais, porém, quando a densidade mínima pré-estabelecida para beneficiamento (10 indivíduos por hectare) não era atingida apenas com árvores de espécies comerciais, eram selecionados outros indivíduos pertencentes às espécies potencialmente comerciais, visando suprir ou, pelo menos, aproximar-se do número mínimo de indivíduos requeridos.

De modo geral, na seleção dos indivíduos beneficiados pelos tratamentos silviculturais foram observados os seguintes critérios e características fenotípicas:

- Foram priorizados para beneficiamento os indivíduos enquadrados no grupo de espécies comerciais e/ou potenciais. Todavia, no Tratamento 3 (T3) foram selecionados também indivíduos pertencentes ao grupo de espécies não-comerciais, desde que atendessem aos critérios subsequentes;
- Os indivíduos selecionados deveriam apresentar diâmetro à 1,30m do solo (DAP) maior ou igual a 35 cm;
- Os indivíduos selecionados deveriam ter boa formação de fuste e serem saudáveis;
- Os indivíduos selecionados não deveriam ter danos advindos da exploração florestal.

Ressalta-se, que no processo de escolha dos indivíduos beneficiados, não se estabeleceu distância mínima entre árvores selecionadas.

#### 5.4 SISTEMAS DE TRATAMENTOS SILVICULTURAIS

De modo geral, as técnicas silviculturais aplicadas nas parcelas experimentais foram: i) desbaste de liberação, por anelamento completo, de árvores competidoras<sup>1</sup>; e ii) corte de cipós em árvores potenciais para futura colheita (APFC) – (Figura 3).



Figura 3. Tratamentos silviculturais aplicados na AMF da Fazenda Rio Capim município de Paragominas, Estado do Pará. a) anelamento de árvore competidora; b) corte de cipó em árvore selecionada (APFC).

Vale ressaltar, que neste estudo serão avaliados apenas os efeitos dos tratamentos silviculturais (corte de cipós e desbastes) sobre o crescimento das espécies arbóreas beneficiadas.

<sup>1</sup>Árvores competidoras: são aquelas pertencentes às espécies consideradas não-comerciais, ou mesmo comerciais, que apresentavam má formação de fuste (danificado e/ou tortuoso), sem condições de comercialização, que estavam competindo, de alguma forma, com o indivíduo selecionado para beneficiamento.

#### 5.4.1 Caracterização dos sistemas de tratamentos silviculturais

A pesquisa experimental na qual está inserida este estudo é constituída de 5 (cinco) sistemas de tratamentos silviculturais resumidos na Tabela 2 e, detalhados a seguir.

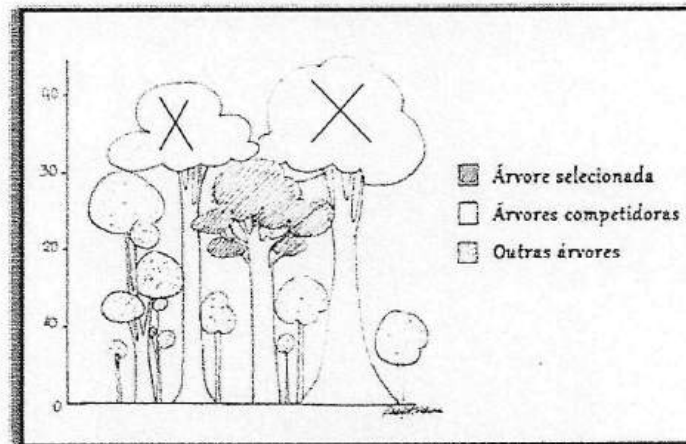
Tabela 2. Sistemas de tratamentos silviculturais testados em uma floresta natural de terra firme, na Fazenda Rio Capim, no município de Paragominas, Estado do Pará.

Tratamento	Composição	Espécies selecionadas
T1	Desbaste liberação clássico (anelagem + corte de cipós)	Comerciais e potenciais
T2	Desbaste liberação modificado (anelagem + corte de cipós)	Comerciais e potenciais
T3	Corte de cipós	Comerciais, potenciais e não-comerciais
T4	Testemunha explorada	Comerciais e potenciais
T5	Testemunha não-explorada	Comerciais e potenciais

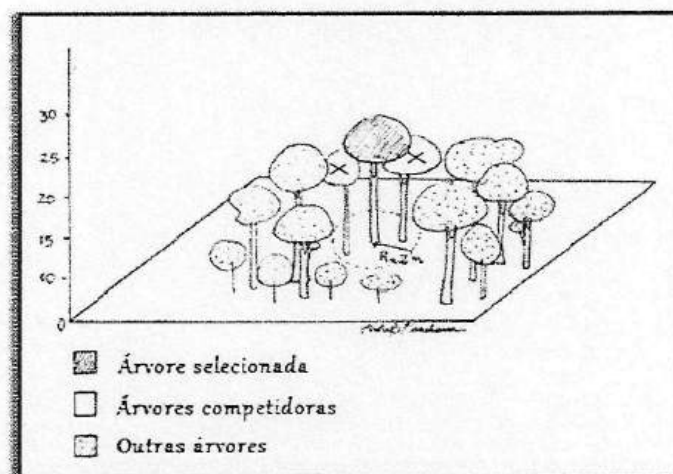
➤ **Tratamento 1 (T1) - desbaste de liberação clássico, por anelagem, e corte de cipós nas árvores potenciais (espécies atualmente comercializadas) para futura colheita:**

Este tratamento consistiu na combinação de 2 (duas) técnicas silviculturais: desbaste de liberação clássico + corte de cipós nas árvores selecionadas. O desbaste de liberação clássico consistiu na eliminação de indivíduos competidores por anelamento levando em consideração, para tanto, uma distância mínima entre as árvores selecionadas para beneficiamento e as árvores competidoras e/ou a sobreposição de copas. Foram estabelecidos 3 (três) critérios de desbastes de liberação com fins de beneficiar as árvores selecionadas (WADSWORTH, 2000):

**1º critério (da sobreposição de copas):** foram eliminadas quaisquer árvores competidoras cujas copas estavam sobrepondo-se às copas das árvores selecionadas para beneficiamento;



**2º critério (da competição no raio de 2 metros):** Foram eliminadas quaisquer árvores competidoras com DAP  $\geq 10$  cm (CAP  $\geq 31$  cm) situadas no raio de 2 metros da árvore selecionada para beneficiamento;



**3º critério (da competição na mesma altura – critério de distância mínima):**

Foram eliminadas quaisquer árvores cujas copas encontravam-se competindo (na mesma altura ou entrelaçadas) com as copas das árvores selecionadas para beneficiamento, observando-se, para tanto, a distância mínima entre a árvore competidora e a árvore selecionada (Tabela 3).

Tabela 3. Definição da distância mínima entre árvore selecionada para beneficiamento e árvore competidora.

$\Sigma$ DAP (cm)	Distância mínima (m)
40 – 59	5
60 – 79	7
80 – 99	8
> 100	9

Fonte: adaptado de Wadsworth (2000).  $\Sigma$  DAP (cm) = Soma do DAP da árvore beneficiada + DAP da árvore competidora.

O “critério de distância mínima” entre “árvore selecionada” para beneficiamento e “árvore competidora” da Tabela 3 baseia-se no seguinte princípio: a distância mínima entre árvores selecionadas e competidoras, a qual se pressupõe a inexistência de competição, é determinada com base no somatório dos diâmetros medidos à altura de 1,30 metro do solo ( $\Sigma$ DAP) dos indivíduos selecionados e competidores.

As “árvores competidoras” eliminadas para beneficiar os indivíduos selecionados sofreram anelagem completa, a qual consistiu em retirar a casca e o câmbio da árvore, com machadinha, formando um anel completo de, aproximadamente, 30 cm de largura (Sandel e Carvalho, 1999), a uma altura ergonomicamente viável para o operador.

A decisão por utilizar a anelagem completa, sem aplicação de produtos arboricidas, foi fortalecida por dois motivos: i) o uso de arboricidas ainda não é permitido nas florestas naturais brasileiras; e ii) a anelagem completa, de acordo com Sandel e Carvalho (2000), quando aplicada corretamente, tem apresentado resultados semelhantes (no primeiro e segundo ano após a aplicação) ou até mesmo superiores (a partir do terceiro ano após a aplicação) àqueles obtidos com a utilização de arboricidas. Com essa decisão, consegue-se uma redução dos custos operacionais e a natureza não sofre com a ação nociva dos produtos químicos.

Foram eliminados todos os cipós, de qualquer diâmetro, que estavam de alguma forma, prejudicando ou mesmo ameaçando o desenvolvimento das árvores selecionadas para beneficiamento. Tecnicamente, consistiu no corte dos cipós em duas seções, em pontos ergonomicamente viáveis, um acerca de 1m de altura e outro acima da cabeça do operador. O corte em duas seções objetivou dificultar a emenda das duas partes seccionadas do cipó.

➤ **Tratamento 2 (T2) - desbaste de liberação modificado (uma adaptação do clássico), por anelagem, e corte de cipós nas árvores potenciais (espécies atualmente comercializadas) para futura colheita:**

Este tratamento consistiu na combinação entre duas técnicas silviculturais: desbaste de liberação modificado<sup>2</sup> (adaptação do clássico) + corte de cipós nas árvores selecionadas. As espécies beneficiadas neste tratamento foram as mesmas do tratamento 1, ou seja, aquelas consideradas comerciais ou, na falta de comerciais, aquelas com potencial para serem comercializadas em futuro próximo.

Quanto à eliminação de indivíduos (cipós e árvores competidoras) foram utilizados os mesmo procedimentos estabelecidos para o tratamento T1, excluindo o "*critério de distância mínima*" entre árvores selecionadas e árvores competidoras, e a obrigatoriedade de se desbastar todas as árvores competidoras com DAP  $\geq$  10 cm (CAP  $\geq$  31 cm) no raio de 2 metros. Em suma foram eliminados (as):

a) Todos os cipós, de qualquer diâmetro, que estavam de alguma forma, prejudicando ou mesmo ameaçando o desenvolvimento das árvores selecionadas;

b) Todas as "árvores competidoras" (por anelamento completo), cujas copas estavam sobrepondo-se ou competindo (na mesma altura ou entrelaçadas) com as copas das árvores selecionadas.

---

<sup>2</sup>Desbaste de liberação modificado: consiste no desbaste de árvores competidoras sem o estabelecimento de distância mínima como critério de eliminação.



- **Tratamento 3 (T3) - corte de cipós nas árvores selecionadas (qualquer espécie, independente de ser comercializada ou não):**

Este tratamento consistiu na execução de somente “**corte de cipós nas árvores selecionadas**”. Foram cortados todos os cipós, de qualquer diâmetro que estavam de alguma forma, prejudicando ou mesmo ameaçando o desenvolvimento da árvore escolhida para o beneficiamento.

- **Tratamento 4 (T4) - Testemunha explorada**

Este tratamento é representado por parcelas estabelecidas em área onde ocorreu a exploração florestal de impacto reduzido no ano de 2004, porém não foram aplicadas intervenções silviculturais pós- colheita.

- **Tratamento 5 (T5) - Testemunha não-explorada**

Este tratamento é representado por parcelas estabelecidas em área não-explorada e sem intervenções silviculturais.

## 5.5 MONITORAMENTO DA FLORESTA

O experimento foi instalado em 2005, em unidades de trabalho da Área de Manejo Florestal – AMF, Fazenda Rio Capim, pertencente à empresa Cikel Brasil Verde Madeiras Ltda. A coleta de dados relativos às intervenções silviculturais pós-colheita foi realizada através do monitoramento das árvores selecionadas nas unidades de trabalho (repetições de 25 ha). Por ocasião da implantação do experimento todas as árvores selecionadas foram identificadas através de plaquetas de alumínio e tiveram o ponto de medição do diâmetro (PDM) sinalizado com tinta vermelha, visando evitar erros nas medições subseqüentes.

Durante as medições foram observadas as seguintes variáveis dendrométricas e silviculturais: i) circunferência a 1,30 m do solo (CAP) das árvores selecionadas; ii) classe de identificação do fuste (CIF) das árvores selecionadas; iii) grau de iluminação da copa das árvores selecionadas; iv) forma da copa das árvores

selecionadas; v) presença e efeito de cipós nas árvores selecionadas; e vi) situação silvicultural das árvores beneficiadas e aneladas.

A avaliação dos parâmetros silviculturais das árvores beneficiadas baseou-se nos descritores sugeridos por Silva *et al.* (2005), os quais são apresentados no Quadro 1. As fichas de campo utilizadas foram as comumente usadas para as medições de parcelas permanentes em inventário florestal contínuo, com poucas adaptações, tanto para registrar as árvores beneficiadas como as aneladas.

## 5.6 ANÁLISE DE DADOS

### 5.6.1 Incremento periódico anual em DAP ( $IPA_{DAP}$ )

O incremento diamétrico é um parâmetro freqüentemente usado nos estudos que examinam as respostas do crescimento de árvores em seu estado natural ou submetido às intervenções antrópicas, notadamente, a exploração florestal e os tratamentos silviculturais.

O parâmetro utilizado na determinação do crescimento diamétrico das árvores selecionadas foi o  $IPA_{DAP}$  (incremento periódico anual em DAP), determinado por meio da fórmula utilizada por Oliveira e Braz (2006):

$$IPA_{DAP} = \frac{DAP_{final} - DAP_{inicial}}{t}$$

Onde:

$DAP_f$ : é o diâmetro a 1,30 do solo obtido no final do intervalo de medição;

$DAP_i$ : é o diâmetro a 1,30 do solo obtido no início do intervalo de medição;

$t$ : é o intervalo de tempo, em anos, entre duas medições.

Neste estudo são apresentados os valores médios de incremento periódico anual para o grupo de indivíduos tratados e testemunhas levando-se em consideração os tratamentos aplicados, o grau de exposição das copas à luz solar, a forma da copa e a presença e os efeitos dos cipós nas árvores selecionadas. Foram determinados quatro períodos de avaliação: Período I (2005-2006); Período II (2006-2007); Período III (2007-2009) e Período IV (2005-2009).

Quadro 1. Descritores gerais para as variáveis grau de iluminação da copa, forma da copa e presença e efeitos de cipós, de acordo com Silva *et al.*, (2005).

CATEGORIA	DESCRITORES		
	Grau de Iluminação	Forma da Copa	Presença e efeito e cipós
Tipo I	Copa emergente ou completamente exposta à luz	Copa completa normal: árvore que apresenta a copa completa, bem distribuída	Nenhum cipó na árvore
Tipo II	Copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas	Copa completa irregular: árvore que apresenta a copa completa, porém mal distribuída, decorrente de fatores naturais como, por exemplo, crescimento no sentido de áreas com maior incidência de luz	Cipós presentes, sem causar danos
Tipo III	Copa completamente coberta por copas de árvores vizinhas, recebendo apenas luz lateral ou difusa	Copa incompleta: árvore que perdeu parte da copa decorrente de causas naturais ou exploração	Cipós presentes, restringindo o crescimento (fortemente atracados no fuste ou cobrindo completamente a copa)
Tipo IV	Sem avaliação (árvore sem copa)	Rebrotação: copa em processo de regeneração, após dano severo como o descopamento	Cipós cortados, ainda vivos, porém sem causar danos à árvore
Tipo V		Sem copa: árvore que perdeu a copa por queda de outras árvores decorrentes da exploração ou de causas naturais	Cipós cortados, ainda vivos, restringindo o crescimento da árvore.
Tipo VI			Cipós cortados e mortos

### 5.6.2 Análise exploratória dos dados

A análise exploratória dos dados (AED) foi realizada visando identificar possíveis erros de medição da variável diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) e incremento periódico anual em DAP ( $IPA_{DAP}$ ) e detectar potenciais "outliers", advindos do processo de medição e remedição das unidades experimentais, bem como devido às variações biológicas inerentes a cada espécie florestal e de fatores ambientais intrínsecos ao povoamento.

No que diz respeito aos "outliers" Cunha *et al.*, (2002) afirmam que a eliminação de dados discrepantes em estudos de incrementos, independentemente da origem dos dados, seja de parcelas permanentes ou de inventários convencionais, deve ser precedida de criteriosa análise, devendo-se evitar remover dados dentro dos intervalos críticos que apresentem principalmente variâncias altas, com base apenas na hipótese de que podem se tratar de dados que contenham erros sistemáticos de medição ou remedição.

Nesse sentido, foram realizadas análises preliminares baseadas em técnicas gráficas conhecidas como *stem-and-leaf* e *box plot*, para cada tratamento e período de avaliação, com fins de revelar a existências de potenciais "outliers". Nas análises do crescimento em DAP foram considerados apenas os indivíduos com incrementos diamétrico que variaram de (-0,3 cm ano<sup>-1</sup> a 2,0 cm ano<sup>-1</sup>).

Foi realizado o teste de *Kolmogorov-Smirnov* para a constatação de normalidade univariada dos dados baseando-se nas seguintes hipóteses: hipótese de nulidade  $H_0$ : a amostra provém de uma população normalmente distribuída  $N(\mu, \sigma)$  e hipótese alternativa  $H_1$ : a amostra não provém de uma população com distribuição normal  $N(\mu, \sigma)$ .

A homocedasticidade de variâncias foi verificada através do teste de *Levene* – onde  $H_0$ : supõe que as variâncias populacionais são homogêneas ( $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_K^2$ ) e  $H_1$ : supõe que pelo menos uma das variâncias populacionais é diferente das demais ( $H_1: \exists_{i,j} : \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2 (i, j = 1, \dots, K)$ ).

Os testes de hipóteses (teste de normalidade e homocedasticidade de variâncias) foram realizados com fins de avaliar as suposições de normalidade e variâncias homogêneas exigidas pelos testes paramétricos, no caso de comparação de duas ou mais populações. As estatísticas aplicadas reportaram variâncias

desiguais e que a distribuição dos dados amostrais não segue a curva de normalidade (APÊNDICE F).

Devido às suposições exigidas pela ANOVA não serem observadas para os dados amostrais recorreu-se a utilização do teste não-paramétrico de *Kruskal-Wallis* seguido do pós-teste de comparação múltipla de *Dunn*, como método estatístico para comparar as taxas de crescimento diamétrico entre os tratamentos experimentais, em todos os períodos de avaliação.

Para a avaliação das taxas de crescimento das árvores em função das variáveis silviculturais (grau de exposição das copas das árvores à radiação solar, forma das copas e presença e efeitos de cipós nas árvores) foram considerados apenas os indivíduos que mantiveram as mesmas condições silviculturais em medições consecutivas. Na análise de todo período de acompanhamento as árvores consideradas foram aquelas que se apresentaram nas mesmas condições silviculturais, nas quatro medições realizadas. Para a comparação das taxas de crescimento em DAP, em função das variáveis silviculturais, procedeu-se à realização dos testes de *Kruskal-Wallis* ( $K$  amostras independentes -  $K > 2$ ) ou *Mann-Whitney* (duas amostras independentes -  $K = 2$ ). O pós-teste de comparação múltiplas de *Dunn* somente foi realizado quando da rejeição da hipótese de nulidade estabelecida para o teste de *Kruskal-Wallis*.

De acordo com Fávero *et al.* (2009), o teste de *Kruskal-Wallis* verifica a probabilidade de  $K$  amostras ( $K > 2$ ) independentes sejam provenientes da mesma população, devendo ser aplicado nos casos em que a amostra for pequena e/ou as suposições exigidas pela ANOVA (*Analysis of Variance*) - normalidade e homogeneidade de variância - forem violadas. O teste de *Mann-Whitney*, por outro lado, é aplicado para testar se duas amostras independentes foram extraídas de populações com médias iguais, sendo uma alternativa ao teste paramétrico " $t$ " (*teste t*) para duas amostras independentes quando a amostra for pequena e/ou a hipótese de normalidade for violada.

As hipóteses fixadas para a estatística *Kruskal-Wallis* (*teste H*) foram: *Hipótese de Nulidade (H<sub>0</sub>)*: as taxas de crescimento em DAP em todos os tratamentos experimentais são iguais entre si; *Hipótese alternativa (H<sub>1</sub>)*: as taxas de crescimento em DAP em pelo menos um dos tratamentos experimentais é diferente dos demais. As hipóteses para o teste de *Mann-Whitney* foram: *Hipótese de Nulidade (H<sub>0</sub>)*: não existe diferença nas taxas de crescimento em DAP entre as

categorias silviculturais (grau de exposição das copas das árvores à radiação solar, forma das copas e presença e efeitos de cipós nas árvores); *Hipótese alternativa* ( $H_1$ ): existe diferença nas taxas de crescimento em DAP entre as categorias silviculturais analisadas.

O nível de significância adotado para este estudo foi de 5% ( $\alpha = 0,05$ ). Dessa forma, sendo p-valor (*P-value* ou *Asymptotic Sig.*) o menor nível de significância observado que levaria à rejeição de  $H_0$  (hipótese de nulidade), então rejeitar-se-á  $H_0$  quando o valor de *P-value* for menor ou igual ao nível de significância estabelecido para este estudo ( $P\text{-value} \leq \alpha = 0,05$ ).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE TRATAMENTOS SILVICULTURAIS SOBRE O CRESCIMENTO DIAMÉTRICO DE ÁRVORES

Os resultados do teste de *Kruskal-Wallis* seguido do pós-teste de comparações múltiplas de *Dunn*, para cada período de avaliação, realizado com fins de detectar diferenças significativas nas taxas de crescimento das árvores entre os tratamentos experimentais, estão descritos no APÊNDICE G.

Na Tabela 4 é apresentado o crescimento médio anual do grupo de árvores tratadas e testemunhas com  $DAP \geq 35$  cm, nos cinco tratamentos experimentais, durante os quatro períodos de avaliação. De modo geral, o teste de *Kruskal-Wallis* revelou haver diferença altamente significativa entre os tratamentos experimentais, nos quatro períodos avaliados.

Tabela 4. Incremento periódico anual em DAP ( $\text{cm ano}^{-1}$ ) do grupo de árvores tratadas e testemunhas com  $DAP \geq 35$  cm, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Estado do Pará.

Tratamentos	n	2005-2006		2006-2007		2007-2009		2005-2009	
		IPA <sub>DAP</sub>	CV	IPA <sub>DAP</sub>	CV	IPA <sub>DAP</sub>	CV	IPA <sub>DAP</sub>	CV
T1	502	0,44	95,23	0,37	89,88	0,49	74,79	0,42	68,43
T2	412	0,48	84,27	0,40	93,54	0,52	72,46	0,46	69,01
T3	739	0,48	85,81	0,38	93,07	0,52	77,12	0,45	67,15
T4	739	0,43	90,27	0,33	98,58	0,42	90,90	0,38	74,55
T5	1117	0,41	107,22	0,33	100,74	0,31	108,72	0,33	81,74
H		25,981		20,602		218,721		113,202	
P-valor		0,000		0,000		0,000		0,000	

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. n: número de indivíduos. CV: coeficiente de variação. H: valor da estatística "H" no teste de *Kruskal-Wallis*. P-valor: indica o nível de significância do teste de *Kruskal-Wallis* para cada período de avaliação ( $\alpha = 0,05$ ).

A análise do incremento periódico anual em DAP (IPA<sub>DAP</sub>) dentro de cada tratamento experimental reporta elevada variabilidade nas taxas de crescimento diamétrico das árvores. No tratamento T7 (testemunha não-explorada), por exemplo, verificam-se, nos períodos de 2005-2006, 2006-2007 e 2007-2009, variações nas taxas de crescimento que atingem mais de 100% do valor da média.

Essa variação é considerada normal, uma vez que, as taxas de crescimento em florestas tropicais variam amplamente entre espécies, porém, é possível

encontrar um alto grau de variação entre indivíduos de uma mesma espécie (Silva *et al.* 1989, 1995, 1996; Carvalho 1997; Schulze *et al.* 2008), devido as diferenças no tamanho e no grau de iluminação das copas, além da influência de fatores genéticos (Carvalho 1997). Além disso, a idade pode representar importante fonte de variação no crescimento das árvores, uma vez que a curva de crescimento das mesmas é sigmoide e não linear, com taxas de crescimento que variam à medida que o tempo transcorre.

Schulze *et al.* (2008) comentam que o espectro de características de cada espécie - da polinização à planta adulta, passando pela semente, muda e planta jovem - é muito variado. Assim, os recursos necessários à sobrevivência e ao crescimento da planta irão variar conforme as diferentes fases de ciclo de vida. Ao longo de sua vida, uma determinada árvore exigirá diferentes quantidades de luz e de outros recursos. É possível que as exigências de duas espécies sejam nitidamente diferentes em uma determinada fase de vida, mas não na fase subsequente.

Os valores de incremento periódico anual em diâmetro presentes na Tabela 4 foram plotados na Figura 4 para melhor visualização das diferenças nas taxas de crescimento entre cada tratamento experimental, nos quatro períodos de avaliação.

No período de 2005 a 2006, foram verificadas taxas similares de incremento periódico anual em DAP ( $IPADAP$ ) para os 4 tratamentos onde ocorreram intervenções na floresta (T1, T2, T3 e T6). Diferenças significativas nas taxas de crescimento de árvores foram observadas apenas entre o T7 (testemunha não-explorada) e T2 (desbaste de liberação modificado e corte de cipós), T3 (corte de cipós) e T6 (testemunha explorada).

As taxas de incremento verificadas para T1, T2, T3 e T6, no período de 2005 a 2006, estejam sendo mais influenciadas pela abertura do dossel promovida pela colheita de madeira. Contudo, estatisticamente há evidência que a redução de cipós nas árvores selecionadas esteja também contribuindo para o aumento das taxas de  $IPADAP$ . Por outro lado, supõe-se que os efeitos benéficos dos desbastes de liberação efetuados nos tratamentos T1 e T2 - no que diz respeito à diminuição da competição por luz, espaço e nutrientes - foram sutis, ou mesmo, ainda, insignificantes e, portanto, tiveram pouca influência sobre o crescimento das árvores no período de tempo observado.



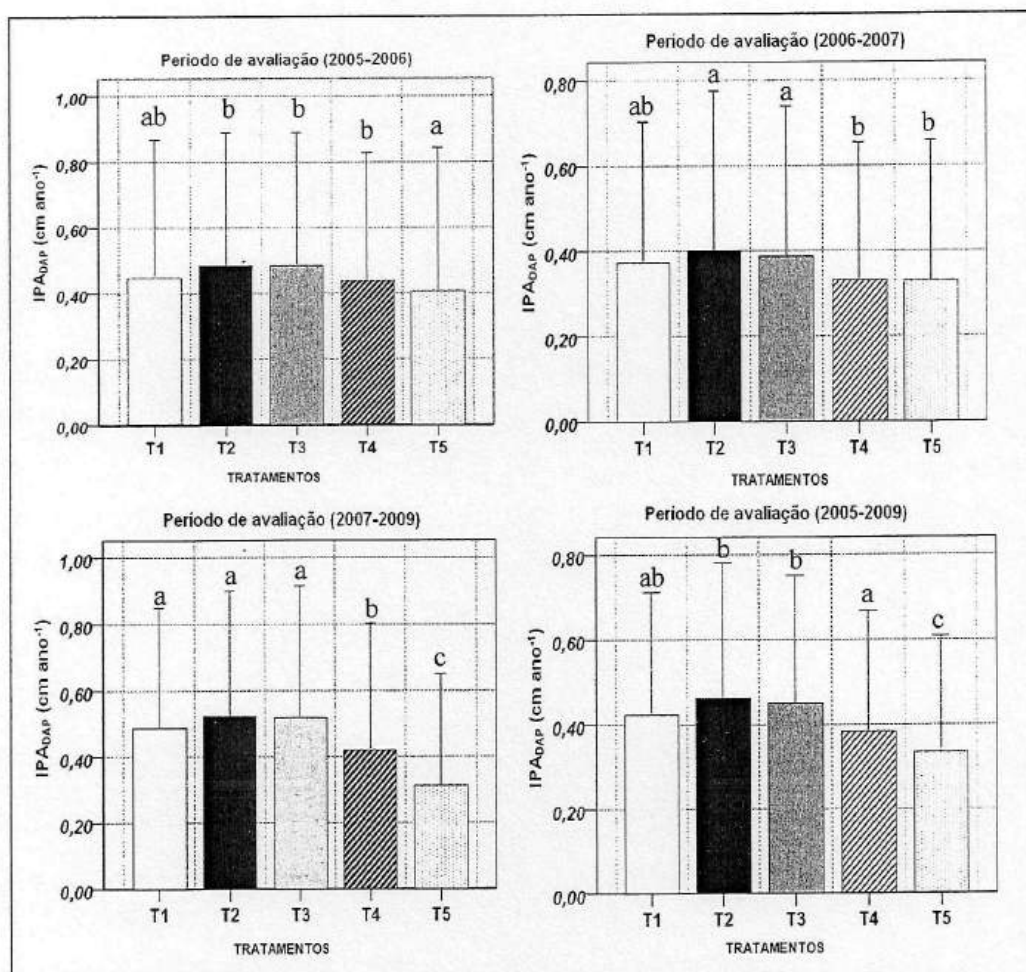


Figura 4. Incremento periódico anual em DAP ( $\text{cm ano}^{-1}$ ) do grupo de indivíduos tratados e testemunhas com DAP  $\geq 35$  cm, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. T1: desbaste liberação clássica e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tratamentos com letras diferentes, em cada período de avaliação, são significativamente diferentes de acordo com o pós-teste de comparações múltiplas de *Dunn* ( $\alpha = 0,05$ ). Barras representam o desvio padrão.

No período 2006-2007, observou-se decréscimo nas taxas de  $\text{IPADAP}$  em todos os tratamentos avaliados quando comparadas ao período antecedente (2005-2006). Este fato é evidência da diminuição dos efeitos benéficos da abertura do dossel promovidos pela exploração florestal madeireira e por outros fatores naturais como menor precipitação e insolação neste período, uma vez que a redução no crescimento diamétrico afetou também a testemunha não explorada. Contudo, os tratamentos T2 e T3 apresentaram taxas de crescimento superiores a T6 e T7. A

taxa de crescimento em diâmetro observada no T6 diminuiu ao ponto de igualar-se à da floresta não-explorada (T7).

A redução nas taxas de crescimento verificada nos tratamentos T1, T2, T3 e T6, no período de 2006-2007 (três anos após a exploração florestal), pode ser evidência da diminuição dos efeitos benéficos da abertura do dossel, promovidos pela exploração florestal madeireira.

O efeito benéfico da abertura do dossel florestal no crescimento de árvores foi observado em outros estudos (Silva *et al.* 1995; Silva *et al.* 1996; De Graaf *et al.* 1999; Silva *et al.* 2001; Carvalho *et al.* 2004; Jardim e Soares 2010). Entretanto, similarmente ao verificado neste estudo, esses autores reportaram que os efeitos benéficos da colheita madeireira tenderam a desaparecer com o tempo. Silva *et al.* (1995), em estudo realizado na Floresta Nacional do Tapajós (Km 67), observaram que tais efeitos perduraram somente até três anos após a exploração florestal.

No período 2007-2009 as taxas de  $IPA_{DAP}$  nos tratamentos T1, T2, T3 e T6 tiveram acréscimos quando comparadas ao período antecedente. De modo similar ao período anterior (2006-2007), a avaliação do incremento em diâmetro revelou que os tratamentos combinados (colheita de madeira + corte de cipós e/ou desbastes) – T1, T2 e T3 – tiveram respostas significativamente melhores quando comparados aos tratamentos T6 e T7.

Neste período (2007-2009) os efeitos benéficos dos desbastes de liberação, aplicados nos tratamentos T1 e T2, contribuíram de forma mais expressiva do que no período antecedente (2006-2007) para o aumento das taxas de  $IPA_{DAP}$ . Isto porque as taxas de mortalidade acumuladas das árvores aneladas, verificadas para ambos, no início do período de avaliação (2007), já superavam a 60% (Figura 5). Os efeitos dos desbastes de liberação sobre o crescimento diamétrico foram mais perceptíveis no decorrer do tempo, isto é, na medida em que as árvores aneladas foram perdendo a vitalidade.

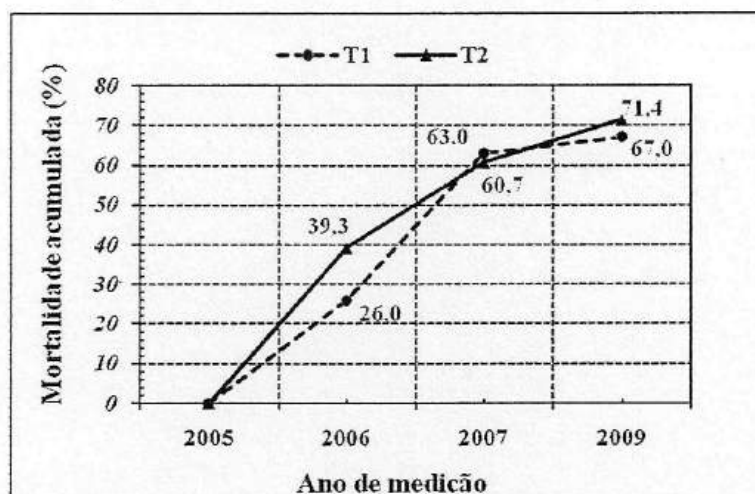


Figura 5. Mortalidade acumulada do grupo de indivíduos anelados com DAP  $\geq$  10 cm, em 200 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Estado do Pará. T1: desbaste de liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós.

O crescimento diamétrico para todo o período de acompanhamento (2005-2009) foi semelhante ao do período de 2007-2009, ou seja, os tratamentos combinados - T1, T2 e T3 - tiveram  $IPADAP$  significativamente melhores do que o tratamento T7 (testemunha não explorada). Porém, o tratamento T1 não diferiu significativamente do T6 (somente exploração de madeira).

Nos T2 e T3, em todos os períodos de avaliação, foi observado um efeito positivo no crescimento das árvores, principalmente em relação à floresta não-explorada (T5).

Esperava-se que a aplicação dos desbastes de liberação clássico e corte de cipós (T1) – intervenção considerada mais intensiva – proporcionasse maiores taxas de  $IPADAP$  para os indivíduos beneficiados do que o desbastes de liberação modificado (T2) ou somente corte de cipós (T3). Contudo, as taxas de crescimento observadas para o T1 foram estatisticamente iguais às encontradas nos T2 e T3 (nos quatro períodos avaliados), no T4 (nos períodos de 2005-2006, 2006-2007 e 2005-2009), e no T5 (nos períodos de 2005-2006, 2006-2007).

O baixo  $IPADAP$  observado na floresta não-explorada foi devido, em parte, ao grande número de árvores que não cresceram no período estudado.

Considera-se que a intervenção silvicultural pós-exploratória mais eficaz foi o corte de cipós, uma vez que, 1 ano após a sua realização constatou-se um elevado

número de árvores com cipós cortados e mortos. Pérez-Salicrup *et al.* (2001), afirmam que o corte de lianas pode reduzir o número de cipós em um bosque infestado, porém, similarmente ao observado neste estudo, seus efeitos permaneceram ao menos por dois anos.

Embora seja difícil determinar a verdadeira contribuição de cada intervenção silvicultural (colheita de madeira e/ou desbastes de liberação e/ou corte de cipós), efetuada nos tratamentos T1, T2 e T3, para o aumento do crescimento diamétrico das árvores, fica evidente através dos resultados observados para os demais tratamentos T4 (somente explorada) e T5 (testemunha), que a aplicação de tratamentos silviculturais após a exploração florestal torna-se imprescindível quando se almeja aumentar o crescimento e a produtividade de povoamentos florestais.

Estudos realizados em florestas tropicais têm revelado que tratamentos silviculturais aplicados após a exploração florestal podem aumentar significativamente o crescimento de árvores (Wadsworth e Zweede 2006; Peña-Claros *et al.* 2008; Villegas *et al.* 2009).

Peña Claros *et al.* (2008), em estudo realizado em floresta tropical da Bolívia, avaliaram os efeitos da aplicação de tratamentos silviculturais nas taxas de crescimento de árvores após a execução da Exploração de Impacto Reduzido – EIR e constataram que as taxas de crescimento das árvores aumentaram de 9 a 27% quando praticada a silvicultura intensiva em comparação aos indivíduos submetidos somente a EIR. No presente estudo quatro anos após a aplicação dos tratamentos silviculturais pós-exploratórios, constatou-se que as taxas de crescimento dos tratamentos com atividades combinadas foram superiores (10,53 a 21,05%) às observadas no tratamento T6 (testemunha explorada).

Hutchinson e Wadsworth (2006), avaliando os efeitos da liberação de árvores potenciais para futura colheita em uma floresta secundária de 40 anos, na Costa Rica, constataram que as árvores liberadas cresceram cerca de um terço mais do que as testemunhas, decorridos sete anos da aplicação dos tratamentos silviculturais, o que implicaria na redução de um terço no tempo de espera para a próxima exploração florestal.

De Graaf *et al.* (1999) constataram que os efeitos benéficos dos tratamentos silviculturais aplicados no sistema CELOS são limitados a um período de 10 anos e, portanto, sugerem a aplicação de tratamentos silviculturais periódicos para manter

as condições ótimas de crescimento das espécies potenciais para futura colheita e, ainda, conforme De Graaf (1986), induzir a regeneração natural.

As recomendações feitas por De Graaf *et al.*, (1999) e De Graaf, (1986) provavelmente são válidas para este experimento silvicultural. Todavia, o curto período de tempo decorrido da aplicação dos tratamentos silviculturais (quatro anos) não permite fazer projeções precisas acerca de quando, ou mesmo, sobre a intensidade das intervenções silviculturais que deverão ser aplicadas.

Na Figura 6 são apresentadas as taxas de crescimento em DAP das dez espécies mais abundantes, considerando todos os tratamentos experimentais, para todo o período de acompanhamento.

Os valores de  $IPA_{DAP}$  variaram entre e dentro da mesma espécie conforme o tratamento experimental. Seguindo a tendência geral, a avaliação em nível de espécie revelou menores taxas de  $IPA_{DAP}$ , em todo o período de acompanhamento, no tratamento T5 (testemunha – não explorada) em relação aos demais tratamentos experimentais.

*Protium subserratum* foi a espécie com maior taxa de crescimento em DAP, em todo o período de acompanhamento, variando de  $0,46 \text{ cm ano}^{-1}$  (T7) a  $0,69 \text{ cm ano}^{-1}$  (T3). Isto indica alta tolerância da espécie a diversas condições microclimáticas, uma vez que o crescimento foi elevado em todos os tratamentos experimentais, mesmo sob as circunstâncias estáveis, especialmente, no que diz respeito à quantidade de radiação solar de uma floresta não-explorada.

As espécies *Pouteria bilocularis* e *Eschweilera amazonica* tiveram os menores  $IPA_{DAP}$  dentre as espécies mais abundantes. Contudo, suas maiores taxas de crescimento, obtidas nos tratamentos onde ocorreram intervenções, foram superiores em 1,5 e 1,1 vezes, respectivamente, ao crescimento verificado no tratamento testemunha (área não-explorada). Esse resultado demonstra que algumas espécies arbóreas, embora não dependam de radiação solar direta para se desenvolver, se beneficiam com a abertura do dossel através de clareiras, sejam naturais ou provenientes da exploração florestal (Jardim e Soares, 2010).

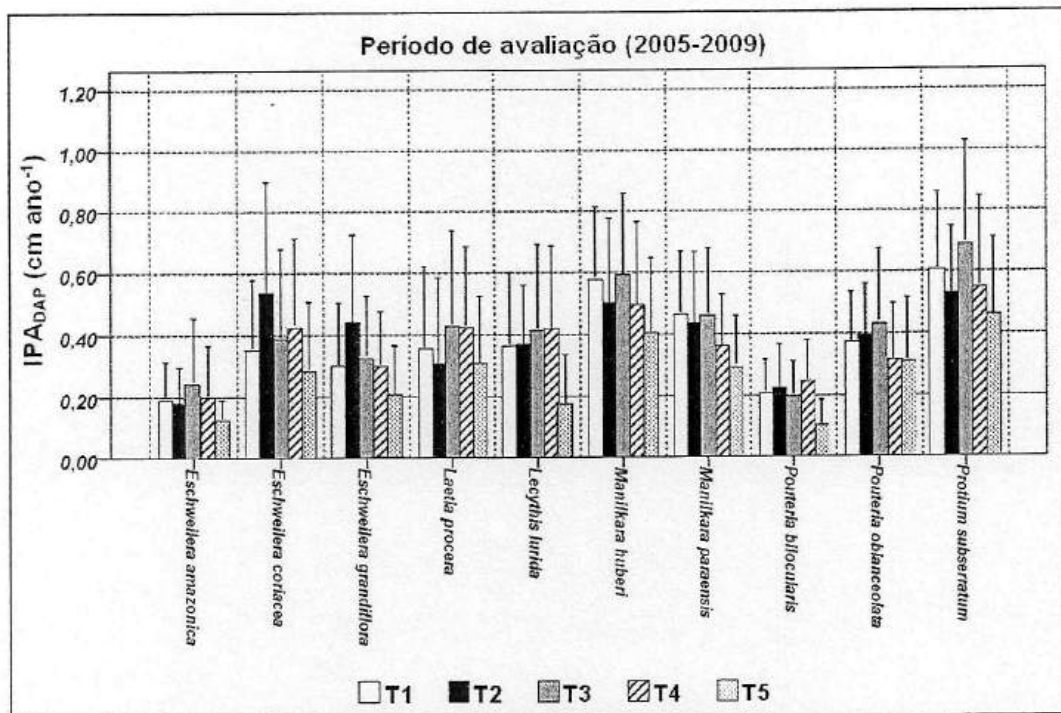


Figura 6. Incremento periódico anual em DAP ( $\text{cm ano}^{-1}$ ) das dez espécies mais abundantes ( $\text{DAP} \geq 35 \text{ cm}$ ), em todos os tratamentos experimentais, para todo período de acompanhamento, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Estado do Pará. T1: desbaste liberação clássica e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Barras representam o desvio padrão.

*Eschweilera coriacea* apresentou baixa taxa de incremento em DAP no T7 ( $0,28 \text{ cm ano}^{-1}$ ), similares as foi encontrada por Silva et al. (2003) ao estudarem o padrão de crescimento de árvores em floresta de terra firme na Amazônia Central, usando bandas dendrométricas, onde detectaram para a espécie taxas de crescimento de  $0,23 \text{ cm ano}^{-1}$  com coeficiente de variação (CV) de 78%. Com base no valor de CV observado, os autores afirmam haver indícios de que a espécie possui alguma elasticidade e deve responder favoravelmente aos tratamentos silviculturais. Esses indícios foram comprovados neste estudo, pois *Eschweilera coriacea* apresentou taxas de crescimento que variaram de  $0,35$  a  $0,54 \text{ cm ano}^{-1}$  nos tratamentos T1, T2, T3 e T6.

*Manilkara huberi* e *Lecythis lurida* tiveram elevadas taxas de crescimento nos tratamentos que envolveram algum tipo de intervenção silvicultural - T1 ( $0,58$  e  $0,37 \text{ cm ano}^{-1}$ ), T2 ( $0,50$  e  $0,37 \text{ cm ano}^{-1}$ ), T3 ( $0,59$  e  $0,41 \text{ cm ano}^{-1}$ ) e T6 ( $0,49$  e  $0,32 \text{ cm ano}^{-1}$ ) - e menores incrementos no T7 ( $0,41$  e  $0,18 \text{ cm ano}^{-1}$ ),

respectivamente. Estes resultados sugerem que, embora, as duas espécies sejam enquadradas no grupo das espécies tolerantes à sombra (Carvalho 2000), suas taxas de crescimento são favorecidas pela abertura do dossel florestal promovida pela colheita de madeira e/ou pelas intervenções silviculturais pós-exploratórias. Análise análoga pode ser atribuída à espécie *Manilkara paraensis*.

Carvalho *et al.* (2004) verificaram que *Manilkara huberi* teve, também, incremento em DAP menor na floresta não-explorada do que na floresta explorada. Silva *et al.* (2001) encontraram taxas de  $IPA_{DAP}$  em florestas primárias exploradas, nas regiões do Tapajós e Jari, que variaram de 0,40 a 0,60  $\text{cm ano}^{-1}$ . Esses resultados evidenciam o efeito benéfico da abertura do dossel florestal sobre as taxas de crescimento em diâmetro das árvores.

Costa *et al.* (2007) registraram 0,39  $\text{cm ano}^{-1}$  de crescimento em diâmetro (árvores com  $DAP \geq 5\text{cm}$ ) para a espécie *Manilkara huberi* na Floresta Nacional do Tapajós. Todavia, os autores reportam que as taxas de crescimento da espécie variaram ao longo do tempo, aumentando até o sexto ano após a exploração e declinando em seguida, fato justificado pela diminuição dos efeitos benéficos da abertura do dossel sobre o crescimento das árvores, ou seja, a competição por espaço e luz aumentou com o passar do tempo, provocando a redução do crescimento.

*Pouteria oblanceolata* teve crescimento semelhante na floresta somente explorada (0,32  $\text{cm ano}^{-1}$ ) e em floresta não-explorada (0,31  $\text{cm ano}^{-1}$ ). Carvalho (1997) menciona que o padrão de crescimento em diâmetro de certas espécies pode ser semelhante em floresta sem perturbação e em floresta explorada, enquanto que de outras pode ser completamente diferente. Essa constatação foi observada em *Pouteria oblanceolata*. Todavia, a aplicação de tratamentos silviculturais adicionais à exploração florestal contribuiu para o desenvolvimento da espécie.

De modo geral, a aplicação de tratamentos silviculturais após a exploração de impacto reduzido, aumentou o crescimento de árvores, quando comparado à floresta somente explorada ou à floresta não-explorada. Dessa forma, ratifica-se a concepção de que a aplicação de tratamentos silviculturais a uma floresta onde houve colheita de madeira é uma prática ecologicamente recomendável dentro de uma proposta de sistema silvicultural que seja aplicável às florestas naturais de terra firme da Amazônia brasileira.

## 6.2 VARIAÇÃO ENTRE CATEGORIAS DE ILUMINAÇÃO E INFLUÊNCIA DO GRAU DE EXPOSIÇÃO DAS COPAS À RADIAÇÃO SOLAR SOBRE O CRESCIMENTO DIAMÉTRICO

Na Figura 7 é apresentada a variação no número de indivíduos selecionados em cada tratamento experimental, em função do grau de exposição das copas das árvores à radiação solar, nas quatro medições efetuadas. De modo geral, verificou-se a tendência de mudança no status das árvores, no que diz respeito à categoria de exposição das copas das árvores à luz solar, durante todos os períodos de avaliação.

O número de indivíduos com copas completamente expostas à radiação solar aumentou, logo após as intervenções silviculturais (colheita de madeira e/ou desbaste de liberação e/ou corte de cipós) aplicadas na floresta, porém, decresceu nos períodos subsequentes (2006-2007 e 2007-2009), nos tratamentos T1, T2 e T3. Os indivíduos totalmente sombreados tiveram diminuta variação, ao longo do período avaliado, nos cinco tratamentos experimentais.

Os resultados observados, no período de 2005 a 2006, em relação às mudanças de categorias de iluminação, ratificam que as intervenções silviculturais, notadamente, a colheita de madeira e/ou corte de cipós, estão contribuindo para o surgimento de árvores com copas totalmente iluminadas. Esta constatação é fortalecida ao verificar-se, no mesmo período de avaliação, que o grupo de árvores do tratamento T5 manteve estável suas condições de iluminação. Por outro lado, infere-se que o efeito positivo dos desbastes de liberação é pouco expressivo neste período.

Vale ressaltar, que no T1 houve menor elevação percentual, em termos de indivíduos com copas totalmente iluminadas. Este fato pode ser evidência de que os impactos das intervenções silviculturais (colheita de madeira e/ou desbaste de liberação e/ou corte de cipós) foram menos expressivos do que nos tratamentos T2, T3 e T4.



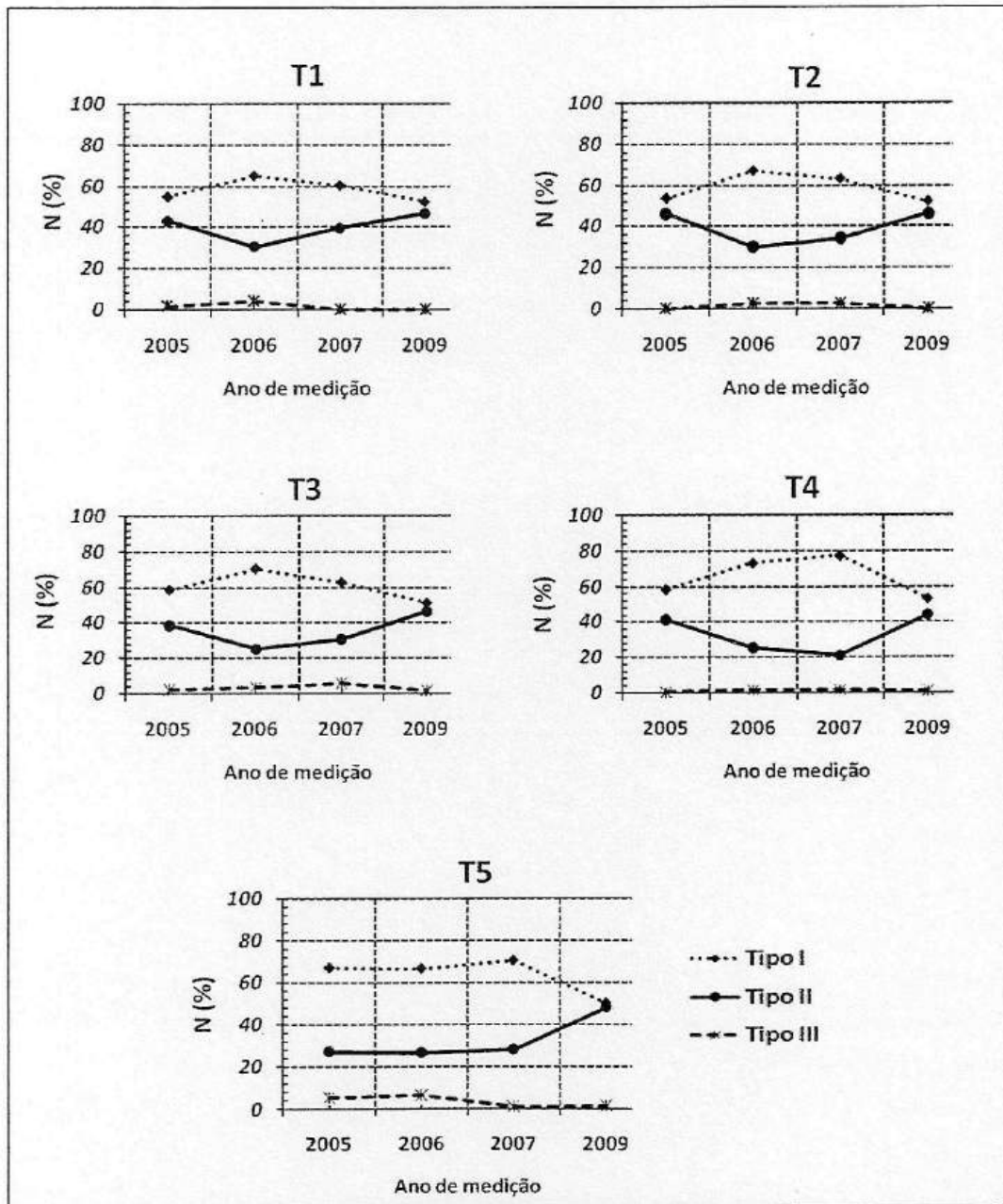


Figura 7. Variação no número de indivíduos com DAP  $\geq 35$  cm, em função do grau de exposição das copas das árvores à radiação solar, em 500 ha de uma floresta de terra firme, município de Paragominas, Pará. T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. N (%): variação percentual do número de indivíduos. Tipo I: copa completamente exposta à luz; Tipo II: copa parcialmente iluminada; Tipo III: copa completamente coberta por copas de árvores vizinha.

A partir do ano de 2006 chama atenção o fato de que, nos tratamentos combinados - T1, T2 e T3 - a quantidade de árvores com copas totalmente iluminadas começou a decrescer. Por ocasião da última medição (2009) observou-se que o número de indivíduos totalmente iluminados aproximou-se, em termos percentuais, ao número de árvores parcialmente sombreadas.

O aumento do número de árvores parcialmente iluminadas, no período de 2006-2007, nos tratamentos T1, T2 e T3 é, provavelmente, conseqüência da diminuição dos efeitos benéficos da exploração. Em contrapartida, no período de 2007-2009, considera-se que dois fatos - diminuição dos efeitos favoráveis da EIR + aumento do número de árvores com cipós na sua arquitetura – estejam contribuindo para o declínio do número de árvores com copas totalmente expostas à radiação solar.

As parcelas somente exploradas mantiveram a tendência de aumento no número de árvores com iluminação total até a terceira medição (2007). Todavia, no intervalo da terceira para a quarta medição (2007-2009), houve uma queda acentuada na quantidade de indivíduos com copas totalmente iluminadas. Na floresta não-explorada, entretanto, houve pouca variação no número de indivíduos entre as categorias de iluminação, nos períodos de 2005 a 2006 e 2006 a 2007. Contudo, decréscimo foi observado, também, no intervalo da terceira para a quarta medição (2007-2009).

Árvores descopadas foram identificadas apenas no ano de 2009, nos tratamentos T1, T2, T3 e T4, porém, em diminutas taxas de ocorrência e, portanto, não foram representadas na Figura 7. O aparecimento daqueles indivíduos parece ser conseqüência da queda natural de árvores vizinhas aos indivíduos selecionados, ou mesmo, da quebra de galhos das árvores aneladas.

Na determinação das taxas de crescimento das árvores em função do grau de exposição das copas à radiação solar, utilizou-se apenas os indivíduos que se mantiveram na mesma categoria de iluminação de copas em períodos consecutivos.

De modo geral, os testes de *Kruskal-Wallis* e *Mann-Whitney* revelaram, na maioria dos casos, diferença nas taxas de  $IPA_{DAP}$  de árvores entre categoriais de exposição das copas à radiação solar, dentro de cada tratamento experimental, nos quatro períodos de avaliação (APÊNDICE I). Diferenças significativas nas taxas de  $IPA_{DAP}$  entre categorias de iluminação, foram identificadas na maioria dos casos, através do teste de comparações de *Dunn*.

De modo geral, nas árvores com copas totalmente expostas à radiação solar, foram registradas taxas de incremento periódico anual em DAP (diâmetro a 1,30m do solo) maiores do que naqueles indivíduos parcial ou totalmente sombreados, nos quatro períodos avaliados. Exceções foram observadas nos períodos de 2005-2006 (T3) e 2006-2007 (T1 e T2), quando as árvores com copas totalmente iluminadas tiveram crescimento em DAP semelhante às que receberam somente luz difusa ou, ainda, no período de 2005-2006 (T1), onde tiveram taxas de  $IPA_{DAP}$  iguais às árvores totalmente sombreadas. Similarmente, os indivíduos recebendo luz difusa mostraram taxas de  $IPA_{DAP}$  semelhantes às dos indivíduos totalmente sombreados (Figura 8).

O grupo de árvores com copas recebendo luz total e parcial cresceram mais no tratamento T2, nos períodos de 2005-2006, 2006-2007 e 2005-2009. De modo contrário, as menores taxas de  $IPA_{DAP}$  para ambas as categorias foram registradas no tratamento T5 (testemunha – não explorada). Assim, os valores de  $IPA_{DAP}$  para as árvores totalmente iluminadas variaram de  $0,44 \text{ cm ano}^{-1}$  (testemunha – não explorada) a  $0,54 \text{ cm ano}^{-1}$  (desbaste de liberação modificado e corte de cipós). Enquanto que, as árvores recebendo luz difusa tiveram taxas de  $0,19 \text{ cm ano}^{-1}$  (testemunha – não explorada) a  $0,39 \text{ cm ano}^{-1}$  (desbaste de liberação modificado e corte de cipós).

A influência do grau de exposição das copas à luz solar sobre o crescimento de espécies arbóreas tem sido estudada por diversos autores na Amazônia brasileira (Silva *et al.* 1995; Silva *et al.* 2001; Vidal *et al.* 2002; Oliveira e Braz, 2006; Costa *et al.* 2007; Costa *et al.* 2008;), e em florestas secundárias (Oliveira e Silva 1999).

De modo geral, as taxas de crescimento diamétrico de árvores, em função do grau de exposição das copas à radiação solar, verificadas neste estudo, após quatro anos de aplicados os tratamentos silviculturais, seguiram a tendência daquelas reportadas por Oliveira e Braz (2006) ao estudarem a dinâmica florestal em áreas de florestas manejadas, no Estado do Acre, ou seja, os indivíduos que receberam luz total na copa tiveram crescimento superior ( $0,57 \text{ cm ano}^{-1}$ ) àqueles que receberam alguma luz direta na copa ( $0,49 \text{ cm ano}^{-1}$ ) e àqueles que não recebiam luz direta na copa ( $0,28 \text{ cm ano}^{-1}$ ).

Oliveira e Silva (1999), estudando florestas secundárias no Planalto de Belterra, Estado do Pará, encontraram  $0,30 \text{ cm ano}^{-1}$  para árvores que receberam

nenhuma luz direta e um crescimento 2,5 vezes superior para as árvores que se encontravam com copas totalmente expostas à luz solar.

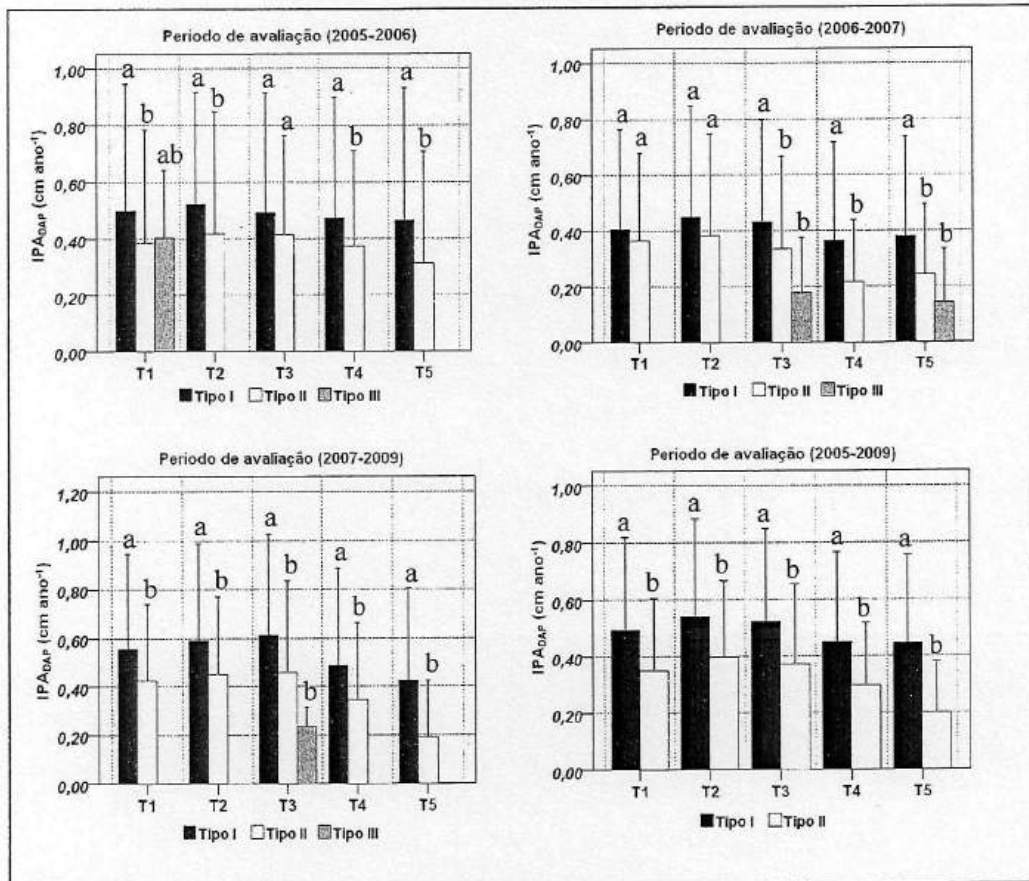


Figura 8. Incremento periódico anual em DAP, em função do grau de iluminação da copa, do grupo de indivíduos com DAP  $\geq 35$  cm, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. Tipo I: copa completamente exposta à luz; Tipo II: copa parcialmente iluminada; Tipo III: copa completamente coberta por copas de árvores vizinha. Categorias de iluminação das copas com letras diferentes, dentro de cada tratamento experimental, em cada período de avaliação, são significativamente diferentes de acordo com o pós-teste de comparações múltiplas de *Dunn* ( $k$  amostras independentes) ou através do teste de *Mann-Whitney* (duas amostras independentes) - ( $\alpha = 0,05$ ). Barras representam o desvio padrão.

No estudo de crescimento de *Manilkara huberi* Chevalier (maçaranduba) realizado por Costa *et al.* (2007), nas árvores cujas copas receberam iluminação total foi registrado um incremento diamétrico de  $0,67 \text{ cm ano}^{-1}$ , superior àquelas que receberam iluminação parcial ( $0,58 \text{ cm ano}^{-1}$ ) e às que estavam totalmente sombreadas ( $0,26 \text{ cm ano}^{-1}$ ). Com base nesses resultados os autores concluíram que, muito embora a espécie seja classificada como “tolerante à sombra” suas árvores necessitam de luz para acelerar seu crescimento.

Silva *et al.* (1995) em estudo realizado na Floresta Nacional do Tapajós (Km 67), município de Santarém, Pará, treze anos após a exploração florestal, concluíram que existe forte correlação entre o grau de iluminação da copa e o crescimento das árvores, uma vez que, verificaram para as árvores com “copa emergente ou recebendo luz total”, “copa recebendo alguma iluminação superior ou parcialmente sombreadas” e “copa recebendo luz lateral ou nenhuma luz direta”, valores médios de incremento periódico anual de  $0,6 \text{ cm ano}^{-1}$ ,  $0,4 \text{ cm ano}^{-1}$  e  $0,3 \text{ cm ano}^{-1}$ , respectivamente.

Costa *et al.* (2008) em avaliação posterior na mesma área de estudo observaram tendência semelhante, durante o período de 1992-1997, ao constatarem que as árvores, tanto de espécies intolerantes à sombra como de tolerantes à sombra, que receberam iluminação total cresceram mais rapidamente do que àquelas que receberam iluminação parcial ou que estavam totalmente sombreadas. As árvores de espécies comerciais que receberam iluminação total nas copas tiveram crescimento médio em diâmetro 57% superior às árvores parcialmente sombreadas e 80% às árvores totalmente sombreadas.

Vidal *et al.* (2002) avaliando o crescimento de espécies florestais em uma floresta de terra firme, após a exploração florestal, no município de Paragominas, Pará, observaram diferença altamente significativa entre as médias de incremento periódico anual em diâmetro das árvores que receberam iluminação total ( $0,55 \text{ cm ano}^{-1}$ ), iluminação parcial – recebendo luminosidade em uma das laterais ou no topo das suas copas - ( $0,31 \text{ cm ano}^{-1}$ ) e apenas luz difusa - estavam totalmente recobertas por outras, recebendo predominantemente luz difusa - ( $0,15 \text{ cm ano}^{-1}$ ).

Silva *et al.* (2001), nas regiões do Tapajós e Jari, constataram, também, que as árvores com copas totalmente expostas à radiação solar crescem significativamente mais rápido do que aquelas parcial ou completamente sombreadas, independente do grupo ecológico ao qual pertencem. Ademais, os

autores enfatizam que esta constatação tem importantes implicações para a silvicultura, pois justifica a aplicação de desbastes para liberar as copas das árvores potenciais para exploração. Assim, as taxas de crescimento de árvores nas florestas tropicais seriam aumentadas, contribuindo para a redução do tempo entre sucessivas colheitas de madeira.

### 6.3 VARIAÇÃO ENTRE CATEGORIAS DE FORMA DAS COPAS E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O CRESCIMENTO DIAMÉTRICO

Na Figura 9 é apresentada a variação no número de indivíduos selecionados em cada tratamento experimental, em função da forma das copas das árvores, nas quatro medições realizadas. Mudanças entre as categorias de *“forma das copas”* foi, também, notada para a variável ao longo do período de avaliação.

De modo geral, constatou-se que o decréscimo do número de árvores com copas completas normais, em cada tratamento experimental, entre os anos de avaliação, foi acompanhado de um aumento da quantidade de árvores com copas completas e irregulares e vice-versa, com diminuta variação no número de indivíduos com copas incompletas.

O número de indivíduos com copa completa normal aumentou logo após as intervenções silviculturais (colheita de madeira e/ou desbaste de liberação e/ou corte de cipós) aplicadas na floresta, mas, diminuiu no intervalo da segunda para a terceira medição (2006-2007), nos tratamentos T1, T2 e T3.

Similarmente ao observado para a variável *“grau de iluminação da copa”*, os resultados encontrados para a variável *“forma da copa”*, no período de 2005 a 2006, em relação às mudanças de categorias de forma das copas, ratificam que as intervenções silviculturais, notadamente, a colheita de madeira e/ou corte de cipós, estão contribuindo para o surgimento de árvores com copas completas e bem formadas.

A partir do ano de 2006 chama atenção o fato de que, nos tratamentos combinados - T1, T2 e T3 - a quantidade de árvores com copas completas normais começou a decrescer. Por ocasião da última medição (2009) observou-se que a quantidade de árvores com copas completas irregulares superou o número de árvores com copas completas normais no tratamentos T1. Por outro lado, aquelas equipararam-se, em termos percentuais, nos tratamentos T2 e T3.

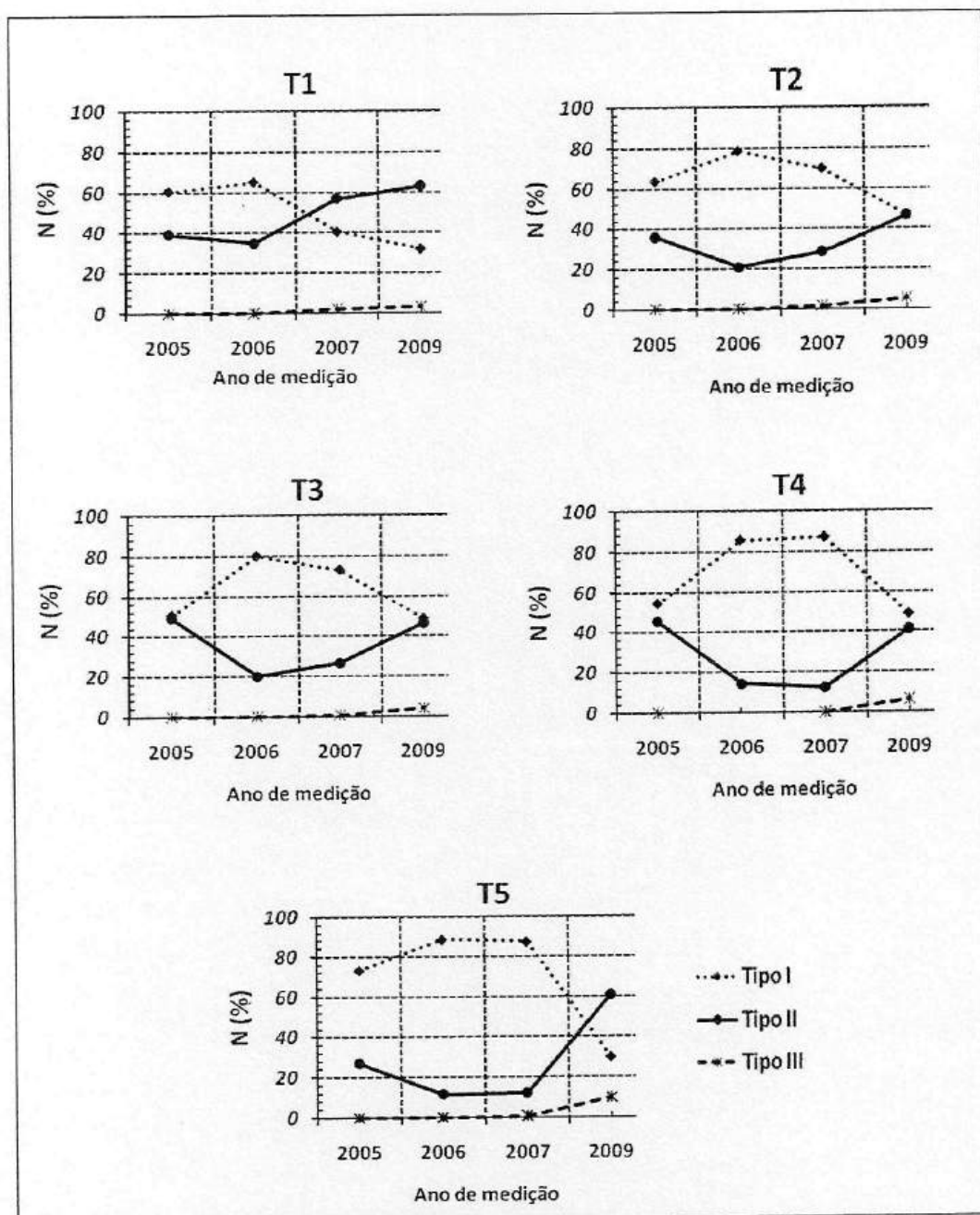


Figura 9. Variação no número de indivíduos com DAP  $\geq$  35 cm, em função da forma da copa das árvores, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. N (%): variação percentual do número de indivíduos. Tipo I: copa completa normal; Tipo II: copa completa irregular; Tipo III: copa incompleta.



As parcelas somente exploradas (T4) mantiveram a tendência de aumento na quantidade de indivíduos com copas completas normais, porém, com diminuta elevação percentual, até a terceira medição (2007). Todavia, no intervalo da terceira para a quarta medição (2007-2009), mostrou uma queda acentuada no número de indivíduos com copas completas normais.

Acredita-se que o maior percentual de aumento na quantidade de árvores com copas completas normais, no período de 2005 a 2006, nos tratamentos T2, T3 e T4, está atribuído em maior proporção à atividade de exploração florestal e/ou à eficácia da operação de corte de cipós, no curto período de tempo, do que aos desbastes de liberação efetuados. A menor elevação percentual verificada para o tratamento T1, pode ser evidência de que os impactos das intervenções silviculturais (colheita de madeira e/ou desbaste de liberação e/ou corte de cipós), foram menos significativos do que nos tratamentos T2, T3 e T4.

Considerando todo o período de avaliação (2005-2009) constataram-se decréscimos na quantidade de indivíduos com copas completas normais. No tratamento T5 (testemunha-não explorada) foi onde ocorreu maior redução (59,44%), seguido dos tratamentos T1 (desbastes clássicos e corte de cipós), T2 (desbastes modificados e corte de cipós), T4 (somente exploração) e T3 (somente corte de cipós), nos quais houve decréscimos de aproximadamente 47,19% (143 indivíduos), 26,72% (70 indivíduos), 10,47% (42 indivíduos) e 4,27% (16 indivíduos), respectivamente.

O decréscimo observado para o T5, no período de 2005 a 2009, é compreensível e justificável, visto que, as árvores desse tratamento experimental estão sob elevado nível de concorrência intra e interespecífica. Por outro lado, a diminuição do número de árvores com copas completas normais, nos tratamentos T1, T2, T3 e T4, são evidências de que os efeitos benéficos da colheita de madeira e dos tratamentos silviculturais são passageiros.

Os resultados dos testes de *Kruskal-Wallis* e *Mann-Whitney* para comparação das taxas de crescimento entre categorias de forma das copa das árvores, dentro de cada tratamento experimental, nos quatro períodos de avaliação são apresentados no APÊNDICE J.

De modo geral, o grupo de indivíduos com copas completas normais tiveram taxas de  $IPA_{DAP}$  superiores, em todos os períodos avaliados, às árvores com copas completas irregulares ou incompletas. Exceção é verificada nos períodos de 2005-2006, na testemunha-não explorada (T5) e, no período de 2006-2007, na testemunha-somente explorada, onde detectaram-se que as taxas de crescimento em DAP das árvores com copas completas irregulares foram iguais aquelas árvores com copas completas e bem formadas (Figura 10).

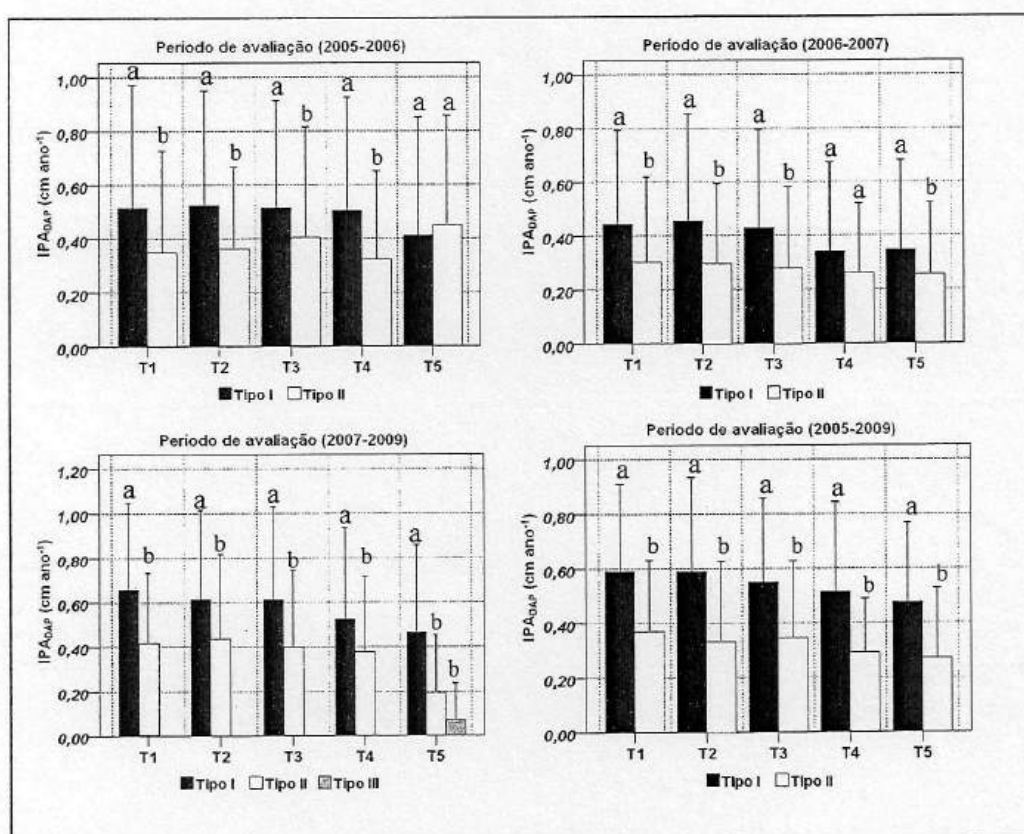


Figura 10. Incremento periódico anual em DAP, em função da forma da copa, do grupo de indivíduos com  $DAP \geq 35$  cm, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. Tipo I: copa completa normal; Tipo II: copa completa irregular; Tipo III: copa incompleta. Categorias de formas das copas com letras diferentes, dentro de cada tratamento experimental, em cada período de avaliação, são significativamente diferentes de acordo com pós-teste de comparações múltiplas de *Dunn* (K amostras independentes) ou através do teste de *Mann-Whitney* (duas amostras independentes) - ( $\alpha = 0,05$ ). Barras representam o desvio padrão.

O grupo de árvores com copas completas normais e com copas completas irregulares mostraram taxas de crescimento em diâmetro superiores nos tratamentos combinados - T1, T2 e T3 - considerando todo o período de acompanhamento. De modo geral, as taxas de crescimento em DAP para as árvores com copas completas normais variaram de 0,47 cm ano<sup>-1</sup> (testemunha-não explorada) a 0,59 cm ano<sup>-1</sup> (T1 e T2). Enquanto que, as taxas de IPA<sub>DAP</sub> no grupo de indivíduos com copas completas irregulares variaram de 0,27 cm ano<sup>-1</sup> (T5) a 0,37 cm ano<sup>-1</sup> (T1).

Árvores com copas incompletas foram verificadas apenas no período de 2007 a 2009, no tratamento T5, encerrando menores taxas de IPA<sub>DAP</sub> do que as árvores com copas completas normais ou irregulares. Todavia, diferenças estatísticas foram observadas somente entre as taxas de crescimento das árvores com copas completas normais e os indivíduos com copas incompletas.

De acordo com Nutto (2001), o tamanho das copas das árvores está relacionado com o seu crescimento diamétrico, pois a copa é o órgão responsável pelo processo de fotossíntese, ou seja, pela transformação da energia solar em energia química. Wadsworth (2000) ratifica esta concepção ao afirmar que além do tamanho das copas, a forma das copas das árvores tem influência na produtividade de povoamentos florestais. Todavia, poucos estudos têm sido realizados com intuito de avaliar os efeitos da forma da copa sobre o crescimento diamétrico de árvores.

Beek e Sáenz (1997), avaliando as taxas de crescimento da espécie *Quercus costaricensis*, em função da forma da copa das árvores, inferiram que o fator forma da árvore têm grande influência sobre o incremento diamétrico das árvores. As melhores taxas são obtidas por árvores com copas perfeitas, as quais vão diminuindo conforme o empobrecer da forma das copas.

Camacho e Finegan (1997), em estudo realizado em florestas tropicais da Costa Rica, analisaram a relação das taxas de crescimento diamétrico com algumas variáveis independentes (posição sociológica, grau de exposição das copas das árvores à radiação solar, forma da copa e grau de infestação de lianas no tronco e na copa das árvores), concluindo que existe forte relação linear entre o crescimento diamétrico e as variáveis independentes.

Algumas das pesquisas existentes enfatizam a importância de variáveis morfométricas para a modelagem de crescimento de árvores individuais. Cunha (2009) descreve três índices de morfometria – utilizados para descrever relações interdimensionais - relacionados às copas das árvores: i) *índice de saliência*

(relaciona o diâmetro de copa com o diâmetro à altura do peito –  $dc/dap$ ); ii) *índice de abrangência* (relaciona o diâmetro de copa com a altura total –  $dc/h$ ); e iii) *formal da copa* (relaciona o diâmetro de copa com o seu comprimento –  $dc/l$ ).

Segundo Durlo, Sutili e Denardi (2004), as formas e dimensões das copas das árvores crescidas livres de concorrência são balizas determinantes para as intervenções silviculturais, quando essas estiverem crescendo em maciços florestais. As intervenções silviculturais, com vistas à melhoria do incremento dos indivíduos de maior valor, não podem, portanto, prescindir do conhecimento das exigências de espaço vital das diferentes espécies, com o passar do tempo.

Wadsworth (2000), afirma que a razão  $dc/dap$  (diâmetro de copa/diâmetro do tronco da árvore a 1,30 m do solo) têm forte relação com as taxas de crescimento. A posição das copas das árvores nos diferentes estratos da floresta também têm sido considerada nas predições de taxas de crescimento.

Tonini e Arco-verde (2005) observaram correlações positivas entre o diâmetro e comprimento da copa e o DAP e a altura das árvores, em três espécies nativas da Amazônia (*Bertholletia excelsa*, *Tabebuia avellanadae*, *Hymenaea courbaril*). Isto significa, que àqueles crescem na medida em que aumenta o DAP e a altura das árvores.

#### 6.4 VARIAÇÃO ENTRE CATEGORIAS DE PRESENÇA E EFEITOS DE CIPÓS NAS ÁRVORES E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O CRESCIMENTO DIAMÉTRICO

Na Figura 11 é apresentada a variação no número de indivíduos beneficiados em cada tratamento, nas quatro medições, em função da presença de cipós nas árvores selecionadas.

Por ocasião da primeira medição (2005) verificou-se, em todos os tratamentos experimentais, que a maioria das árvores selecionadas estava incluída na categoria de indivíduos que tinham cipós, porém, sem causar danos evidentes.

A eficácia da operação de corte de cipós foi constatada imediatamente após a aplicação da intervenção silvicultural (2006), evidenciada, notadamente, pelo surgimento de um grande número de árvores com cipós cortados e mortos nos tratamentos T1, T2 e T3.

A presença de árvores com cipós cortados e mortos foi, também, constatada nos tratamentos T4 e T5. Todavia, ressalta-se que nestes tratamentos a operação de corte de cipós pós-exploratório não foi efetivada. Dessa forma, atribui-se a existência de árvores com cipós cortados e mortos à atividade de inventário florestal 100% que contemplava, concomitantemente, a operação de corte de cipós pré-exploratório.

No tratamento T1 - desbaste de liberação clássico e corte de cipós - verificou-se que dos 299 indivíduos tratados (árvores com cipós, mas sem causar danos e cipós presentes e restringindo crescimento), aproximadamente 67% (200 árvores), já se apresentavam logo após as intervenções silviculturais pós-colheita (2006), na categoria de árvores com cipós cortados e mortos. Fato análogo observou-se para os indivíduos tratados nos tratamentos T2 (desbaste de liberação modificado e eliminação de cipó) e T3 (somente eliminação de cipós), cuja eficácia da liberação de cipós em 257 e 441 árvores foi evidenciada pelo surgimento de 182 (70,82%) e 289 (65,53%) indivíduos com cipós cortados e mortos, respectivamente.

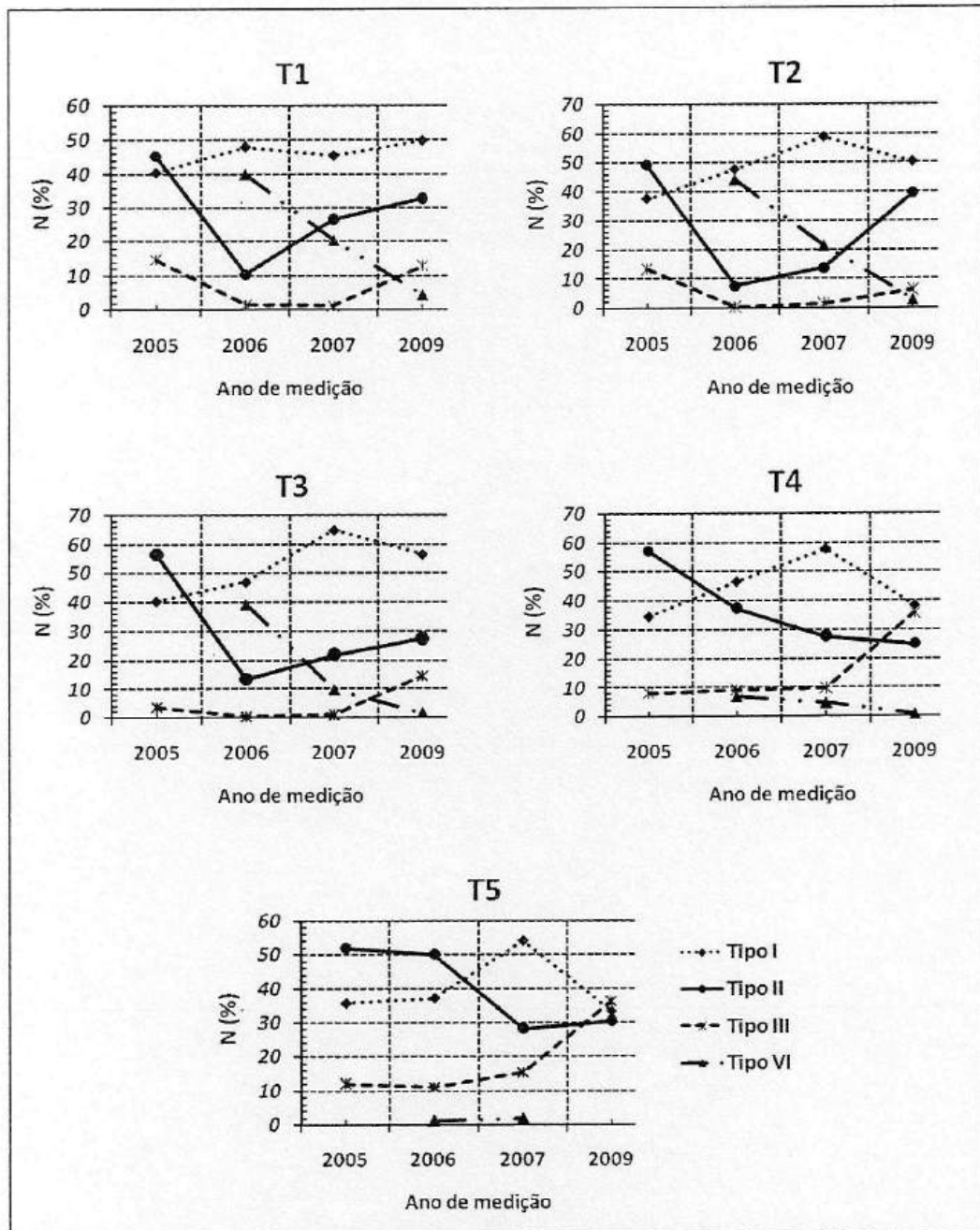


Figura 11. Variação no número de indivíduos com DAP  $\geq$  35 cm, em função da presença de cipós nas árvores selecionadas, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. N (%): variação percentual do número de indivíduos. Tipo I: nenhum cipó na árvore; Tipo II: cipós presentes, sem causar danos; Tipo III: cipós presentes, restringindo o crescimento; Tipo VI: cipós cortados e mortos.

A partir do ano de 2006 a quantidade de árvores com cipós cortados e mortos começou a decair nos tratamentos combinados. Todavia, para o período de 2006 a 2007, essa redução é justificada pela mudança daquela categoria de cipós, sobretudo, para as categorias de árvores sem cipós ou com cipós, porém, sem causar danos. Este fato pode ser evidência de que a operação de corte de cipós, embora eficaz, no curto período de tempo, tem seus efeitos favoráveis reduzidos no decorrer do tempo.

Pérez-Salicrup *et al.* (2001), avaliando a operação de corte de cipós em uma floresta tropical na Bolívia, verificaram que 78% das árvores encontravam-se livres de lianas em suas copas, após dois anos da aplicação do tratamento silvicultural. Gerwing (2003) observou, também, que a proporção de árvores sem cipós aumentou no tratamento de cortes de cipós para 66%.

Os resultados deste estudo corroboram com os encontrados por Pérez-Salicrup *et al.* (2001) e Gerwing (2003), visto que, decorridos dois anos notou-se que 65,74% (T1), 80,10% (T2) e 74,42% (T3) das árvores estavam livres de cipós, isto, quando se considera o somatório percentual dos indivíduos sem cipós com as árvores com cipós cortados e mortos. Todavia, vale salientar que a maior proporção de indivíduos livres de cipós foi constatada logo após a intervenção silvicultural.

Árvores com cipós cortados, ainda vivos, restringindo ou não o crescimento (Tipo IV e V) foram encontradas, em todos os tratamentos experimentais, com diminutas taxas de ocorrência, porém, não foram representadas na Figura 11. Este fato ratifica a eficácia da redução de cipós, no curto período de tempo.

Para a avaliação das taxas de crescimento das árvores em função da presença e efeito de cipós nas árvores, utilizaram-se apenas dos indivíduos que se mantiveram na mesma categoria de cipós, em períodos consecutivos.

Os resultados dos testes de *Kruskal-Wallis* e *Mann-Whitney* revelaram, em mais de 50% dos casos analisados, não haver diferenças significativas nas taxas de crescimento em DAP entre as categorias de presença e efeitos de cipós nas árvores (APÊNDICE K).

No período de 2005-2006, as árvores livres de cipós mostraram valores de  $IPA_{DAP}$  superiores aos indivíduos com cipós presentes e sem causar danos, nos tratamentos T2 e T4. No período de 2006-2007, a mesma superioridade no crescimento foi verificada nos tratamentos T1, T3, T4 e T5. Contudo, nos períodos de 2007-2009 e 2005-2009, verificou-se que as taxas de  $IPA_{DAP}$  das árvores livres

de cipós somente foram superiores às das árvores com cipós presentes e sem causar danos, no tratamento T5. Por outro lado, o crescimento em DAP das árvores com cipós, porém, sem causar danos aparentes tiveram taxas de  $IPA_{DAP}$  semelhantes às árvores com cipós restringindo o crescimento, em todos os períodos avaliados (Figura 12).

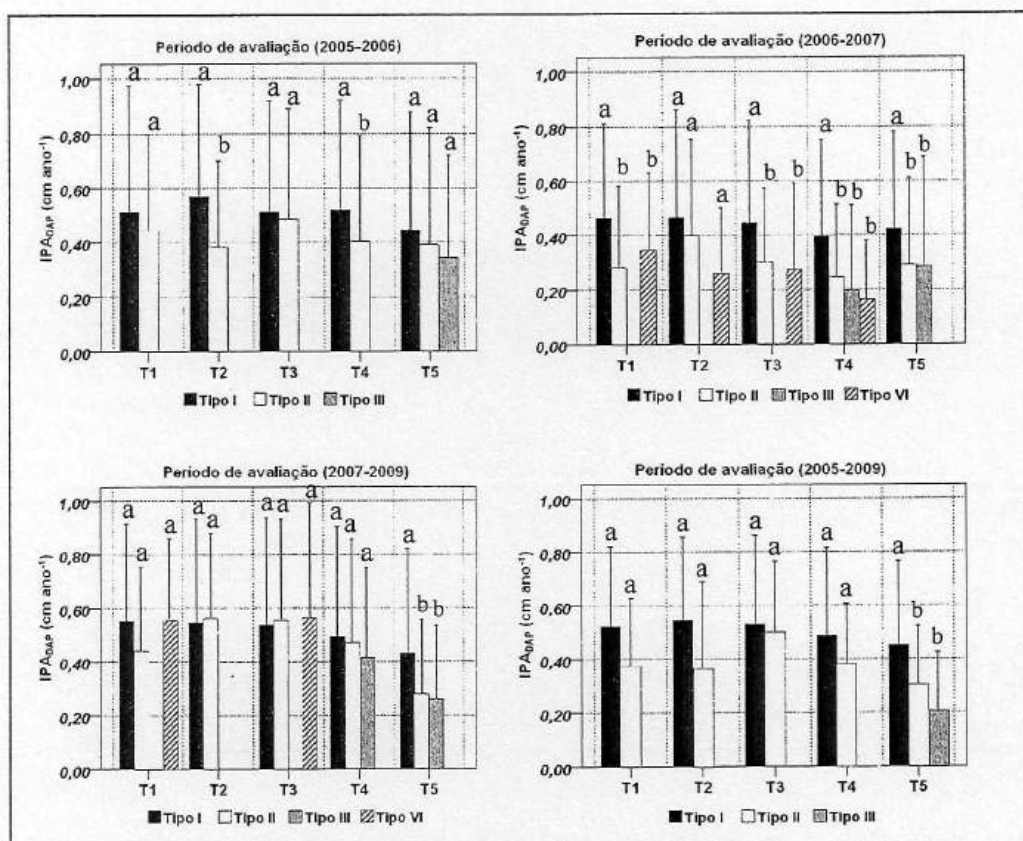


Figura 12. Incremento periódico anual em DAP, em função da presença e efeitos dos cipós, do grupo de indivíduos com DAP  $\geq 35$  cm, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. Tipo I: nenhum cipó na árvore; Tipo II: cipós presentes, sem causar danos; Tipo III: cipós presentes, restringindo o crescimento; Tipo VI: cipós cortados e mortos. Categorias de presenças de cipós nas árvores com letras diferentes, dentro de cada tratamento experimental, em cada período de avaliação, são significativamente diferentes de acordo com o pós-teste de comparações múltiplas de *Dunn* (K amostras independentes) ou através do teste de *Mann-Whitney* (duas amostras independentes) - ( $\alpha = 0,05$ ). Barras representam o desvio padrão.



As árvores com cipós cortados e mortos encerraram taxas inferiores de crescimento nos tratamentos T1, T3 e T4, no período de 2006-2007, às árvores livres de cipós. Por outro lado, no período de 2007-2009, suas taxas de crescimento aumentaram, de modo expressivo, a ponto de se tornarem iguais às taxas das árvores totalmente livres de cipós. Este fato é, provavelmente, evidência de que as árvores que possuem algum cipó em sua arquitetura, quando livres dessa competição, tem suas taxas de crescimento diamétrico aceleradas a ponto de serem semelhantes ao crescimento das árvores classificadas, originalmente, nas categorias de árvores sem cipós.

As maiores taxas de crescimento em DAP observadas para o grupo de árvores com cipós cortados e mortos, no período de 2007-2009, nos tratamentos T1 e T3 são evidências da eficácia do corte de cipós.

Estudo realizado por Costa *et al.* (2008) na Floresta Nacional Tapajós na Amazônia brasileira, após a exploração de madeira, no período de 1992 a 1997, constataram que as árvores sem cipós na copa apresentaram crescimento médio de  $0,45 \text{ cm ano}^{-1}$ , as árvores com cipós presentes, porém não completamente infestadas e árvores totalmente infestadas por cipós cresceram em média  $0,30 \text{ cm ano}^{-1}$  e  $0,05 \text{ cm ano}^{-1}$ , respectivamente. Em outras palavras, os indivíduos livres de infestação de cipós cresceram 33% mais do que as árvores com cipós e pouco infestadas, enquanto que as árvores completamente infestadas por cipós apresentaram crescimento 88% inferior às árvores livres de cipós.

Vidal *et al.* (2002), avaliando o crescimento de espécies florestais em uma floresta tropical de terra firme, após a exploração florestal, no município de Paragominas, Pará, observaram diferença altamente significativa entre as médias de incremento periódico anual em diâmetro das árvores infestadas por cipós ( $0,23 \text{ cm ano}^{-1}$ ) e sem infestação ( $0,52 \text{ cm ano}^{-1}$ ).

Gerwing (2003) verificou taxa de incremento diamétrico de  $1,3 \text{ mm ano}^{-1}$  para parcelas sem intervenção silvicultural, e de  $3,0$  e  $2,8 \text{ mm ano}^{-1}$  para as parcelas onde realizaram-se os tratamentos de corte de cipós e queimadas, respectivamente. Ademais, constatou que o crescimento das árvores com DAP superior a  $50 \text{ cm}$  estava inversamente correlacionado com a carga de cipós em sua arquitetura.

## 7 CONCLUSÃO

Nos quatro anos de monitoramento da floresta, após a colheita de madeira e aplicação dos tratamentos silviculturais, T2 (desbaste de liberação modificado e corte de cipós) e T3 (somente corte de cipós) tiveram as maiores taxas de crescimento em diâmetro. Contudo, o período de quatro anos não é suficiente para indicar o tratamento "mais adequado", com base no crescimento em diâmetro, em resposta à anelagem de árvores e corte de cipós.

## REFERÊNCIAS

- ALVINO, F. de O.; RAYOL, B. P.; SILVA, M. F. F. da. Avaliação de tratamentos silviculturais aplicados a espécies competidoras de *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae), em florestas secundárias na zona bragantina, Pará, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**. Belém, n. 45, p. 45-57, jan./jun. 2006.
- AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. **Floresta para sempre: um manual para a produção de madeira na Amazônia**. Belém: Imazon, 1998. p. 130.
- AZEVEDO, C. P. de. **Dinâmica de Florestas Submetidas a Manejo na Amazônia Oriental: experimentação e simulação**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006. 236p.
- AZEVEDO, C. P. de; SANQUETTA, C. R.; SILVA, J. N. M.; MACHADO, S. do A. Efeito de diferentes níveis de exploração e de tratamentos silviculturais sobre a dinâmica da floresta remanescente. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 2, abr./jun. 2008. p. 277-293.
- BASTOS, T. X.; ROCHA, A. M. A.; PACHECO, N. A.; SAMPAIO, S. M. N. 1993. **Efeito da remoção da floresta ombrófila sobre regime pluviométrico no município de Paragominas - PA**. Boletim de Geografia Teorética, 23 (45/46): 85-92.
- BEEK, R. A. D.; SÁENZ, G. Impacto de las intervenciones silviculturales en los robledales de altura: estudio de caso em La Cordillera de Talamanca, Costa Rica. In: SABOGAL, C.; CAMACHO, M.; GUARIGUATA, M. (Ed.). **Experiencias prácticas y prioridades de investigación en silvicultura de bosques naturales em América**

**Tropical:** actas del seminario-taller realizado em Pucallpa, Perú. Turrialba, C. R.: CIFOR/CATIE/INIA, 1997. 238p. (série técnica. Eventos especiales/CATIE; nº. 2).

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, Costa Rica. v. 15 (1): p. 40-42, 1965.

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm)>. Acesso: 24 mar. 2011.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso: 22 mar. 2011.

BRASIL. Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis nos 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, nº 43, p. 1-9, 3 de março de 2006. Seção 1.

BRASIL. Decreto nº 5.975, de 30 de novembro de 2006. Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4º, inciso III, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2º da Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nos 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, nº 230, p. 1-3, 1 de dezembro de 2006. Seção 1.

BRASIL. Instrução Normativa nº 5, de 11 de dezembro de 2006. Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável - PMFSs nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal, e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, nº 238, p. 155-159, 13 de dezembro de 2006. Seção 1.

BRASIL. Norma de Execução nº 1, de 24 abril de 2007. Institui, no âmbito desta Autarquia, as Diretrizes Técnicas para Elaboração dos Planos de Manejo Florestal Sustentável - PMFS de que trata o art. 19 da Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, nº 82, p. 405, 30 de abril de 2007. Seção 1.

BRASIL. Resolução nº 406, de 2 de fevereiro de 2009. Estabelece parâmetros técnicos a serem adotados na elaboração, apresentação, avaliação técnica e execução de Plano de Manejo Florestal Sustentável - PMFS com fins madeireiros, para florestas nativas e suas formas de sucessão no bioma Amazônia. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, nº 26, p. 100, 6 de fevereiro de 2009. Seção 1.

BRAZ, E. M. **Subsídios para o planejamento do manejo de floresta tropicais da Amazônia**. Tese (doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais. 236p. 2010.

CAMACHO, M.; FINEGAN, B. Efectos del aprovechamiento forestal y del tratamiento silvicultural en un bosque lluvioso del noreste de Costa Rica: crecimiento diamétrico con énfasis en el rodal comercial. In: SABOGAL, C.; CAMACHO, M.; GUARIGUATA, M. (Ed.). **Experiencias prácticas y prioridades de investigación en silvicultura de bosques naturales em América Tropical**: actas del seminario-taller realizado em Pucallpa, Perú. Turrialba, C. R.: CIFOR/CATIE/INIA, 1997. 238p. (série técnica. Eventos especiales/CATIE; nº. 2).

CARVALHO, J. O. P. de. **Anelagem de árvores indesejáveis em floresta tropical densa na Amazônia**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. 11p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 22).

CARVALHO, J. O. P. de.; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do C. A.; COSTA, H. B. da. **Manejo de florestas naturais do trópico úmido com referência especial à Floresta Nacional do Tapajós no Estado do Pará**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. 14p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 26).

CARVALHO, J. O. P. de. **Manejo da regeneração natural de espécies florestais**. Belém. EMBRAPA-CPATU, 1984. 22p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 34).

CARVALHO, J. O. P. de. 1997. **Dinâmica de florestas tropicais e sua implicação para o manejo florestal sustentável**. In: Curso de manejo florestal sustentável. 1997, Curitiba. Curitiba: EMBRAPA/CNPF. 253p. (Documentos, 34).

CARVALHO, J. O. P. de. **Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal**. In: Simpósio Silvicultura na Amazônia Oriental: Contribuições do Projeto Embrapa/DFID, 1999, Belém. Documentos, 123. Belém: Embrapa-CPATU, 1999. p. 174-179.

CARVALHO, J. O. P. **Classificação em grupos ecológicos das espécies mais importantes em uma área de Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, PA**. Belém:

Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 41).

CARVALHO, J. O. P. de; SILVA, J. N. M.; SILVA, M. G. da. **Anelagem de árvores e plantio em clareiras como silvicultura pós-colheita em floresta natural na Amazônia brasileira.** In: Forest 2006 – 8º Congresso e Exposição Internacional sobre Florestas - I Seminário Estadual de Resíduos Sólidos, 2006, Cuiabá. Forest 2006 – 8º Congresso e Exposição Internacional sobre Florestas - I Seminário Estadual de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, 2006. v.1. p.179-181.

CARVALHO, J. O. P. de; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do C. A. Growth rate of a terra firme rain forest in brazilian amazonia over an eight-year period in response to logging. **Acta Amazônica**. vol. 34(2), p. 209 - 217. 2004.

COSTA, L. G. S.; MANTOVANI, W. Dinâmica sucessional da floresta mesófila semidecídua em Piracicaba (SP). **Oecologia Brasiliensis**, n. 1, p. 291-305, 1995.

COSTA, D. H. M. ; SILVA, S. M. A. da; SILVA, J. N. M. Efetividade e custos do desbaste com aplicação de arboricida em floresta natural na região do Tapajós, Pará e Jari, Amapá. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; YARED, J. A. C. (Ed.). **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa-DFID.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p. 339- 352.

COSTA, D. H. M.; CARVALHO, J. O. P. de; BERG, E. V. D. Crescimento diamétrico de maçaranduba (*Manilkara Huberi* Chevalier) após a colheita de madeira. **Amazônia: Ci e Desenv.**, Belém, v. 3, n. 5, jul./dez. 2007.

COSTA, D. H. M.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de. Crescimento de árvores em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós após a colheita de madeira. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 50, p. 63-76, jul./dez. 2008.

CUNHA, U. S. da; MACHADO, S. do A.; FILHO FIGUEIREDO, A. Uso de análise exploratória de dados e de regressão robusta na avaliação do crescimento de espécies comerciais de terra firme da Amazônia. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.4, p.391-402, 2002.

CUNHA, T. A. da. Modelagem do incremento de árvores individuais de *Cedrela odorata* L. na floresta Amazônica. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, 2009. 88p.

DE GRAAF, N. R., 1986. **A silvicultural system for natural regeneration of tropical rain forest in Surinam.** in Ecology and Management of tropical rain forests in Surinam, Wageningen Agricultural University, The Netherlands.

DE GRAAF, N. R.; POELS, R. L. H.; VAN ROMPAEY, R. S. A. R. Effect of silvicultural treatment on growth and mortality of rainforest in Surinam over long periods. **Forest Ecology and Management.** 124 (1999) 123-135.

DE GRAAF, N. R.; FILIUS, A.M.; HUESCA SANTOS, A.R. Financial analysis of sustained forest management for timber Perspectives for application of the CELOS management system in Brazilian Amazonia. **Forest Ecology and Management.** 177 (2003) 287-299.

DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rain forest trees. **Biotropica**, v. 12, 1980, p. 47-55.

DURLO, M. A.; SUTILI, F. J.; DENARDI, L. Modelagem da copa de *Cedrela fissilis* Vellozo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 79-89. 2004.

ENGEL, V. L.; FONSECA, R. C. B.; OLIVEIRA, R. E. de. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. **Série técnica IPEF.** v. 12, n. 32, p. 43-64, 1998.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L. da; CHAN, B. L. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 646p.

FERRAZ, I. D. K.; LEAL FILHO, N.; IMAKAWA, A. M.; VARELA, V. P.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. **Acta Amazônica.** vol. 34(4) 2004: 621-633.

FERREIRA, C. A.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; SANTOS, A. F. dos; AZEVEDO, C. P. de; LIMA, R. M. B. de; NEVES, E. J. M.; SCHWENGBER, D. R.; ARAUJO, H. J. B. de. **Manejo Florestal na Amazônia brasileira (situação atual e perspectivas).** Colombo: Embrapa Florestas, 1999. 20p. (Embrapa Florestas. Documentos, 37).

FERREIRA, F. N. **Análise da sustentabilidade do manejo florestal com base na avaliação de danos causados por Exploração de Impacto Reduzido (EIR) em floresta de terra firme no município de Paragominas-PA.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2005. 81p.

FINEGAN, B. **El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas**. Turrialba, CR.: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido, 1992. 28p. (Serie técnica. Informe técnico/CATIE; N. 188).

GERWING, J. J. Corte de cipós e queimada controlada como tratamentos silviculturais em uma floresta explorada na Amazônia Oriental. In: VIDAL, E.; GERWING, J. J. **Ecologia e manejo de cipós na Amazônia Oriental**. Belém: Imazon. 2003. 141p.

GERWING, J.; VIDAL, E. Manejo de cipós na Amazônia. **Ciência hoje**. vol. 37. n.º 220. p. 66 - 69. 2005.

HIGUCHI, N. Utilização e Manejo dos Recursos Madeireiros das Florestas Tropicais Úmidas. **Acta Amazônica**. 24(3/4): 275-288, 1994.

HUTCHINSON, I. D.; WADSWORTH, F. H., 2006. Efectos de la liberación en un bosque secundario de Costa Rica. **Recursos Naturales y Ambiente**. n.º 46, 155-160.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE 1991. **Sinopse preliminar do censo demográfico**. 1991. IBGE, Rio de Janeiro. 74p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. 1992. **Manuais Técnicos em Geociências / Manual Técnico da Vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, n.1.

IMAÑA-ENCINAS, J.; SILVA, G. F. da; PINTO, J. R. R. **Idade e crescimento das árvores**. Brasília: Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal, 2005. 40p. (comunicações técnicas florestais, v. 7, n.1).

JARDIM, F. C. da S.; SOUZA, A. L. de; BARROS, N. F. de; SILVA, A. F. da; MACHADO, C. C.; SILVA, E. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP menor que 5,0 cm na estação experimental de silvicultura tropical do INPA, Manaus - AM. **Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará – B. FCAP**. Belém, n. 24. p. 7-32. Jul./dez. 1995.

JARDIM, F. C. da S.; SOUZA, A. L. de; SILVA, A. F. da; BARROS, N. F. de; SILVA, E.; MACHADO, C. C. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP maior ou igual a 5,0 cm: comparação entre grupos funcionais e ecofisiológicos na estação experimental

de silvicultura tropical do INPA, Manaus-AM. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 20, n.3, p.267-278, 1996.

JARDIM, F. C. da S.; SERRÃO, D. R.; NEMER, T. C. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. **Acta Amazônica**. Vol. 37(1), p. 37-48. 2007.

JARDIM, F. C. da S.; SOARES, M. da S. Comportamento de *Sterculia pruriens* (Aubl.) Schum. em floresta tropical manejada em Moju-PA. **Acta Amazônica**. Vol. 40 (3), 2010: 535-542.

JESUS, R. M. de. **Manejo florestal: impactos ecológicos de diferentes níveis de remoção e os impactos de sua sustentabilidade**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia. Campinas, SP. 253p. 2001.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos Trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Eschborn, GTZ, 1990. 343p.

LEAL, G. L. R. 2000. **Paragominas: A realidade do pioneirismo**. Alves. Belém. 498p.

LOPES, J. do C. A.; WHITMORE, T. C.; BROWN, N. D.; JENNINGS, S. B. Efeito da exploração florestal nas populações de mudas em uma floresta tropical nas populações de mudas em uma floresta tropical úmida no município de Moju, PA. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; YARED, J. A. C. (Ed.). **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa-DFID**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p. 203-226.

MACIEL, M. de N.; WATZLAWICK, L. F.; SCHOENINGER, E. R.; YAMAJI, F. M. Classificação ecológica das espécies arbóreas. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v.1, n.2, p. 69-78, abr./jun. 2003.

MACIEL, M. de N.; BASTOS, P. C. de O.; CARVALHO, J. O. P.; WATRIN, O. dos S. Uso de imagens orbitais na estimativa de parâmetros Estruturais de uma floresta primária no município de Paragominas, estado do Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 52, p. 159-178, jul./dez. 2009.

MARES GUIA, A. P. de. O.; VEIGA, J. B. da; LUDOVINO, R. M. R.; SIMÃO NETO, M.; TOURRAND, J. F. **Caracterização dos sistemas de produção da agricultura familiar de Paragominas-PA: a pecuária e propostas de desenvolvimento**.



Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 55p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 5).

NUTTO, L. Manejo do crescimento diamétrico de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. baseado na árvore individual. **Ciência Florestal**, v.11, p. 9-25, 2001.

OLIVEIRA, L. C. de.; SILVA, J. N. M. Dinâmica de uma floresta secundária no planalto de Belterra, Santarém - Pará. In: **Simpósio Silvicultura na Amazônia Oriental: Contribuições do Projeto Embrapa/DFID**, 1999, Belém. Documentos, 123. Belém : Embrapa-CPATU, 1999. p. 156-160.

OLIVEIRA, L. C. de; COUTO, H. T. Z. do; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de. Efeito da exploração de madeira e tratamentos silviculturais na composição florística e diversidade de espécies em uma área de 136ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará. **Scientia Forestalis**. n. 69, p. 62-76, dez. 2005.

OLIVEIRA, M. V. N. d'; BRAZ, E. M. Estudo da dinâmica da floresta manejada no projeto de manejo florestal comunitário do PC Pedro Peixoto na Amazônia Ocidental. **Acta Amazônica**. vol. 36 (2), p. 177-182. 2006.

OLIVEIRA, M. V. N. d'; OLIVEIRA, L. C. de; RIBAS, L. A. **Dinâmica de Florestas Manejadas e Não-Manejadas para a Produção Sustentada de Madeira na Floresta Estadual do Antimary no Estado do Acre**. In: Seminário "Dinâmica de florestas tropicais", 2006a. Seminário "Dinâmica de florestas tropicais". Belém, PA: GT Monitoramento de Florestas.

OLIVEIRA, L. C. de; COUTO, H. T. Z. do; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de. **Efeito da Exploração de Madeira e Tratamentos Silviculturais sobre a Estrutura Horizontal de uma Área de 136 ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra – Pará**. In: Seminário "Dinâmica de florestas tropicais", 2006b. Seminário "Dinâmica de florestas tropicais". Belém, PA: GT Monitoramento de Florestas.

OLIVEIRA, L. C. de; SÁ, C. P. de; RIBAS, L. A.; ARAUJO, H. J. B. de; FIGUEIREDO, E. O.; FURTADO, S. C. **Eficiência de anelamento aplicado como tratamento silvicultural em florestas manejadas na Amazônia Ocidental**. Rio Branco. Comunicado Técnico nº. 172, 2009.

PEÑA-CLAROS, M.; PETERS, E. M.; JUSTINIANO, M. J.; BONGERS, F.; BLATE, G. M.; FREDERICKSEN, T. S.; PUTZ, F. E. Regeneration of commercial tree species following silvicultural treatments in a moist tropical forest. **Forest Ecology and Management**. 255 (2008) 1283-1293.

PÉREZ-SALICRUP, D. R.; CLAROS, A.; GÚZMAN, R.; LICONA, J. C.; LEDEZMA, F.; PINARD, M. A.; PUTZ, F. E. Cost and efficiency of cutting lianas in a lowland liana forest of Bolivia. **Biotropica** 33 (2): 324-329. 2001.

PINHO, G. S. C de; FIEDLER, N. C.; LISBÔA, C. D. J.; REZENDE, A. V.; MARTINS, I. S. Efeito de diferentes métodos de corte de cipós na produção de madeira em tora na floresta nacional do tapajós. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 179-192. 2004.

RODRIGUES, T. E.; SILVA, R. das C.; SILVA, J. M. L. da; GAMA, J. R. N. F.; VALENTE, M. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C. de. Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 51p. 2003. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 162).

SABOGAL, C.; ALMEIDA, E.; MARMILLOD, D.; CARVALHO, J. O. P. de. **Silvicultura na Amazônia brasileira: avaliação de experiências e recomendações para implementação e melhoria dos sistemas**. 1. ed. Belém: Embrapa - CIFOR, 2006. 190p.

SABOGAL, C.; POKORNY, B.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; ZWEEDE, J.; PUERTA, R. **Diretrizes técnicas de manejo para produção madeireira mecanizada em florestas de terra firme na Amazônia brasileira**. Belém, PA. Embrapa Amazônia Oriental, 2009. 217p.

SANDEL, M. P.; CARVALHO, J. O. P. de. Anelagem de Árvores como Tratamento Silvicultural em Florestas Naturais da Amazônia Brasileira. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 33, p. 9-32, jan./jun. 2000.

SCHULZE, M.; GROGAN, J.; VIDAL, E. O manejo florestal como estratégia de conservação e desenvolvimento socioeconômico na Amazônia: quanto separa os sistemas de exploração madeireira atuais do conceito de manejo florestal sustentável? In: Nurit Bensusan, N.; Gordon Armstrong. **O manejo da paisagem e a paisagem do manejo**. Brasília: Instituto Internacional de Educação do Brasil, 2008. 300p.

SILVA, J. N. M. **The Behaviour of the Tropical Rain Forest of the Brazilian Amazon After Logging**. Tese Ph. D. (Doctor of Philosophy). Oxford University, Oxford. 1989. 325p.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. DO C. A.; ALMEIDA, B. F. DE; COSTA, D. H. M.; OLIVEIRA, L. C. DE; VANCLAY, J. K.; SKOVSGAARD, J. P. 1995. Growth and yield of a tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. **Forest Ecology and Management**. n.71, p.267-274.

SILVA, J.N.M.; CARVALHO, J.O.P.; LOPES, J.C.A.; OLIVEIRA, R.P.; OLIVEIRA, L.C. Growth and yield studies in the Tapajós region, Central Brazilian Amazon. **Commonwealth Forestry Review**, Oxford, v. 75, n. 4, p. 325-329, 1996.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; LOPES, J. do C. A. Um sistema silvicultural policíclico para produção sustentada de madeira na Amazônia brasileira. In: **Simpósio Silvicultura na Amazônia Oriental: Contribuições do Projeto Embrapa/DFID**, 1999, Belém. Documentos, 123. Belém: Embrapa-CPATU, 1999. p. 180-185.

SILVA, J. N. M.; SILVA, S. M. A. da; COSTA, D. H. M.; BAIMA, A. M. V.; OLIVEIRA, L. C. de; CARVALHO, J. O. P. de; LOPES, J. do C. A. Crescimento, mortalidade e recrutamento em florestas de terra firme da Amazônia Oriental: observações nas regiões do Tapajós e Jarí. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; YARED, J. A. G. (Ed.) **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/DFID, 2001. p. 291-308.

SILVA, J. N. M. **Manejo Florestal**. 3. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. v.1. 49p.

SILVA, R. P. da; NAKAMURA, S.; AZEVEDO, C. P. de; CHAMBERS, J. ROCHA, R. de M.; PINTO, A. C. M.; SANTOS, J. dos; HIGUCHI, N. Uso de banda dendrométrica na definição de padrões de crescimento individual em diâmetro de árvores da bacia do rio cuieiras. **Acta Amazônica**. vol. 33 (1), p. 67-84. 2003.

SILVA, J. N. M. ; LOPES, J. C. A. ; OLIVEIRA, L. C. de ; SILVA, S. M. A. da ; CARVALHO, J. O. P. ; COSTA, D. H. M. ; MELO, M. S. ; TAVARES, M. J. M. **Diretrizes para instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia brasileira**. 1. ed. Belém: Embrapa, 2005. 68 p.

SOUZA, A. L.; JARDIM, F. C. S. **Sistemas Silviculturais Aplicáveis às Florestas Tropicais**. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 1993. 125p. (Documento SIF, 008).

SWAINE, M.D.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, Dordrecht, v.75, p. 81-86. 1988.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F. Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.40, n.7, p.633-638, jul. 2005.

VIANA, V. **As Florestas e o Desenvolvimento Sustentável na Amazônia**. Manaus: Editora Valer, 2006. 144p.

VIDAL, E.; VIANA, V. M.; BATISTA, J. L. F. Crescimento de floresta tropical três anos após colheita de madeira com e sem manejo florestal na Amazônia oriental. **Scientia Florestalis**. n. 61, p. 133-143, jun. 2002.

VILLEGAS, Z.; PEÑA-CLAROS, M.; MOSTACEDO, B.; ALARCÓN, A.; LICONA, J. C.; LEAÑO, C.; PARIONA, W.; CHOQUE, U. Silvicultural treatments enhance growth rates of future crop trees in a tropical dry forest. **Forest Ecology and Management**. 258 (2009) 971–977.

WADSWORTH, F.H. **Producción florestal para America Tropical**. Washington: USDA, 2000. 602p.

WADSWORTH, F. H.; ZWEEDE, J. C. Liberation: acceptable production of tropical forest timber. **Forest Ecology and Management**, v. 233, n. 1, p. 45-51, 2006.

WATRIN, O. dos S.; ROCHA, A. M. A. 1992. **Levantamento da vegetação natural e do uso da terra no município de Paragominas (PA) utilizando imagens TM/LANDSAT**. Belém: Embrapa – CPATU. 40p. (Embrapa – CPATU. Boletim de Pesquisa, 124).

WHITMORE, T. C. 1990. **An Introduction to tropical rain forests**. Oxford University Press, New York. 226p.

YARED, J. A. G. **Efeitos de Sistemas Silviculturais na Florística e na Estrutura de Florestas Secundárias e Primárias, na Amazônia Oriental**. Tese de Doutorado (Doctor Scientiae). Universidade Federal de Viçosa. 1996. 179p.

YARED, J. A. G.; CARVALHO, J. O. P. de; SILVA, J. N. M.; KANASHIRO, M.; MARQUES, L. C. T. **Contribuições do Projeto Silvicultura Tropical – Cooperação Internacional Brasil/Reino Unido**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/DFID, 2000. 28p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 52).

**APÊNDICE A - Operações seqüenciais inerentes ao Sistema Uniforme Malaio – SUM, versão original.**

CRONOLOGIA	OPERAÇÕES
7 ou 2 anos antes da exploração (n - 7 ou n - 2)	- Anelamento e envenenamento de espécies indesejáveis com copas densas, do dossel inferior e médio, caso necessário do dossel superior; - Corte de cipós.
n - 1,5	- Avaliação da RN (plântulas e mudas estabelecidas – Método de Milliacre, LSM, quadrados de 2 x 2m)
n - 0,5	- Inventário Florestal das árvores grandes.
E n	- Exploração Florestal propriamente dita (a concluir em menos de dois anos). - Anelamento e envenenamento de espécies indesejáveis; - Corte de cipós.
Logo após E n	- Limpeza do sub-bosque para favorecer a RN de desejáveis; - Corte de cipós.
n + 2 até n + 3	- Inventário das varas usando LS 1/4, quadrados de 5 x 5m.
n + 4 até n + 5	- Tratamentos silviculturais: anelamento e envenenamento de indesejáveis; corte de cipós e semear de desejáveis (se necessário).
Logo após LS ¼	- Inventário das arvoretas, LS 1/2, quadrados de 10 x 10m.
n + 10	- Tratamentos silviculturais (se necessários); considerar regenerado se o IE > 60%.
Logo após LS ½	- Desbaste: a ser executado depois, em intervalos de 10 a 15 anos, até a rotação final.
n + 20	

Fonte: Wyatt-Smith, J. 1986 (apud Higuchi, 1994). LS = Linear Sampling; RN = Regeneração Natural; IE = Índice de Estoque. A rotação inicial era de 70 anos.

**APÊNDICE C - Operações seqüenciais inerentes ao Sistema Silvicultural proposto para Florestas de Terra Firme da Amazônia – SSB.**

CRONOLOGIA	OPERAÇÕES
n - 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventário pré-exploratório com intensidade de 100%, abordando DAP <math>\geq</math> 60 cm;</li> <li>- Preparação de mapas exploratórios.</li> <li>- Seleção e marcação de árvores comerciais, observando boa distribuição espacial, para evitar grandes clareiras e danos da exploração. Idem para as árvores a serem retidas;</li> </ul>
n - 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efetuar corte de cipó (quando necessário);</li> <li>- Instalação de parcelas permanentes, na proporção de duas parcelas de 1 ha para cada 250 - 300 ha de floresta produtiva, visando monitorar o crescimento e a produção do povoamento.</li> <li>- Exploração florestal, observando derrubada direcional para minimizar os danos às árvores reservadas para segunda colheita;</li> </ul>
N	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extração de 30 - 40 m<sup>3</sup>/ha de árvores com DAP <math>\geq</math> 60 cm.</li> </ul>
n + 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remedição das parcelas permanentes para avaliação de danos e do estoque remanescente.</li> <li>- Anelamento e/ou envênamento de árvores de espécies indesejáveis e de valiosas (quando danificadas pela exploração e/ou naturalmente);</li> </ul>
n + 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução de um terço (1/3) da área basal original, incluindo exploração e desbaste.</li> </ul>
n + 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remedição das parcelas permanentes.</li> </ul>
n + 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remedição das parcelas permanentes.</li> <li>- Raleamento para favorecer o incremento de espécies comerciais residuais e retidas;</li> </ul>
n + 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remedição das parcelas permanentes a cada 5 (cinco) anos e tratamentos a cada 10 (dez) anos.</li> </ul>

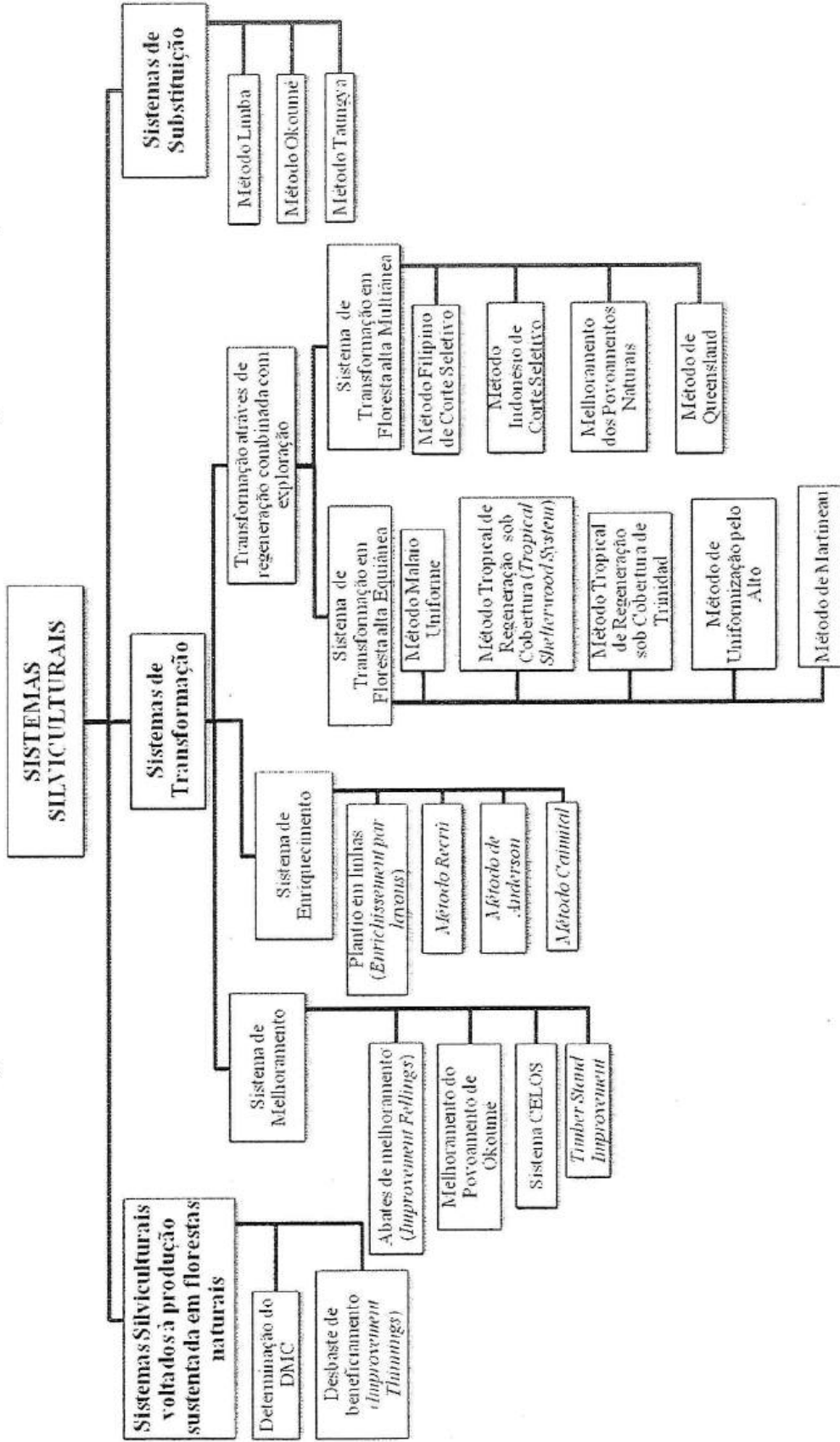
Fonte: Silva (1989).

**APÊNDICE D - Sistema silvicultural aplicado na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas, Estado do Pará.**

ANO	OPERAÇÕES
	- Demarcação da Área de Manejo Florestal (AMF) e da Unidade de Produção Anual (UPA) com apoio de imagens de satélite;
	- Planejamento e construção das estradas principais (largura máxima de 5 metros);
	- Demarcação das Unidades de Trabalho (UTs) com 100ha (ou em função dos rios, igarapés e condições geográficas locais);
	- Abertura de picadas de orientação de 50 em 50m (leste-oeste sempre que possível);
n-1	- Inventário 100 % das árvores com DAP $\geq$ 45 cm associado com o microzoneamento da UPA e com o corte de cipós para redução de danos;
	- Confecção dos mapas das UTs (base, exploração e de corte/arraste) Elaboração do Plano Operacional Anual (POA);
	- Instalação e primeira medição das parcelas permanentes de monitoramento (PPM)
	- Digitação e processamento dos dados do inventário;
	- Seleção de árvores para o abate e planejamento operacional da colheita;
	- Planejamento e construção das estradas secundárias e pátios.
	- Colheita conforme o planejamento, utilizando técnicas de impacto reduzido;
n	- Planejamento do arraste com fitas coloridas; Arraste utilizando trator florestal ( <i>Skidder</i> ) e transporte das toras por via terrestre até a serraria.
n+2	- Remedição das parcelas permanentes para avaliar os impactos físicos e biológicos causados pelas operações de colheita;
n+5	- Remedição das parcelas permanentes para avaliar o crescimento florestal;
n+10	- Remedição das parcelas permanentes para avaliar o crescimento florestal;
n+11	- Realização da primeira intervenção silvicultural baseada nos resultados obtidos das parcelas permanentes; ou de acordo com o melhor tratamento verificado em outras áreas de estudo;
n+15	- Remedição das parcelas permanentes para avaliar o crescimento florestal;
n+20	- Remedição das parcelas permanentes para avaliar o crescimento florestal;
n+21	- Avaliar a necessidade da realização da segunda intervenção silvicultural baseada nos resultados obtidos das parcelas permanentes;
n+29	- Manutenção da rede viária;
n+31	- Início do segundo ciclo.

Fonte: adaptado de Ferreira (2005).

APÊNDICE E – Alguns sistemas silviculturais desenvolvidos no âmbito do manejo de florestas tropicais



Fonte: adaptado de Lamprecht (1990).



**APÊNDICE F - Análise descritiva da variável IPA<sub>DAP</sub> (cm ano<sup>-1</sup>) para os tratamentos experimentais, em todos os períodos de avaliação.**

**Quadro 1. Análise descritiva da variável IPA<sub>DAP</sub> (cm ano<sup>-1</sup>) em todos os tratamentos experimentais, no período de 2005 a 2006.**

Estadística (Statistic descriptive)	T1	T2	T3	T4	T5	
N (Nº de indivíduos)	502	412	739	739	1117	
Média (Mean)	0,4444	0,4833	0,4789	0,4360	0,4069	
Intervalo de confiança para a média (95% Confidence Interval for Mean)	Limite inferior (Lower Bound)	0,4073	0,4439	0,4492	0,4076	0,3813
	Limite superior (Upper Bound)	0,4816	0,5228	0,5086	0,4644	0,4325
Média aparada (5% Trimmed Mean)	0,4097	0,4582	0,4539	0,4055	0,3760	
Mediana (Median)	0,3500	0,3600	0,3800	0,3800	0,3100	
Variância (Variance)	0,180	0,166	0,169	0,155	0,190	
Desvio padrão (Std. Deviation)	0,42394	0,40732	0,41095	0,39360	0,43625	
Coeficiente de Variação (Coefficient of Variation)	95,23	84,27	85,81	90,27	107,22	
	-0,16	-0,18	-0,19	-0,19	-0,18	
Mínimo (Minimum)	1,94	1,79	1,97	1,92	1,97	
Máximo (Maximum)	2,10	1,97	2,16	2,11	2,15	
Amplitude (Range)	0,69	0,54	0,57	,61	0,67	
Intervalo interquartil (Interquartile Range)	1,001	0,865	0,819	1,063	0,965	
Assimetria (Skewness)	0,614	0,790	0,671	1,478	0,377	
Curtose (Kurtosis)						

T1: desbaste de liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada.

Quadro 2. Análise descritiva da variável IPADAP (cm ano<sup>-1</sup>) em todos os tratamentos experimentais, no período de 2006 a 2007.

Estadística (Statistic descriptive)	T1	T2	T3	T4	T5
N (Nº de indivíduos)	502	412	739	739	1117
Média (Mean)	0,37108	0,40058	0,38291	0,32965	0,32854
Intervalo de confiança para a média (95% Confidence Interval for Mean)	0,34186	0,36429	0,35717	0,30619	0,30911
Limite inferior (Lower Bound)					
Limite superior (Upper Bound)	0,40029	0,43687	0,40865	0,35313	0,34797
Média aparada (5% Trimmed Mean)	0,35077	0,37584	0,35649	0,30453	0,30273
Mediana (Median)	0,30500	0,33000	0,34000	0,26000	0,26000
Variância (Variance)	0,111	0,140	0,127	0,106	0,110
Desvio padrão (Std. Deviation)	0,333168	0,374723	0,356378	0,324968	0,330957
Coefficiente de Variação (Coefficient of Variation)	89,88	93,54	93,07	98,58	100,74
Mínimo (Minimum)	-0,180	-0,170	-0,190	-0,200	-0,190
Máximo (Maximum)	1,570	1,960	1,910	1,840	1,950
Amplitude (Range)	1,750	2,130	2,100	2,040	2,140
Intervalo interquartil (Interquartile Range)	0,460	0,490	0,450	0,390	0,420
Assimetria (Skewness)	0,905	1,030	1,145	1,328	1,345
Curtose (Kurtosis)	0,371	1,103	1,604	2,712	2,670

T1: desbaste liberado clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada.

Quadro 3. Análise descritiva da variável IPA<sub>DAP</sub> (cm ano<sup>-1</sup>) em todos os tratamentos experimentais, no período de 2007 a 2009.

Estatística (Statistic descriptive)		T1	T2	T3	T4	T5
N (Nº de indivíduos)		502	412	739	739	1117
Média (Mean)		0,4865	0,5223	0,5170	0,4210	0,3121
Intervalo de confiança para a média (95% Confidence Interval for Mean)	Limite inferior (Lower Bound)	0,4546	0,4856	0,4882	0,3934	0,2922
	Limite superior (Upper Bound)	0,5184	0,5589	0,5458	0,4486	0,3320
Média aparada (5% Trimmed Mean)		0,4669	0,4988	0,4943	0,3884	0,2851
Mediana (Median)		0,4350	0,4500	0,4500	0,3200	0,2300
Variância (Variance)		0,133	0,143	0,159	0,146	0,115
Desvio padrão (Std. Deviation)		0,36407	0,37843	0,39874	0,38266	0,33934
Coefficiente de Variação (Coefficient of Variation)		74,79	72,46	77,12	90,90	108,72
Mínimo (Minimum)		-0,15	-0,19	-0,19	-0,19	-0,18
Máximo (Maximum)		1,98	1,88	1,76	1,93	1,99
Amplitude (Range)		2,13	2,07	1,95	2,12	2,17
Intervalo interquartil (Interquartile Range)		0,53	0,52	0,55	0,46	0,39
Assimetria (Skewness)		0,796	0,911	0,803	1,292	1,385
Curtose (Kurtosis)		0,526	0,850	0,202	1,783	2,700

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada.

Quadro 4. Análise descritiva da variável IPADAP (cm ano<sup>-1</sup>) em todos os tratamentos experimentais, no período de 2005 a 2009.

Estadística (Statistic descriptive)	T1	T2	T3	T4	T5	
N (Nº de indivíduos)	502	412	739	739	1117	
Média (Mean)	0,4232	0,4625	0,4500	0,3830	0,3344	
Intervalo de confiança para a média (95% Confidence Interval for Mean)	Limite inferior (Lower Bound)	0,3978	0,4316	0,4282	0,3624	0,3184
	Limite superior (Upper Bound)	0,4486	0,4934	0,4718	0,4036	0,3505
Média aparada (5% Trimmed Mean)	0,4041	0,4410	0,4300	0,3584	0,3120	
Mediana (Median)	0,3600	0,4000	0,3900	0,3200	0,2900	
Variância (Variance)	0,084	0,102	0,091	0,082	0,075	
Desvio padrão (Std. Deviation)	0,28962	0,31917	0,30217	0,28550	0,27336	
Coefficiente de Variação (Coefficient of Variation)	68,43	69,01	67,15	74,55	81,74	
Mínimo (Minimum)	-0,04	0,00	-0,12	-0,05	-0,12	
Máximo (Maximum)	1,57	1,64	1,66	1,73	1,68	
Amplitude (Range)	1,61	1,64	1,78	1,78	1,80	
Intervalo interquartil (Interquartile Range)	0,42	0,42	0,37	0,35	0,35	
Assimetria (Skewness)	0,899	0,976	1,042	1,506	1,290	
Curtose (Kurtosis)	0,496	0,716	1,241	3,421	2,158	

T1: desbaste liberado clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada.

Quadro 5. Resultados do teste de normalidade da variável  $IPA_{DAP}$  ( $cm\ ano^{-1}$ ) para cada tratamento experimental, nos quatro períodos de avaliação.

Período de avaliação	Tratamento	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
		Statistic	df	Sig.
2005-2006	T1	0,179	502	,000
	T2	0,138	412	,000
	T3	0,143	739	,000
	T4	0,178	739	,000
	T5	0,138	1117	,000
2006-2007	T1	0,107	502	,000
	T2	0,092	412	,000
	T3	0,115	739	,000
	T4	0,114	739	,000
	T5	0,105	1117	,000
2007-2009	T1	0,075	502	,000
	T2	0,093	412	,000
	T3	0,089	739	,000
	T4	0,125	739	,000
	T5	0,118	1117	,000
2005-2009	T1	0,096	502	,000
	T2	0,091	412	,000
	T3	0,098	739	,000
	T4	0,106	739	,000
	T5	0,101	1117	,000

a. Lilliefors Significance Correction. T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada.

Quadro 6. Resultados do teste de homogeneidade de variâncias para a variável IPADAP (cm ano<sup>-1</sup>) entre os tratamentos experimentais, nos quatro períodos de avaliação.

Período de avaliação		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2005-2006	Based on Mean	4,709	4	3504	,001
	Based on Median	5,388	4	3504	,000
	Based on Median and with adjusted df	5,388	4	3497,196	,000
	Based on trimmed mean	5,329	4	3504	,000
2006-2007	Based on Mean	5,067	4	3504	,000
	Based on Median	3,951	4	3504	,003
	Based on Median and with adjusted df	3,951	4	3483,649	,003
	Based on trimmed mean	4,536	4	3504	,001
2007-2009	Based on Mean	8,596	4	3504	,000
	Based on Median	7,751	4	3504	,000
	Based on Median and with adjusted df	7,751	4	3449,427	,000
	Based on trimmed mean	8,488	4	3504	,000
2005-2009	Based on Mean	5,118	4	3504	,000
	Based on Median	4,417	4	3504	,001
	Based on Median and with adjusted df	4,417	4	3462,268	,001
	Based on trimmed mean	4,977	4	3504	,001

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada.

**APÊNDICE G - Análise descritiva da variável  $IPA_{DAP}$  ( $cm\ ano^{-1}$ ) para todos os tratamentos experimentais, em função do grau de exposição das copas à radiação solar, forma da copa e presença de cipós nas árvores selecionadas.**

**Quadro 1. Análise descritiva da variável  $IPA_{DAP}$  ( $cm\ ano^{-1}$ ) para cada categoria de iluminação, em todos os tratamentos experimentais, no período de 2005 a 2006.**

Estatística (Statistic descriptive)	T1			T2			T3			T4			T5		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo I	Tipo II	Tipo III
N (Nº de indivíduos)	233	109	04	185	88		367	114		363	118		604	132	
Média (Mean)	5,000	3,844	4,050	5,220	4,181		4,925	4,145		4,715	3,738		4,643	3,119	
Intervalo de confiança para a média (95% Confidence Interval for Mean)	4,423	3,083	0,290	4,646	3,266		4,489	3,498		4,274	3,126		4,270	2,439	
	5,577	4,605	7,810	5,794	5,095		5,360	4,792		5,156	4,350		5,016	3,798	
Média aparada (5% Trimmed Mean)	4,628	3,509	4,133	5,068	3,776		4,668	4,020		4,361	3,539		4,361	2,808	
Mediana (Median)	3,800	3,500	4,800	5,000	3,500		3,800	3,700		3,800	3,800		4,300	1,500	
Variância (Variance)	2,00	1,161	0,056	1,157	1,186		1,180	1,122		1,183	1,113		2,118	1,156	
Desvio padrão (Std. Deviation)	44,702	40,100	2,3629	39,564	43,162		42,401	34,872		42,744	33,557		46,646	39,461	
Mínimo (Minimum)	-0,08	0,00	0,08	-0,18	-0,18		-0,19	-0,18		-0,19	-0,19		-0,18	-0,17	
Máximo (Maximum)	1,94	1,40	5,8	1,79	1,79		1,83	1,46		1,92	1,53		1,85	1,72	
Amplitude (Range)	2,02	1,40	5,0	1,97	1,97		2,02	1,64		2,11	1,72		2,03	1,89	
Intervalo interquartil (Interquartile Range)	61	69	42	52	42		57	54		57	37		77	48	
Assimetria (Skewness)	988	1,039	-1,194	441	1,493		717	529		1,063	874		806	1,136	
Curtose (Kurtosis)	739	1,162	436	-264	2,643		290	-0,013		1,204	954		-1,120	824	

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: copa emergente ou completamente exposta à luz; Tipo II: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas; Tipo III: copa completamente coberta por copas de árvores vizinhas.

Quadro 2. Análise descritiva da variável  $IPA_{DAP}$  ( $cm\ ano^{-1}$ ) para cada categoria de iluminação, em todos os tratamentos experimentais, no período de 2006 a 2007.

Estatística (Statistic descriptive)	T1		T2		T3		T4		T5	
	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II
N (Nº de indivíduos)	261	113	231	94	428	132	504	119	667	196
Média (Mean)	4067	3603	4513	3823	4312	3344	3646	2156	3812	2407
Limite inferior (Lower Bound)	3630	3006	3997	3072	3962	2770	3337	1752	3542	2049
Limite superior (Upper Bound)	4505	4199	5029	4575	4662	3918	3955	2561	4083	2766
Média aparada (5% Trimmed Mean)	3839	3448	4278	3525	4062	3040	3369	2029	3542	2224
Mediana (Median)	3300	3300	3400	3100	3400	2200	3200	1600	3400	1700
Variância (Variance)	129	102	158	135	136	111	125	050	127	065
Desvio padrão (Std. Deviation)	35874	31991	39781	36699	36850	33323	35289	22289	35575	25439
Mínimo (Minimum)	-13	-16	-17	-16	-19	-10	-20	-16	-19	-17
Máximo (Maximum)	1,57	1,29	1,73	1,96	1,91	1,54	1,84	1,18	1,95	1,20
Amplitude (Range)	1,70	1,45	1,90	2,12	2,10	1,64	2,04	1,34	2,14	1,37
Intervalo interquartil (Interquartile Range)	48	44	54	53	47	41	46	26	43	30
Assimetria (Skewness)	867	742	860	1,274	1,064	1,380	1,251	1,132	1,220	1,124
Curtose (Kurtosis)	126	-069	317	2,886	1,453	2,019	2,154	2,499	2,199	1,197

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: copa emergente ou completamente exposta à luz; Tipo II: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas; Tipo III: copa completamente coberta por copas de árvores vizinhas.



Quadro 3. Análise descritiva da variável  $IPA_{DAP}$  ( $cm\ ano^{-1}$ ) para cada categoria de iluminação, em todos os tratamentos experimentais, no período de 2007 a 2009.

Estatística (Statistic descriptive)	T1		T2		T3			T4		T5	
	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II
N (Nº de indivíduos)	237	170	188	112	354	203	7	372	132	505	248
Média (Mean)	,5559	,4232	,5911	,4474	,6118	,4563	,2329	,4860	,3448	,4245	,1902
Intervalo de confiança para a média											
Limite inferior (Lower Bound)	,5058	,3752	,5338	,3870	,5682	,4036	,1576	,4450	,2899	,3912	,1609
Limite superior (Upper Bound)	,6060	,4713	,6483	,5078	,6554	,5090	,3081	,5269	,3996	,4578	,2195
Média aparada (5% Trimmed Mean)	,5348	,4083	,5693	,4340	,5925	,4356	,2298	,4574	,3132	,3999	,1747
Mediana (Median)	,5000	,3500	,5300	,4200	,5350	,4000	,2000	,3900	,2800	,3600	,1100
Variância (Variance)	,153	,101	,158	,104	,174	,145	,007	,161	,101	,145	,055
Desvio padrão (Std. Deviation)	,39156	,31740	,39808	,32244	,41736	,38098	,08139	,40172	,31859	,38085	,23424
Mínimo (Minimum)	-,12	-,15	-,15	-,15	-,14	-,19	,14	-,19	-,14	-,18	-,18
Máximo (Maximum)	1,98	1,54	1,83	1,54	1,76	1,74	,38	1,90	1,77	1,91	1,00
Amplitude (Range)	2,10	1,69	1,98	1,69	1,90	1,93	,24	2,09	1,91	2,09	1,18
Intervalo interquartil (Interquartile Range)	,54	,45	,60	,48	,59	,55	,12	,54	,34	,50	,35
Assimetria (Skewness)	,763	,732	,720	,689	,632	,801	1,069	,992	1,829	1,006	1,055
Curtose (Kurtosis)	,539	,093	,077	,290	-,239	,345	,701	,828	4,943	1,251	,890

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: copa emergente ou completamente exposta à luz; Tipo II: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas; Tipo III: copa completamente coberta por copas de árvores vizinhas.

Quadro 4. Análise descritiva da variável IPA<sub>DAP</sub> (cm ano<sup>-1</sup>) para cada categoria de iluminação, em todos os tratamentos experimentais, no período de 2005 a 2009.

Estatística (Statistic descriptive)	T1		T2		T3		T4		T5	
	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II
<b>N</b> (Nº de indivíduos)	171	71	134	63	258	81	264	66	423	84
<b>Média</b> (Mean)	,4954	,3483	,5402	,3962	,5253	,3733	,4519	,2952	,4477	,1999
<b>Intervalo de confiança para a média</b> (95% Confidence Interval for Mean)										
Limite inferior (Lower Bound)	,4463	,2875	,4811	,3276	,4854	,3110	,4137	,2401	,4182	,1604
Limite superior (Upper Bound)	,5446	,4091	,5993	,4647	,5652	,4356	,4901	,3502	,4772	,2393
<b>Média aparada</b> (5% Trimmed Mean)	,4753	,3315	,5220	,3752	,5084	,3542	,4260	,2712	,4269	,1889
<b>Mediana</b> (Median)	,4300	,2900	,4700	,3500	,4700	,3200	,4000	,2500	,4100	,1500
<b>Variância</b> (Variance)	,106	,066	,120	,074	,106	,079	,100	,050	,095	,033
<b>Desvio padrão</b> (Std. Deviation)	,32554	,25703	,34585	,27219	,32528	,28172	,31549	,22388	,30862	,18181
<b>Mínimo</b> (Minimum)	,00	-,04	,02	,00	-,12	,00	-,04	,00	-,06	-,10
<b>Máximo</b> (Maximum)	1,57	1,11	1,47	1,27	1,66	1,28	1,71	1,31	1,68	,77
<b>Amplitude</b> (Range)	1,57	1,15	1,45	1,27	1,78	1,28	1,75	1,31	1,74	,87
<b>Intervalo interquartil</b> (Interquartile Range)	,48	,37	,52	,39	,42	,38	,41	,26	,37	,21
<b>Assimetria</b> (Skewness)	,808	,888	,677	,990	,809	,980	1,329	2,122	,995	1,057
<b>Curtose</b> (Kurtosis)	,264	,197	-,396	1,027	,533	,664	2,451	6,916	1,319	,723

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: copa emergente ou completamente exposta à luz; Tipo II: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas.

Quadro 5. Análise descritiva da variável  $IPA_{DAP}$  ( $cm\ ano^{-1}$ ) para cada categoria de forma das copas, em todos os tratamentos experimentais, no período de 2005 a 2006.

Estatística (Statistic descriptive)	T1		T2		T3		T4		T5	
	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II
N (Nº de indivíduos)	235	108	226	51	333	106	365	69	761	74
Média (Mean)	5,153	3,470	5,248	3,602	5,147	4,026	5,047	3,207	4,102	4,470
Intervalo de confiança para a média (95% Confidence Interval for Mean)	4,566	2,745	4,690	2,740	4,717	3,230	4,613	2,413	3,788	3,518
Limite inferior (Lower Bound)										
Limite superior (Upper Bound)	5,741	4,196	5,806	4,464	5,576	4,823	5,481	4,002	4,417	5,422
Média aparada (5% Trimmed Mean)	4,823	3,203	5,007	3,530	4,946	3,741	4,738	2,896	3,789	4,205
Mediana (Median)	3,800	3,500	4,200	3,600	4,800	3,700	3,800	1,900	3,400	4,300
Variância (Variance)	209	145	181	94	159	171	178	109	195	169
Desvio padrão (Std. Deviation)	457,19	380,46	425,63	306,38	398,68	413,56	421,60	330,77	442,01	410,94
Mínimo (Minimum)	-12	-04	-18	-18	-19	-18	-19	-19	-18	-17
Máximo (Maximum)	1,94	1,38	1,79	1,07	1,83	1,97	1,92	1,89	1,85	1,72
Amplitude (Range)	2,06	1,42	1,97	1,25	2,02	2,15	2,11	2,08	2,03	1,89
Intervalo interquartil (Interquartile Range)	60	62	51	48	56	72	57	23	67	55
Assimetria (Skewness)	891	870	777	178	602	1,170	990	2,040	976	868
Curtose (Kurtosis)	260	-369	369	-404	262	1,740	1,121	6,670	339	420

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: copa completa normal; Tipo II: copa completa irregular.

Quadro 6. Análise descritiva da variável IPADAP (cm ano<sup>-1</sup>) para cada categoria de forma das copas, em todos os tratamentos experimentais, no período de 2006 a 2007.

Estatística (Statistic descriptive)	T1		T2		T3		T4		T5		
	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	
N (Nº de indivíduos)	182	146	259	55	493	96	591	53	902	53	
Média (Mean)	,4444	,3013	,4554	,2962	,4295	,2795	,3420	,2592	,3467	,2534	
Intervalo de confiança para a média (95% Confidence Interval for Mean)	Limite inferior (Lower Bound)		,3932	,2493	,4064	,2155	,3971	,2182	,3151	,1872	,1790
	Limite superior (Upper Bound)		,4956	,3533	,5043	,3769	,4619	,3408	,3313	,3685	,3278
Média aparada (5% Trimmed Mean)	,4252	,2788	,4310	,2718	,4046	,2550	,3152	,2500	,3221	,2342	
Mediana (Median)	,3850	,2100	,3800	,2300	,3400	,1850	,3000	,2000	,2800	,1700	
Variância (Variance)	,123	,101	,160	,089	,134	,092	,111	,068	,112	,073	
Desvio padrão (Std. Deviation)	,35033	,31760	,40006	,29850	,36645	,30262	,33323	,26137	,33444	,26990	
Mínimo (Minimum)	-,10	-,16	-,17	-,16	-,19	-,17	-,20	-,16	-,19	-,10	
Máximo (Maximum)	1,51	1,57	1,96	1,17	1,91	1,41	1,84	,82	1,95	1,04	
Amplitude (Range)	1,61	1,73	2,13	1,33	2,10	1,58	2,04	,98	2,14	1,14	
Intervalo interquartil (Interquartile Range)	,48	,40	,54	,32	,47	,37	,39	,38	,43	,35	
Assimetria (Skewness)	,778	1,179	,912	1,292	1,080	1,305	1,362	,646	1,213	1,076	
Curtose (Kurtosis)	-,045	1,426	,686	1,501	1,457	2,312	2,842	-,705	2,096	,686	

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: copa completa normal; Tipo II: copa completa irregular.

Quadro 7. Análise descritiva da variável IPA<sub>DAP</sub> (cm ano<sup>-1</sup>) para cada categoria de forma das copas, em todos os tratamentos experimentais, no período de 2007 a 2009.

Estatística (Statistic descriptive)	T1		T2		T3		T4		T5		
	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	
N (Nº de indivíduos)	133	247	173	87	335	152	345	67	320	98	4
Média (Mean)	,6563	,4123	,6160	,4337	,6124	,3986	,5257	,3748	,4659	,1907	,0700
Limite inferior (Lower Bound)	,5890	,3719	,5561	,3517	,5677	,3433	,4823	,2914	,4226	,1380	-,1947
Limite superior (Upper Bound)	,7237	,4526	,6758	,5157	,6572	,4539	,5691	,4582	,5091	,2434	,3347
Média aparada (5% Trimmed Mean)	,6424	,3953	,5994	,3943	,5957	,3757	,4945	,3452	,4386	,1726	,0683
Mediana (Median)	,6200	,3700	,5800	,3700	,5400	,3100	,4400	,2600	,3900	,1100	,0550
Variância (Variance)	,154	,104	,159	,148	,174	,119	,168	,117	,154	,069	,028
Desvio padrão (Std. Deviation)	,39257	,32193	,39904	,38485	,41655	,34503	,40968	,34181	,39305	,26290	,16633
Mínimo (Minimum)	-,04	-,15	-,19	-,07	-,13	-,19	-,15	,00	-,18	-,18	-,11
Máximo (Maximum)	1,67	1,98	1,88	1,83	1,76	1,67	1,93	1,51	1,99	,95	,28
Amplitude (Range)	1,71	2,13	2,07	1,90	1,89	1,86	2,08	1,51	2,17	1,13	,39
Intervalo interquartil (Interquartile Range)	,55	,47	,56	,44	,56	,47	,51	,39	,53	,33	,32
Assimetria (Skewness)	,448	,913	,570	1,608	,576	1,072	1,083	1,330	1,029	1,055	,456
Curtose (Kurtosis)	-,370	1,485	,102	3,198	-,271	1,282	,997	1,376	1,395	,512	-,344

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: copa completa normal; Tipo II: copa completa irregular; Tipo III: copa incompleta.

Quadro 8. Análise descritiva da variável IPADAP (cm ano<sup>-1</sup>) para cada categoria de forma das copas, em todos os tratamentos experimentais, no período de 2005 a 2009.

Estatística (Statistic descriptive)	T1		T2		T3		T4		T5	
	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II
<b>N</b> (Nº de indivíduos)	97	85	124	26	204	62	213	28	282	27
<b>Média</b> (Mean)	,5905	,3689	,5901	,3323	,5502	,3440	,5145	,2857	,4750	,2704
<b>Intervalo de confiança para a média</b> (95% Confidence Interval for Mean)	Limite inferior (Lower Bound)		,5288		,3121		,5076		,2714	
	Limite superior (Upper Bound)		,6552		,4258		,5928		,4167	
<b>Média aparada</b> (5% Trimmed Mean)	,5756	,3515	,5751	,3071	,5316	,3242	,4854	,2700	,4549	,2512
<b>Mediana</b> (Median)	,5600	,3100	,5200	,2650	,5000	,3050	,4400	,2850	,4400	,1600
<b>Variância</b> (Variance)	,103	,069	,120	,088	,095	,082	,110	,042	,087	,066
<b>Desvio padrão</b> (Std. Deviation)	,32105	,26355	,34614	,29663	,30856	,28600	,33159	,20448	,29506	,25697
<b>Mínimo</b> (Minimum)	,10	,04	,02	,01	,07	-,12	-,04	,02	-,12	,01
<b>Máximo</b> (Maximum)	1,39	1,57	1,62	1,17	1,66	1,40	1,73	,88	1,68	,90
<b>Amplitude</b> (Range)	1,29	1,53	1,60	1,16	1,59	1,52	1,77	,86	1,80	,89
<b>Intervalo interquartil</b> (Interquartile Range)	,48	,45	,50	,39	,40	,30	,40	,21	,32	,37
<b>Assimetria</b> (Skewness)	,552	1,317	,631	1,277	,889	1,329	1,359	1,169	1,039	1,206
<b>Curtose</b> (Kurtosis)	-,389	3,554	-,221	1,410	,714	2,286	2,231	1,560	1,583	,469

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: copa completa normal; Tipo II: copa completa irregular.

Quadro 9. Análise descritiva da variável  $IPA_{DAP}$  ( $cm\text{ ano}^{-1}$ ) para cada categoria de presença e efeitos de cipós nas árvores, em todos os tratamentos experimentais, no período de 2005 a 2006.

Estatística (Statistic descriptive)	T1		T2		T3		T4		T5			
	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II		
N (Nº de indivíduos)	175	34	136	20	254	67	223	209	276	377	59	
Média (Mean)	,5114	,4391	,5697	,3810	,5130	,4830	,5190	,4005	,4442	,3894	,3436	
Intervalo de confiança para a média (95% Confidence Interval for Mean)	Limite inferior (Lower Bound)		,4424	,3144	,5002	,2309	,4629	,3835	,4658	,3928	,3456	,2452
	Limite superior (Upper Bound)		,5803	,5638	,6392	,5311	,5631	,5825	,5721	,4957	,4331	,4419
Média aparada (5% Trimmed Mean)	,4786	,4240	,5490	,3639	,4935	,4562	,4874	,3736	,4204	,3564	,3151	
Mediana (Median)	,3800	,3650	,5400	,3400	,4100	,3900	,3800	,3800	,4300	,3100	,2300	
Variância (Variance)	,213	,128	,168	,103	,165	,166	,162	,154	,189	,187	,142	
Desvio padrão (Std. Deviation)	,46203	,35741	,40959	,32062	,40573	,40796	,40277	,39254	,43433	,43196	,37745	
Mínimo (Minimum)	-,08	,00	-,18	-,18	-,19	-,19	-,19	-,19	-,18	-,18	-,17	
Máximo (Maximum)	1,94	1,15	1,79	1,25	1,83	1,97	1,92	1,89	1,85	1,85	1,85	
Amplitude (Range)	2,02	1,15	1,97	1,43	2,02	2,16	2,11	2,08	2,03	2,03	2,02	
Intervalo interquartil (Interquartile Range)	,69	,61	,48	,49	,56	,54	,46	,76	,69	,64	,61	
Assimetria (Skewness)	,867	,385	,656	,921	,548	1,113	1,056	1,000	,716	1,044	1,382	
Curtose (Kurtosis)	,200	-,831	,493	1,596	-,133	2,541	1,451	1,322	-,254	,730	3,009	

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: nenhum cipó na árvore; Tipo II: árvores com cipós presentes, sem causar danos; Tipo III: árvores com cipós presentes, restringindo o crescimento.

Quadro 10. Análise descritiva da variável IPADAP (cm ano<sup>-1</sup>) para cada categoria de presença de cipós nas árvores, em todos os tratamentos experimentais, no período de 2006 a 2007.

Estatística (Statistic descriptive)	T1			T2			T3			T4			T5			
	I	II	VI	I	II	VI	I	II	VI	I	II	III	VI	I	II	III
N (Nº de indivíduos)	174	28	79	176	13	13	308	54	59	290	132	31	13	341	226	40
Média (Mean)	,46	,28	,34	,466	,3985	,2600	,4440	,298	,2724	,3947	,2452	,1974	,1631	,4206	,2900	,2835
Intervalo de confiança para a média (95% Confidence Interval for Mean)	,41	,17	,28	,407	,1832	,1142	,4014	,222	,1890	,3533	,1989	,0827	,0335	,3821	,2480	,1539
Limite inferior (Lower Bound)																
Limite superior (Upper Bound)	,52	,40	,41	,525	,6138	,4058	,4867	,374	,3557	,4360	,2914	,3122	,2927	,4591	,3321	,4131
Média aparada (5% Trimmed Mean)	,45	,27	,33	,442	,3644	,2450	,4170	,288	,2527	,3657	,2305	,1732	,1573	,3926	,2620	,2403
Mediana (Median)	,40	,23	,33	,390	,3400	,2500	,3400	,190	,1700	,3300	,2150	,0700	,1600	,3400	,2400	,1450
Variância (Variance)	,122	,091	,084	,158	,127	,058	,145	,077	,102	,128	,072	,098	,046	,131	,103	,164
Desvio padrão (Std. Deviation)	,35	,30	,29	,397	,3563	,2413	,3803	,277	,3198	,3576	,2584	,3128	,2145	,3612	,3210	,4052

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. I = Tipo I: nenhum cipó na árvore; II = Tipo II: árvores com cipós presentes, sem causar danos; III = Tipo III: árvores com cipós presentes, restringindo o crescimento; VI = Tipo VI: árvores com cipós cortados e mortos.



Quadro 10. Análise descritiva da variável  $IPA_{DAP}$  ( $cm\ ano^{-1}$ ) para cada categoria de presença de cipós nas árvores, em todos os tratamentos experimentais, no período de 2006 a 2007. (cont.)

Estatística (Statistic descriptive)	T1			T2			T3			T4			T5		
	I	II	VI	I	II	VI	I	II	VI	I	II	VI	I	II	III
Mínimo (Minimum)	0	0	0	-17	,02	-,06	-,19	-,13	-,17	-,20	-,20	-,16	-,19	-,17	-,19
Máximo (Maximum)	2	1	1	1,96	1,39	,85	1,91	,97	1,17	1,84	1,38	1,04	1,95	1,73	1,80
Amplitude (Range)	2	1	1	2,13	1,37	,91	2,10	1,10	1,34	2,04	1,58	1,20	2,14	1,90	1,99
Intervalo interquartil (Interquartile Range)	0	0	0	,53	,28	,31	,50	,41	,54	,42	,36	,43	,42	,36	,36
Assimetria (Skewness)	,697	,721	,775	,932	1,946	1,12	1,11	,629	,921	1,37	1,04	1,01	1,211	1,673	1,956
Curtose (Kurtosis)	-,186	-,016	,466	,929	4,837	1,85	1,40	-,637	,181	2,63	1,78	,580	2,052	4,370	4,408

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. I = Tipo I: nenhum cipó na árvore; II = Tipo II: árvores com cipós presentes, sem causar danos; III = Tipo III: árvores com cipós presentes, restringindo o crescimento; VI = Tipo VI: árvores com cipós cortados e mortos.

Quadro 11. Análise descritiva da variável IPA<sub>DAP</sub> (cm ano<sup>-1</sup>) para cada categoria de presença de cipós nas árvores, em todos os tratamentos experimentais, no período de 2007 a 2009.

Estatística (Statistic descriptive)	T1			T2			T3			T4			T5		
	I	II	VI	I	II	VI	I	II	VI	I	II	III	I	II	III
N (Nº de indivíduos)	162	61	10	156	28	5	340	69	5	249	64	53	315	95	123
Média (Mean)	,551	,438	,550	,5462	,559	,560	,538	,5506	,560	,495	,4673	,4108	,4303	,2752	,2593
Intervalo de confiança para a média (95% Confidence Interval for Mean)	,495	,357	,329	,4849	,434	,0228	,495	,4588	,0228	,4439	,3702	,3168	,3872	,2179	,2097
Limite inferior (Lower Bound)	,607	,518	,771	,6075	,683	1,097	,5803	,6424	1,097	,5460	,5645	,5047	,4735	,3324	,3088
Limite superior (Upper Bound)	,540	,422	,553	,5267	,547	,5467	,5180	,5277	,5467	,4651	,4263	,3814	,3966	,2629	,2440
Média aparada (5% Trimmed Mean)	,530	,420	,605	,4650	,480	,4500	,4600	,490	,4500	,4300	,3350	,3800	,3600	,2100	,1800
Mediana (Median)	,131	,099	,095	,150	,103	,187	,160	,146	,187	,167	,151	,116	,152	,079	,077
Variancia (Variance)	,362	,315	,309	,3877	,3202	,4326	,3997	,3821	,4326	,4089	,3888	,3409	,3897	,2809	,2777
Desvio padrão (Std. Deviation)															

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. I = Tipo I: nenhum cipó na árvore; II = Tipo II: árvores com cipós presentes, sem causar danos; III = Tipo III: árvores com cipós presentes, restringindo o crescimento; VI = Tipo VI: árvores com cipós cortados e mortos.

Quadro 11. Análise descritiva da variável IPADAP (cm ano<sup>-1</sup>) para cada categoria de presença de cipós nas árvores, em todos os tratamentos experimentais, no período de 2007 a 2009. (cont.)

Estatística (Statistic descriptive)	T1			T2			T3			T4			T5		
	I	II	VI	I	II	VI	I	II	VI	I	II	III	I	II	III
Mínimo (Minimum)	,12	,15	,00	,19	,11	,10	,19	,10	,10	,14	,00	,03	,18	,18	,18
Máximo (Maximum)	1,59	1,54	1,05	1,78	1,28	1,26	1,72	1,74	1,26	1,93	1,77	1,41	1,99	,96	1,03
Amplitude (Range)	1,71	1,69	1,05	1,97	1,17	1,16	1,91	1,84	1,16	2,07	1,77	1,44	2,17	1,14	1,21
Intervalo interquartil (Interquartile Range)	,56	,40	,50	,49	,49	,70	,55	,54	,70	,50	,42	,41	,42	,32	,39
Assimetria (Skewness)	,364	,910	-,34	,735	,398	1,228	,686	,900	1,068	1,068	1,667	1,224	1,301	,777	,804
Curtose (Kurtosis)	-,435	1,516	-,07	,381	-,752	2,210	-,05	,677	1,135	2,625	1,481	2,086	,005	,005	-,037

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. I = Tipo I: nenhum cipó na árvore; II = Tipo II: árvores com cipós presentes, sem causar danos; III = Tipo III: árvores com cipós presentes, restringindo o crescimento; VI = Tipo VI: árvores com cipós cortados e mortos.

Quadro 12. Análise descritiva da variável IPADAP (cm ano<sup>-1</sup>) para cada categoria de presença de cipós nas árvores, em todos os tratamentos experimentais, no período de 2005 a 2009.

Estatística (Statistic descriptive)	T1		T2		T3		T4		T5			
	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II		
N (Nº de indivíduos)	99	6	93	4	184	14	169	33	203	55	19	
Média (Mean)	,5239	,3733	,5441	,3625	,5322	,4957	,4873	,3800	,4522	,3020	,2047	
Intervalo de confiança para a média (95% Confidence Interval for Mean)	Limite inferior (Lower Bound)		-,1563		,4842		,4375		,4088		,0984	
	Limite superior (Upper Bound)		,6083		,5802		,5370		,4956		,3623	
Média aparada (5% Trimmed Mean)	,5150	,3620	,5240	,3556	,5115	,4963	,4579	,3691	,4285	,2855	,1808	
Mediana (Median)	,5000	,2750	,5300	,3000	,4900	,4200	,4300	,3600	,3800	,2600	,1500	
Variância (Variance)	,088	,065	,097	,106	,109	,072	,107	,051	,098	,050	,049	
Desvio padrão (Std. Deviation)	,29613	,25500	,31177	,32602	,33001	,26895	,32750	,22508	,31355	,22310	,22059	
Mínimo (Minimum)	,01	,16	,04	,07	,00	,02	,01	,01	-,03	,00	-,07	
Máximo (Maximum)	1,36	,79	1,62	,78	1,66	,96	1,73	1,04	1,68	,96	,91	
Amplitude (Range)	1,35	,63	1,58	,71	1,66	,94	1,72	1,03	1,71	,96	,98	
Intervalo interquartil (Interquartile Range)	,41	,44	,36	,61	,44	,43	,40	,27	,33	,24	,25	
Assimetria (Skewness)	,499	1,008	,952	,724	,927	,307	1,413	,746	1,124	1,154	1,853	
Curtose (Kurtosis)	-,232	-,298	1,322	-1,626	,723	-,511	2,728	1,169	1,492	1,300	5,076	

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: nenhum cipó na árvore; Tipo II: árvores com cipós presentes, sem causar danos; Tipo III: árvores com cipós presentes, restringindo o crescimento.

**APÊNDICE H - Variação no número de indivíduos com DAP  $\geq$  35 cm, entre categorias de iluminação das copas, forma das copas e presença e efeito de cipós nas árvores selecionadas.**

**Quadro 1. Variação no número de indivíduos com DAP  $\geq$  35 cm, em função do grau de exposição das copas das árvores à radiação solar, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará.**

Categoria de iluminação da copa	TRATAMENTO 1							
	1ª medição (2005)		2ª medição (2006)		3ª medição (2007)		4ª medição (2009)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tipo I	275	54,78	326	64,94	303	60,36	263	52,39
Tipo II	217	43,23	154	30,68	198	39,44	234	46,61
Tipo III	10	1,99	22	4,38	1	0,20	2	0,40
Tipo IV							3	0,60
<b>Total</b>	<b>502</b>	<b>100</b>	<b>502</b>	<b>100</b>	<b>502</b>	<b>100</b>	<b>502</b>	<b>100</b>
	TRATAMENTO 2							
	1ª medição (2005)		2ª medição (2006)		3ª medição (2007)		4ª medição (2009)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tipo I	221	53,64	276	66,99	260	63,11	215	52,18
Tipo II	190	46,12	124	30,10	141	34,22	190	46,12
Tipo III	1	0,24	12	2,91	11	2,67	2	0,49
Tipo IV							5	1,21
<b>Total</b>	<b>412</b>	<b>100</b>	<b>412</b>	<b>100</b>	<b>412</b>	<b>100</b>	<b>412</b>	<b>100</b>
	TRATAMENTO 3							
	1ª medição (2005)		2ª medição (2006)		3ª medição (2007)		4ª medição (2009)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tipo I	433	58,59	520	70,37	464	62,79	379	51,29
Tipo II	286	38,70	189	25,58	229	30,99	343	46,41
Tipo III	20	2,71	30	4,06	46	6,22	14	1,89
Tipo IV							3	0,41
<b>Total</b>	<b>739</b>	<b>100</b>	<b>739</b>	<b>100</b>	<b>739</b>	<b>100</b>	<b>739</b>	<b>100</b>

Tipo I: copa emergente ou completamente exposta à luz; Tipo II: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas; Tipo III: copa completamente coberta por copas de árvores vizinhas; Tipo IV: árvore sem copa. n: número de indivíduos.

Quadro 1. Variação no número de indivíduos com DAP  $\geq$  35 cm, em função do grau de exposição das copas das árvores à radiação solar, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. (cont.)

Categoria de iluminação da copa	TRATAMENTO 4											
	1ª medição (2005)		2ª medição (2006)		3ª medição (2007)		4ª medição (2009)					
	n	%	n	%	n	%	n	%				
Tipo I	430	58.19	539	72.94	570	77.13	391	52.91				
Tipo II	305	41.27	188	25.44	156	21.11	324	43.84				
Tipo III	4	0.54	12	1.62	13	1.76	8	1.08				
Tipo IV							16	2.17				
Total	739	100	739	100	739	100	739	100				
	TRATAMENTO 5											
	1ª medição (2005)		2ª medição (2006)		3ª medição (2007)		4ª medição (2009)					
	n	%	n	%	n	%	n	%				
Tipo I	749	67.05	744	66.61	787	70.46	560	50.13				
Tipo II	304	27.22	299	26.77	316	28.29	537	48.08				
Tipo III	64	5.73	74	6.62	14	1.25	20	1.79				
Total	1117	100	1117	100	1117	100	1117	100				

Tipo I: copa emergente ou completamente exposta à luz; Tipo II: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas;

Tipo III: copa completamente coberta por copas de árvores vizinhas; Tipo IV: árvore sem copa. n: número de indivíduos.

Quadro 2. Variação no número de indivíduos com DAP  $\geq 35$  cm, em função da forma da copa das árvores, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará.

Categoria de forma da copa	1ª medição (2005)		2ª medição (2006)		3ª medição (2007)		4ª medição (2009)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tipo I	303	60.36	325	64.74	203	40.44	160	31.87
Tipo II	198	39.44	176	35.06	286	56.97	316	62.95
Tipo III	1	0.20	1	0.20	13	2.59	17	3.39
Tipo IV							3	0.60
Tipo V							6	1.20
Total	502	100	502	100	502	100	502	100
<b>TRATAMENTO 2</b>								
Categoria de forma da copa	1ª medição (2005)		2ª medição (2006)		3ª medição (2007)		4ª medição (2009)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tipo I	262	63.59	323	78.40	287	69.66	192	46.60
Tipo II	149	36.17	87	21.12	118	28.64	192	46.60
Tipo III	1	0.24	1	0.24	7	1.70	22	5.34
Tipo IV			1	0.24			2	0.49
Tipo V							4	0.97
Total	412	100	412	100	412	100	412	100
<b>TRATAMENTO 3</b>								
Categoria de forma da copa	1ª medição (2005)		2ª medição (2006)		3ª medição (2007)		4ª medição (2009)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tipo I	375	50.74	589	79.70	537	72.67	359	48.58
Tipo II	362	48.99	147	19.89	195	26.39	342	46.28
Tipo III	2	0.27	2	0.27	6	0.81	30	4.06
Tipo IV			1	0.14			5	0.68
Tipo V					1	0.14	3	0.41
Total	739	100	739	100	739	100	739	100

Tipo I: copa completa normal; Tipo II: copa completa irregular; Tipo III: copa incompleta; Tipo IV: árvore com copa em fase de rebrotação. Tipo V: árvore sem copa. n: número de indivíduos.

Quadro 2. Variação no número de indivíduos com DAP  $\geq$  35 cm, em função da forma da copa das árvores, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. (cont.)

Categoria de forma da copa	1ª medição (2005)		2ª medição (2006)		3ª medição (2007)		4ª medição (2009)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tipo I	401	54.26	633	85.66	644	87.14	359	48.58
Tipo II	336	45.47	106	14.34	92	12.45	304	41.14
Tipo III	2	0.27		0.00	1	0.14	46	6.22
Tipo IV					1	0.14	13	1.76
Tipo V					1	0.14	17	2.30
<b>Total</b>	<b>739</b>	<b>100</b>	<b>739</b>	<b>100</b>	<b>739</b>	<b>100</b>	<b>739</b>	<b>100</b>

Categoria de forma da copa	1ª medição (2005)		2ª medição (2006)		3ª medição (2007)		4ª medição (2009)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tipo I	816	73.05	987	88.36	974	87.20	331	29.63
Tipo II	300	26.86	129	11.55	133	11.91	676	60.52
Tipo III	1	0.09	1	0.09	9	0.81	108	9.67
Tipo IV					1	0.09	1	0.09
Tipo V						0.00	1	0.09
<b>Total</b>	<b>1117</b>	<b>100</b>	<b>1117</b>	<b>100</b>	<b>1117</b>	<b>100</b>	<b>1117</b>	<b>100</b>

Tipo I: copa completa normal; Tipo II: copa completa irregular; Tipo III: copa incompleta; Tipo IV: árvore com copa em fase de rebrotação. Tipo V: árvore sem copa. n: número de indivíduos.



Quadro 3. Variação no número de indivíduos com DAP  $\geq$  35 cm, em função da presença de cipós nas árvores selecionadas, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará.

Categoria de Presença de cipós	1ª medição (2005)		2ª medição (2006)		3ª medição (2007)		4ª medição (2009)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tipo I	203	40.44	241	48.01	228	45.42	250	49.80
Tipo II	226	45.02	53	10.56	133	26.49	164	32.67
Tipo III	73	14.54	7	1.39	6	1.20	64	12.75
Tipo IV			1	0.20	17	3.39	1	0.20
Tipo V					16	3.19	1	0.20
Tipo VI			200	39.84	102	20.32	22	4.38
<b>Total</b>	<b>502</b>	<b>100</b>	<b>502</b>	<b>100</b>	<b>502</b>	<b>100</b>	<b>502</b>	<b>100</b>
<b>TRATAMENTO 2</b>								
	1ª medição (2005)		2ª medição (2006)		3ª medição (2007)		4ª medição (2009)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tipo I	155	37.62	196	47.57	242	58.74	207	50.24
Tipo II	202	49.03	31	7.52	56	13.59	162	39.32
Tipo III	55	13.35	2	0.49	7	1.70	26	6.31
Tipo IV			1	0.24	13	3.16	3	0.73
Tipo V					6	1.46	2	0.49
Tipo VI			182	44.17	88	21.36	12	2.91
<b>Total</b>	<b>412</b>	<b>100</b>	<b>412</b>	<b>100</b>	<b>412</b>	<b>100</b>	<b>412</b>	<b>100</b>

Tipo I: nenhum cipó na árvore; Tipo II: cipós presentes, sem causar danos; Tipo III: cipós presentes, restringindo o crescimento; Tipo IV: cipós cortados, ainda vivos, porém sem causar danos a árvore; Tipo V: cipós cortados, ainda vivos, restringindo o crescimento da árvore; Tipo VI: cipós cortados e mortos. n: número de indivíduos.

Quadro 3. Variação no número de indivíduos com DAP  $\geq$  35 cm, em função da presença de cipós nas árvores selecionadas, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. (cont.)

Categoria de Presença de cipós	1ª medição (2005)		2ª medição (2006)		3ª medição (2007)		4ª medição (2009)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tipo I	298	40.32	347	46.96	478	64.68	417	56.43
Tipo II	415	56.16	100	13.53	162	21.92	202	27.33
Tipo III	26	3.52	3	0.41	7	0.95	106	14.34
Tipo IV					20	2.71		
Tipo V							2	0.27
Tipo VI			289	39.11	72	9.74	12	1.62
Total	739	100	739	100	739	100	739	100
	<b>TRATAMENTO 4</b>							
	1ª medição (2005)		2ª medição (2006)		3ª medição (2007)		4ª medição (2009)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Tipo I	256	34.64	344	46.55	427	57.78	283	38.29
Tipo II	421	56.97	276	37.35	204	27.60	185	25.03
Tipo III	60	8.12	67	9.07	72	9.74	263	35.59
Tipo IV	2	0.27			1	0.14	1	0.14
Tipo V							1	0.14
Tipo VI			52	7.04	35	4.74	6	0.81
Total	739	100	739	100	739	100	739	100

Tipo I: nenhum cipó na árvore; Tipo II: cipós presentes, sem causar danos; Tipo III: cipós presentes, restringindo o crescimento; Tipo IV: cipós cortados, ainda vivos, porém sem causar danos a árvore; Tipo V: cipós cortados, ainda vivos, restringindo o crescimento da árvore; Tipo VI: cipós cortados e mortos. n: número de indivíduos.

Quadro 3. Variação no número de indivíduos com DAP  $\geq$  35 cm, em função da presença de cipós nas árvores selecionadas, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. (cont.)

Categoria de Presença de cipós	TRATAMENTO 5											
	1ª medição (2005)		2ª medição (2006)		3ª medição (2007)		4ª medição (2009)					
	n	%	n	%	n	%	n	%				
Tipo I	400	35.81	416	37.24	604	54.07	373	33.39				
Tipo II	580	51.92	560	50.13	315	28.20	340	30.44				
Tipo III	137	12.26	126	11.28	173	15.49	404	36.17				
Tipo IV					3	0.27						
Tipo V								0.00				
Tipo VI			15	1.34	22	1.97						
<b>Total</b>	<b>1117</b>	<b>100</b>	<b>1117</b>	<b>100</b>	<b>1117</b>	<b>100</b>	<b>1117</b>	<b>100</b>				

Tipo I: nenhum cipó na árvore; Tipo II: cipós presentes, sem causar danos; Tipo III: cipós presentes, restringindo o crescimento; Tipo IV: cipós cortados, ainda vivos, porém sem causar danos a árvore; Tipo V: cipós cortados, ainda vivos, restringindo o crescimento da árvore; Tipo VI: cipós cortados e mortos. n: número de indivíduos.

**APÊNDICE I - Testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney aplicados para comparação das taxas de crescimento diamétrico de árvores com DAP  $\geq$  35cm, entre categoriais de exposição das copas à radiação solar.**

Quadro 1. Resultados dos testes de *Kruskal-Wallis* e *Mann-Whitney* aplicados para comparação das taxas de crescimento diamétrico de árvores com DAP  $\geq$  35cm, entre categoriais de exposição das copas à radiação solar, dentro de cada tratamento experimental, nos quatro períodos de avaliação, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará.

Tratamento	Período de Avaliação	Grau de iluminação	n	Teste estatístico (test statistic)	Posição média (Mean Rank)	Estatística do teste	Graus de liberdade (Degrees of Freedom)	Nível de significância (Asymptotic Sig.)	Decisão (Decision)
T1	2005-2006	Tipo I	233	Kruskal-Wallis	182,76	6,731	2	.035	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	109		153,17				
		Tipo III	04		188,12				
	2006-2007	Tipo I	261	Mann-Whitney	190,67	13,918.500	-	.388	Não rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	113		180,17				
	2007-2009	Tipo I	237	Mann-Whitney	220,64	16,201.500	-	.001	Rejeitar a hipótese de nulidade
Tipo II		170	180,80						
T2	2005-2009	Tipo I	171	Mann-Whitney	131,31	4,392500	-	.001	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	71		97,87				
	2005-2006	Tipo I	185	Mann-Whitney	145,33	6,599.500	-	.011	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	88		119,49				
	2006-2007	Tipo I	231	Mann-Whitney	167,82	9,742.500	-	.147	Não rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	94		151,14				
2007-2009	Tipo I	188	Mann-Whitney	161,55	8,450.500	-	.004	Rejeitar a hipótese de nulidade	
	Tipo II	112		131,95					
2005-2009	Tipo I	134	Mann-Whitney	106,56	3,208.500	-	.007	Rejeitar a hipótese de nulidade	
	Tipo II	63		82,93					

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente eliminação de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: copa emergente ou completamente exposta à luz; Tipo II: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas; Tipo III: copa completamente coberta por copas de árvores vizinhas. n: número de indivíduos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

Quadro 1. Resultados dos testes de *Kruskal-Wallis* e *Mann-Whitney* aplicados para comparação das taxas de crescimento diamétrico de árvores com DAP  $\geq 35$ cm, entre categoriais de exposição das copas à radiação solar, dentro de cada tratamento experimental, nos quatro períodos de avaliação, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. (cont.)

Tratamento	Período de Avaliação	Grau de iluminação	n	Teste estatístico (test statistic)	Posição média (Mean Rank)	Estatística do teste	Graus de liberdade (Degrees of Freedom)	Nível de significância (Asymptotic Sig.)	Decisão (Decision)
T3	2005-2006	Tipo I	367	Mann-Whitney	246.55	18.882.000	-	.115	Não rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	114		223.73				
	2006-2007	Tipo I	428	Kruskal-Wallis	301.97	14.976	2	.001	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	132		251.62				
		Tipo III	14		183.36				
	2007-2009	Tipo I	354	Kruskal-Wallis	306.90	24.001	2	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	203		244.76				
		Tipo III	07		142.36				
	2005-2009	Tipo I	258	Mann-Whitney	181.85	7.392.000	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	81		132.26				
T4	2005-2006	Tipo I	363	Mann-Whitney	248.02	18.869.500	-	.049	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	118		219.41				
	2006-2007	Tipo I	504	Mann-Whitney	326.73	22.565.500	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	119		249.63				
	2007-2009	Tipo I	372	Mann-Whitney	266.32	19.409.500	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	132		213.54				
	2005-2009	Tipo I	264	Mann-Whitney	176.38	5.839.000	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	66		121.97				

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente eliminação de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: copa emergente ou completamente exposta à luz; Tipo II: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas; Tipo III: copa completamente coberta por copas de árvores vizinhas. n: número de indivíduos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

Quadro 1. Resultados dos testes de *Kruskal-Wallis* e *Mann-Whitney* aplicados para comparação das taxas de crescimento diamétrico de árvores com DAP  $\geq 35$ cm, entre categoriais de exposição de copas à radiação solar, dentro de cada tratamento experimental, nos quatro períodos de avaliação, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. (cont.)

Tratamento	Período de Avaliação	Grau de iluminação	n	Teste estatístico (test statistic)	Posição média (Mean Rank)	Estatística do teste	Grau de liberdade (Degrees of Freedom)	Nível de significância (Asymptotic Sig.)	Decisão (Decision)
T5	2005-2006	Tipo I	604	Mann-Whitney	381.48	32.023.500	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	132		309.70				
	2006-2007	Tipo I	667	Kruskal-Wallis	464.08	32.600	2	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	196		356.67				
		Tipo III	11		266.09				
	2007-2009	Tipo I	505	Mann-Whitney	425.30	38.229.000	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	248		278.65				
	2005-2009	Tipo I	423	Mann-Whitney	275.84	8.528.500	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	84		144.03				

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente eliminação de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: copa emergente ou completamente exposta à luz; Tipo II: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas; Tipo III: copa completamente coberta por copas de árvores vizinhas. n: número de indivíduos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

**APÊNDICE J - Testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney aplicados para comparação das taxas de crescimento diamétrico de árvores com DAP  $\geq$  35cm, entre categorias de forma das copas**

Quadro 1. Resultados dos testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney aplicados para comparação das taxas de crescimento diamétrico de árvores com DAP  $\geq$  35cm, entre categorias de forma das copas, dentro de cada tratamento experimental, nos quatro períodos de avaliação, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará.

Tratamento	Período de Avaliação	Forma da copa	n	Teste estatístico (test statistic)	Posição média (Mean Rank)	Estatística do teste	Graus de liberdade (Degrees of Freedom)	Nível de significância (Asymptotic Sig.)	Decisão (Decision)
T1	2005-2006	Tipo I	235	Mann-Whitney	184.17	9,829.000	-	.001	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	108		145.51				
	2006-2007	Tipo I	182	Mann-Whitney	183.47	9,833.000	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	146		140.85				
	2007-2009	Tipo I	133	Mann-Whitney	235.91	10,385.500	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	247		166.05				
	2005-2009	Tipo I	97	Mann-Whitney	109.53	2,373.500	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	85		70.92				
2005-2006	Tipo I	226	Mann-Whitney	143.81	4,676.500	-	.035	Rejeitar a hipótese de nulidade	
	Tipo II	51		117.70					
2006-2007	Tipo I	259	Mann-Whitney	163.92	5,459.500	-	.007	Rejeitar a hipótese de nulidade	
	Tipo II	55		127.26					
2007-2009	Tipo I	173	Mann-Whitney	143.71	5,241.000	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade	
	Tipo II	87		104.24					
2005-2009	Tipo I	124	Mann-Whitney	81.46	872.500	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade	
	Tipo II	26		47.06					

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: copa completa normal; Tipo II: copa completa irregular; Tipo III: copa completa irregular; Tipo III: copa completa irregular. n: número de indivíduos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

Quadro 1. Resultados dos testes de *Kruskal-Wallis* e *Mann-Whitney* aplicados para comparação das taxas de crescimento diamétrico de árvores com DAP  $\geq$  35cm, entre categoriais de forma das copas, dentro de cada tratamento experimental, nos quatro períodos de avaliação, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. (cont.)

Tratamento	Período de Avaliação	Forma da copa	n	Teste estatístico (test statistic)	Posição média (Mean Rank)	Estatística do teste	Graus de liberdade (Degrees of Freedom)	Nível de significância (Asymptotic Sig.)	Decisão (Decision)
T3	2005-2006	Tipo I	333	Mann-Whitney	229.66	14,433.500	-	.005	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	106		189.67				
	2006-2007	Tipo I	493	Mann-Whitney	307.53	17,486.000	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	96		230.65				
	2007-2009	Tipo I	335	Mann-Whitney	267.66	17,534,500	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	152		191.86				
2005-2009	Tipo I	204	Mann-Whitney	146.66	3,638.500	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade	
	Tipo II	62		90.19					
T4	2005-2006	Tipo I	365	Mann-Whitney	227.41	8,975.500	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	69		165.08				
	2006-2007	Tipo I	591	Mann-Whitney	326.37	13,373.500	-	.078	Não rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	53		279.33				
	2007-2009	Tipo I	345	Mann-Whitney	214.64	8,748.500	-	.002	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	67		164.57				
2005-2009	Tipo I	213	Mann-Whitney	127.48	1,601.000	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade	
	Tipo II	28		71.68					

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: copa completa normal; Tipo II: copa completa irregular; Tipo III: copa incompleta. n: número de indivíduos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).



Quadro 1. Resultados dos testes de *Kruskal-Wallis* e *Mann-Whitney* aplicados para comparação das taxas de crescimento diamétrico de árvores com DAP  $\geq$  35cm, entre categoriais de forma das copas, dentro de cada tratamento experimental, nos quatro períodos de avaliação, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. (cont.)

Tratamento	Período de Avaliação	Forma da copa	n	Teste estatístico (test statistic)	Posição média (Mean Rank)	Estatística do teste	Graus de liberdade (Degrees of Freedom)	Nível de significância (Asymptotic Sig.)	Decisão (Decision)
T5	2005-2006	Tipo I	761	Mann-Whitney	415.36	30,165.000	-	.306	Não rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	74		445.14				
	2006-2007	Tipo I	902	Mann-Whitney	482.46	19,882.500	-	.039	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	53		402.14				
	2007-2009	Tipo I	320	Kruskal-Wallis	235.12	50.333	2	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	98		139.32				
		Tipo III	04		90.62				
	2005-2009	Tipo I	282	Mann-Whitney	161.15	2,073.000	-	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	27		90.78				

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: copa completa normal; Tipo II: copa completa irregular; Tipo III: copa incompleta. n: número de indivíduos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

**APÊNDICE K - Testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney aplicados para comparação das taxas de crescimento diamétrico de árvores com DAP  $\geq$  35cm, entre categoriais de infestação por cipós.**

Quadro 1. Resultados dos testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney aplicados para comparação das taxas de crescimento diamétrico de árvores com DAP  $\geq$  35cm, entre categoriais de infestação por cipós, dentro de cada tratamento experimental, nos quatro períodos de avaliação, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará.

Tratamento	Período de Avaliação	Categoria de cipós	n	Teste estatístico (test statistic)	Posição média (Mean Rank)	Estatística do teste	Graus de liberdade (Degrees of Freedom)	Nível de significância (Asymptotic Sig.)	Decisão (Decision)
T1	2005-2006	Tipo I	175	Mann-Whitney	105.84	2.828,500	-	.647	Não rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	34		100.69				
	2006-2007	Tipo I	174	Kruskal-Wallis	152.94	10.679	2	.005	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	28		109.77				
		Tipo VI	79		125.77				
	2007-2009	Tipo I	162	Kruskal-Wallis	122.40	4.772	2	.092	Não rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	61		100.90				
		Tipo VI	10		127.65				
	2005-2009	Tipo I	99	Mann-Whitney	53.93	205.000	-	.204	Não rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	06		37.67				

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente eliminação de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: nenhum cipó na árvore; Tipo II: cipós presentes, sem causar danos; Tipo VI: cipós cortados e mortos. n: número de indivíduos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

Quadro 1. Resultados dos testes de *Kruskal-Wallis* e *Mann-Whitney* aplicados para comparação das taxas de crescimento diamétrico de árvores com DAP  $\geq 35$ cm, entre categorias de infestação por cipós, dentro de cada tratamento experimental, nos quatro períodos de avaliação, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. (cont.)

Tratamento	Período de Avaliação	Categoria de cipós	n	Teste estatístico (test statistic)	Posição média (Mean Rank)	Estatística do teste	Graus de liberdade (Degrees of Freedom)	Nível de significância (Asymptotic Sig.)	Decisão (Decision)
T2	2005-2006	Tipo I	136	Mann-Whitney	81.23	989.000	-	.049	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	20		59.95				
	2006-2007	Tipo I	176	Kruskal-Wallis	104.15	3.725	2	.155	Não rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	13		94.50				
		Tipo VI	13		72.62				
	2007-2009	Tipo I	156	Mann-Whitney	91.78	2.072.000	-	.666	Não rejeitar a hipótese de nulidade
Tipo II		28	96.50						
2005-2009	Tipo I	93	Mann-Whitney	49.68	122.500	-	.249	Não rejeitar a hipótese de nulidade	
	Tipo II	04		33.12					
T3	2005-2006	Tipo I	254	Mann-Whitney	162.17	8.213.000	-	.661	Não rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	67		156.58				
	2006-2007	Tipo I	308	Kruskal-Wallis	225.73	17.283	2	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	54		178.94				
		Tipo VI	59		163.47				
	2007-2009	Tipo I	340	Kruskal-Wallis	206.47	.142	2	.931	Não rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	69		212.25				
		Tipo VI	05		212.30				
	2005-2009	Tipo I	184	Mann-Whitney	99.64	1.262.500	-	.902	Não rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	14		97.68				

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente eliminação de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: nenhum cipó na árvore; Tipo II: cipós presentes, sem causar danos; Tipo III: cipós presentes, restringindo o crescimento; Tipo VI: cipós cortados e mortos. n: número de indivíduos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

Quadro 1. Resultados dos testes de *Kruskal-Wallis* e *Mann-Whitney* aplicados para comparação das taxas de crescimento diamétrico de árvores com DAP  $\geq 35$ cm, entre categoriais de infestação por cipós, dentro de cada tratamento experimental, nos quatro períodos de avaliação, em 500 ha de uma floresta natural de terra firme, município de Paragominas, Pará. (cont.)

Tratamento	Período de Avaliação	Categoria de cipós	n	Teste estatístico (test statistic)	Posição média (Mean Rank)	Estatística do teste	Graus de liberdade (Degrees of Freedom)	Nível de significância (Asymptotic Sig.)	Decisão (Decision)
T4	2005-2006	Tipo I	223	Mann-Whitney	234.88	19.204,000	-	.001	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	209		196.89				
	2006-2007	Tipo I	290	Kruskal-Wallis	258.90	29.101	3	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	132		199.25				
		Tipo III	31		171.52				
		Tipo VI	13		162.42				
	2007-2009	Tipo I	249	Kruskal-Wallis	188.01	1.872	2	.392	Não rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	64		179.90				
		Tipo III	53		166.65				
	2005-2009	Tipo I	169	Mann-Whitney	104.34	2.308,500	-	.118	Não rejeitar a hipótese de nulidade
Tipo II		33	86.95						
T5	2005-2006	Tipo I	276	Kruskal-Wallis	374.05	3.487	2	.175	Não rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	377		346.92				
		Tipo III	59		335.61				
	2006-2007	Tipo I	341	Kruskal-Wallis	337.32	28.801	2	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	226		264.97				
		Tipo III	40		240.43				
	2007-2009	Tipo I	315	Kruskal-Wallis	294.69	25.157	2	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
		Tipo II	95		232.34				
		Tipo III	123		222.85				
	2005-2009	Tipo I	203	Kruskal-Wallis	152.46	24.032	2	.000	Rejeitar a hipótese de nulidade
Tipo II		55	110.83						
Tipo III		19	76.76						

T1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; T3: somente eliminação de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. Tipo I: nenhum cipó na árvore; Tipo II: cipós presentes, sem causar danos; Tipo III: cipós presentes, restringindo o crescimento; Tipo VI: cipós cortados e mortos. n: número de indivíduos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

**APÊNDICE L** - Teste de *Kruskal-Wallis* seguido do pós-teste de *Dunn* para comparação das taxas de crescimento entre os tratamentos experimentais, nos quatro períodos de avaliação.

Quadro 1. Resultados do teste de *Kruskal-Wallis* aplicado para comparação das taxas de crescimento diamétrico de árvores dentre os tratamentos experimentais, nos quatro períodos de avaliação.

Período de Avaliação	Tratamento	n	Mean Rank
IPA <sub>DAP</sub> (2005-2006)	T1	502	1720,36
	T2	412	1844,05
	T3	739	1858,39
	T4	739	1792,44
	T5	1117	1644,55
	Total	3509	
IPA <sub>DAP</sub> (2006-2007)	T1	502	1806,59
	T2	412	1863,39
	T3	739	1840,14
	T4	739	1684,12
	T5	1117	1682,40
	Total	3509	
IPA <sub>DAP</sub> (2007-2009)	T1	502	1951,51
	T2	412	2044,39
	T3	739	1997,42
	T4	739	1726,36
	T5	1117	1418,51
	Total	3509	
IPA <sub>DAP</sub> (2005-2009)	T1	502	1860,00
	T2	412	1965,66
	T3	739	1959,54
	T4	739	1712,19
	T5	1117	1523,11
	Total	3509	

T1: desbaste liberação clássica e corte de cipós; T2: desbaste de liberação modificada e corte de cipós; T3: somente corte de cipós; T4: somente exploração; T5: testemunha – não explorada. n: número de indivíduos.

Test Statistics<sup>a,b</sup>

Período de Avaliação	Teste estatístico (test statistic)	Valor estatístico	Graus de liberdade (Degrees of Freedom)	Nível de significância (Asymptotic Sig.)	Decisão (Decision)
IPADAP (2005-2006)	Kruskal-Wallis	25,981	4	,000	Rejeitar a hipótese de nulidade
IPADAP (2006-2007)	Kruskal-Wallis	20,602	4	,000	Rejeitar a hipótese de nulidade
IPADAP (2007-2009)	Kruskal-Wallis	218,721	4	,000	Rejeitar a hipótese de nulidade
IPADAP (2005-2009)	Kruskal-Wallis	113,202	4	,000	Rejeitar a hipótese de nulidade

a. Kruskal Wallis Test; b. Grouping Variable: Tratamento. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

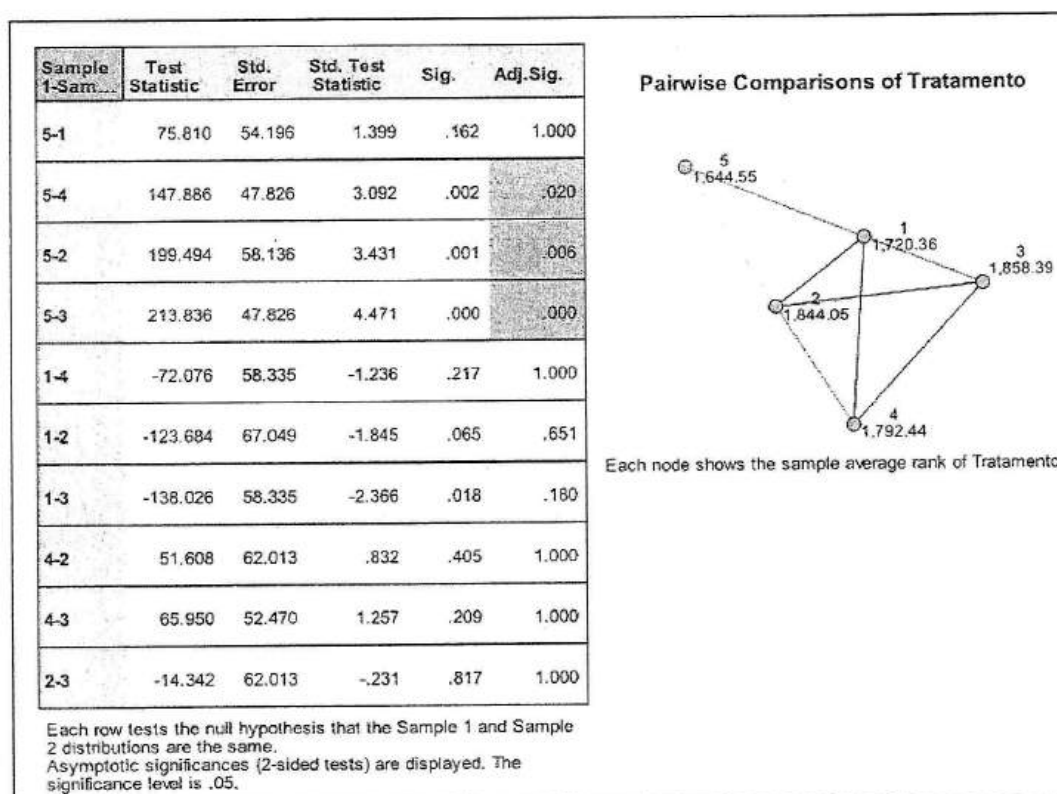


Figura 1. Pós-teste de *Dunn* para detecção de diferenças significativas nas taxas de crescimento diamétrico entre os tratamentos experimentais, no período de 2005 a 2006. 1: desbaste liberação clássica e corte de cipós; 2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; 3: somente corte de cipós; 4: somente exploração; 5: testemunha – não explorada. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

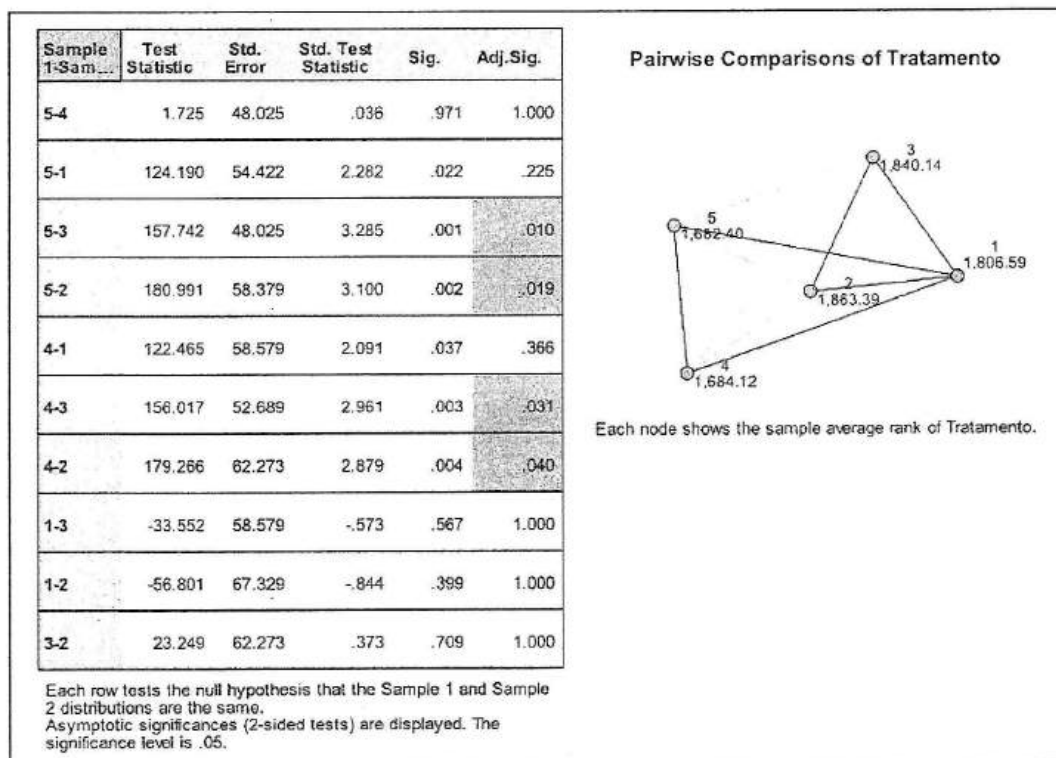


Figura 2. Pós-teste de *Dunn* para detecção de diferenças significativas nas taxas de crescimento diamétrico entre os tratamentos experimentais, no período de 2006 a 2007. 1: desbaste liberação clássica e corte de cipós; 2: desbaste de liberação modificada e corte de cipós; 3: somente corte de cipós; 4: somente exploração; 5: testemunha – não explorada. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

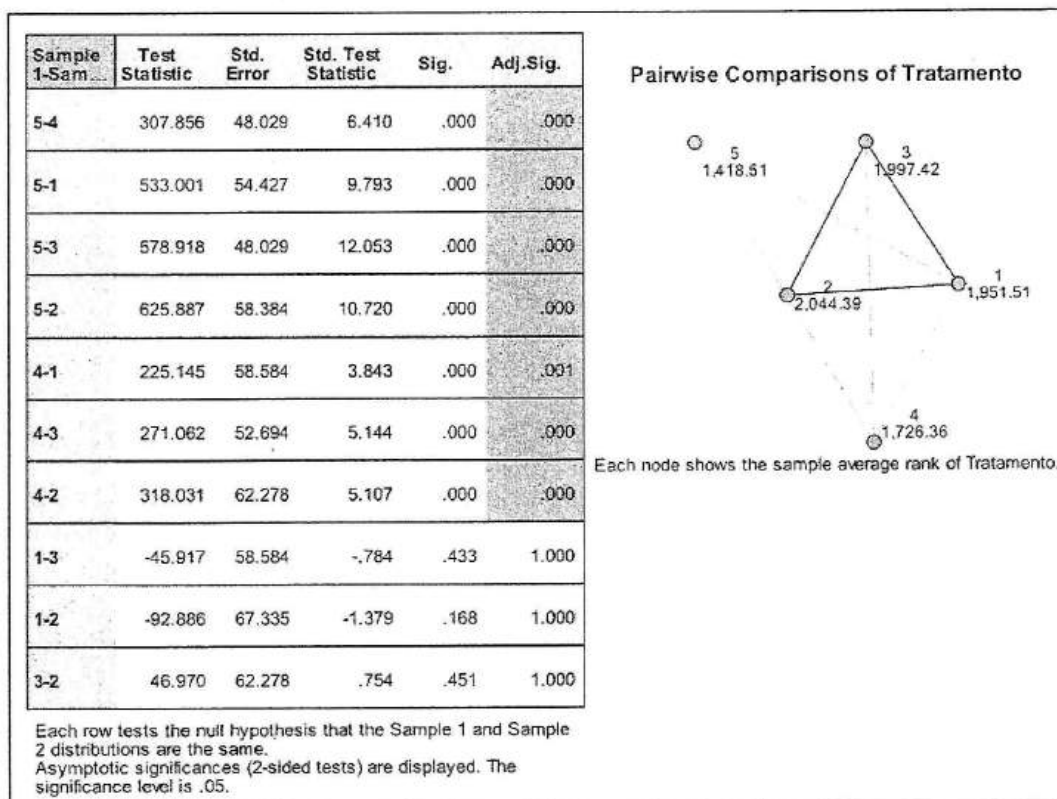


Figura 3. Pós-teste de *Dunn* para detecção de diferenças significativas nas taxas de crescimento diamétrico entre os tratamentos experimentais, no período de 2007 a 2009. 1: desbaste liberação clássica e corte de cipós; 2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; 3: somente corte de cipós; 4: somente exploração; 5: testemunha – não explorada. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).



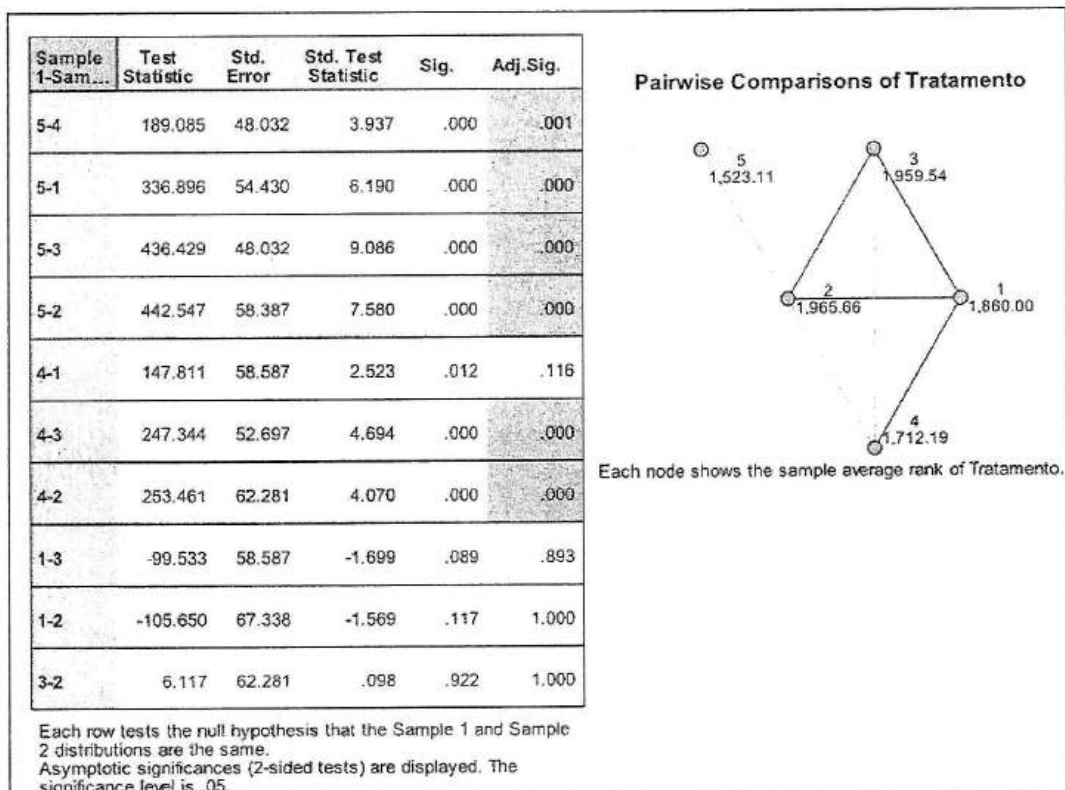


Figura 4. Pós-teste de *Dunn* para detecção de diferenças significativas nas taxas de crescimento diamétrico entre os tratamentos experimentais, no período de 2005 a 2009. 1: desbaste liberação clássico e corte de cipós; 2: desbaste de liberação modificado e corte de cipós; 3: somente corte de cipós; 4: somente exploração; 5: testemunha – não explorada. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

**APÊNDICE M** - Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* e Pós-teste de *Dunn* para a detecção de diferenças nas taxas de crescimento diamétrico de árvores, entre categorias de exposição das copas à radiação solar, dentro de cada tratamento experimental, nos quatro períodos de avaliação.

### PERÍODO DE AVALIAÇÃO (2005-2006)

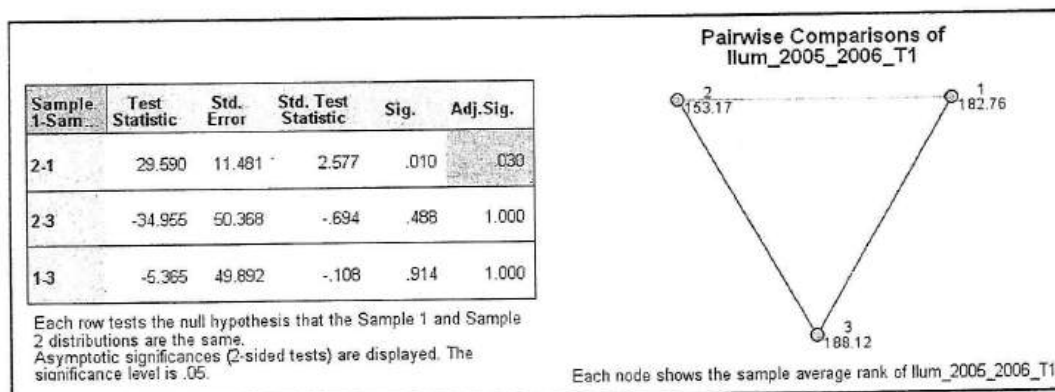


Figura 1. Pós-teste de *Dunn* para detecção de diferenças significativas entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T1, no período de 2005 a 2006. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas; 3: copa completamente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

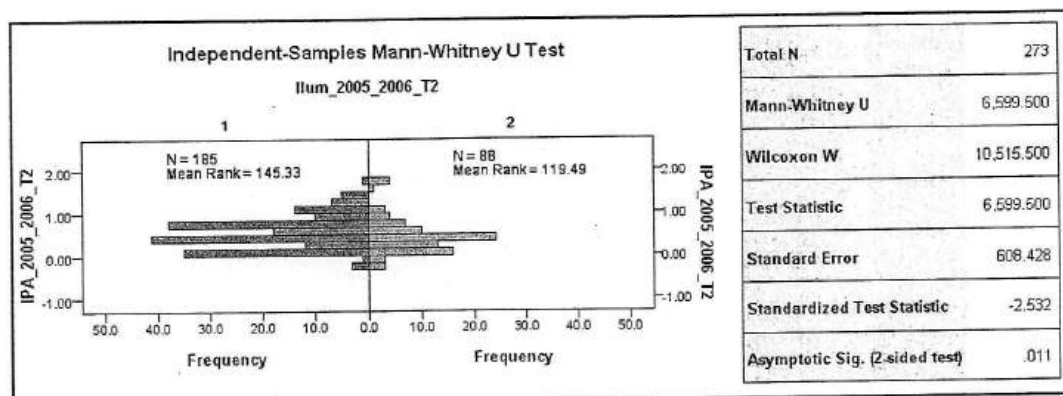


Figura 2. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T2, no período de 2005 a 2006. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

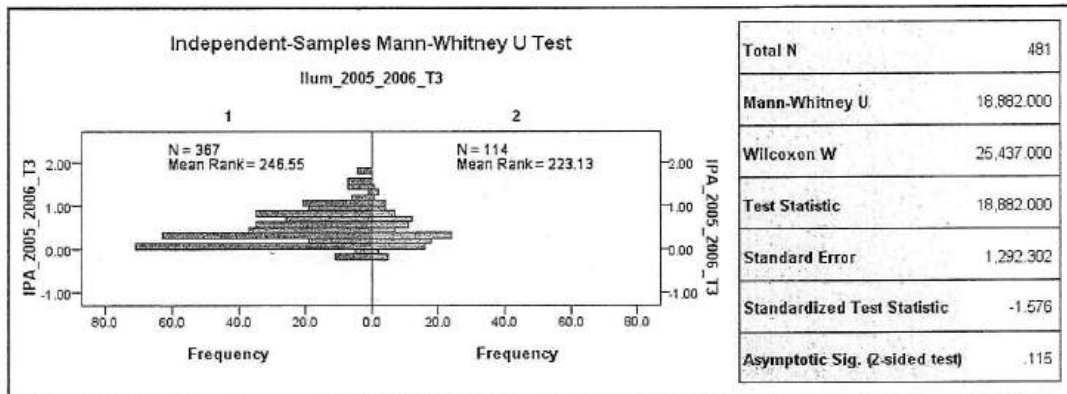


Figura 3. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T3, no período de 2005 a 2006. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

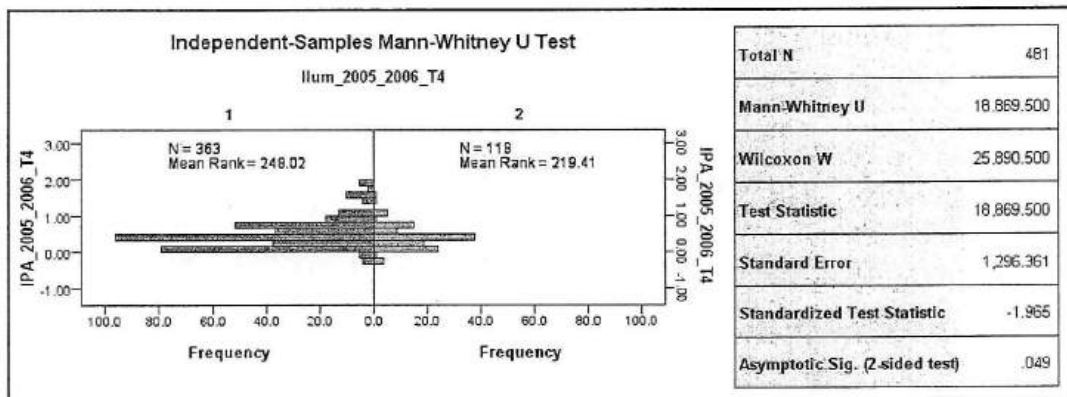


Figura 4. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T4, no período de 2005 a 2006. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

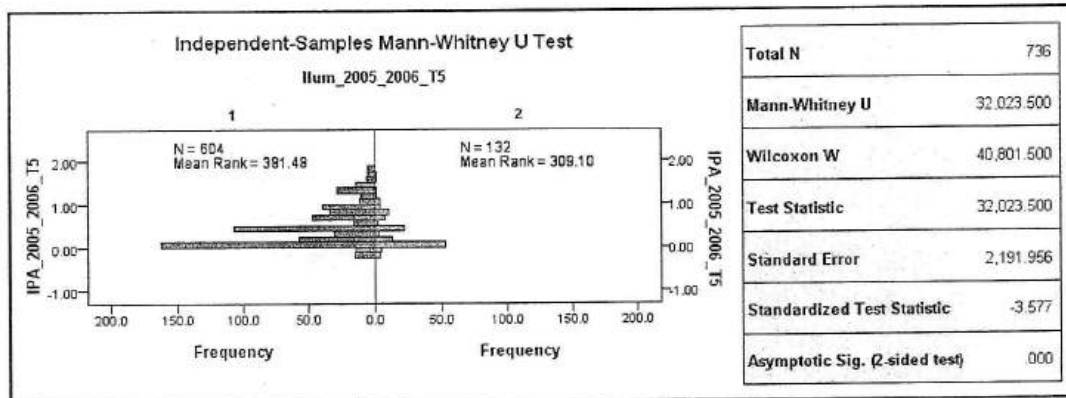


Figura 5. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T5, no período de 2005 a 2006. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

#### PERÍODO DE AVALIAÇÃO (2006-2007)

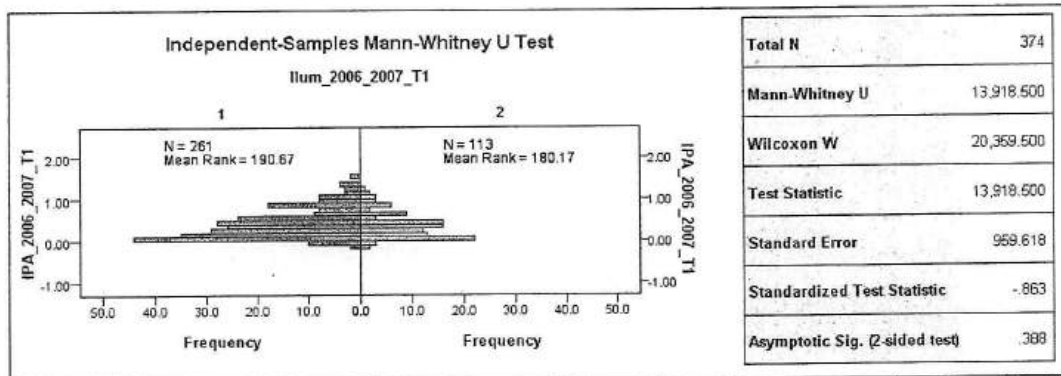


Figura 1. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T1, no período de 2006 a 2007. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

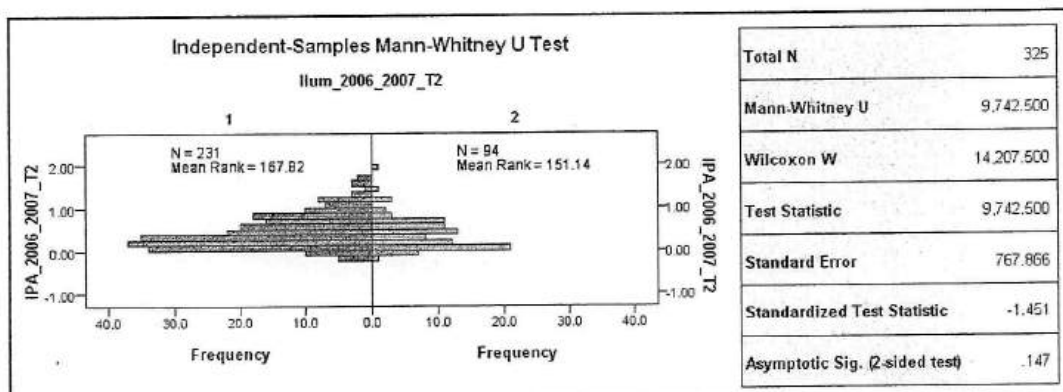


Figura 2. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T2, no período de 2006 a 2007. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

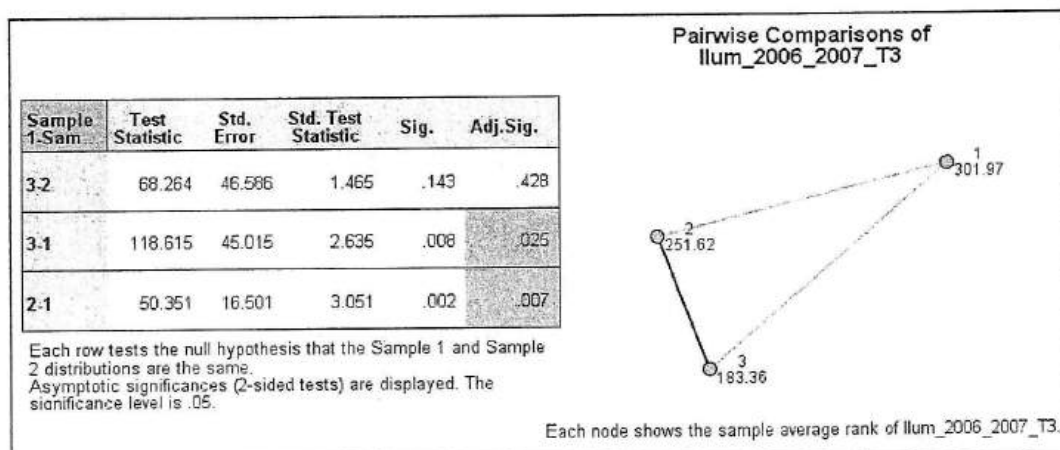


Figura 3. Pós-teste de *Dunn* para detecção de diferenças significativas entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T3, no período de 2006 a 2007. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas; 3: copa completamente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

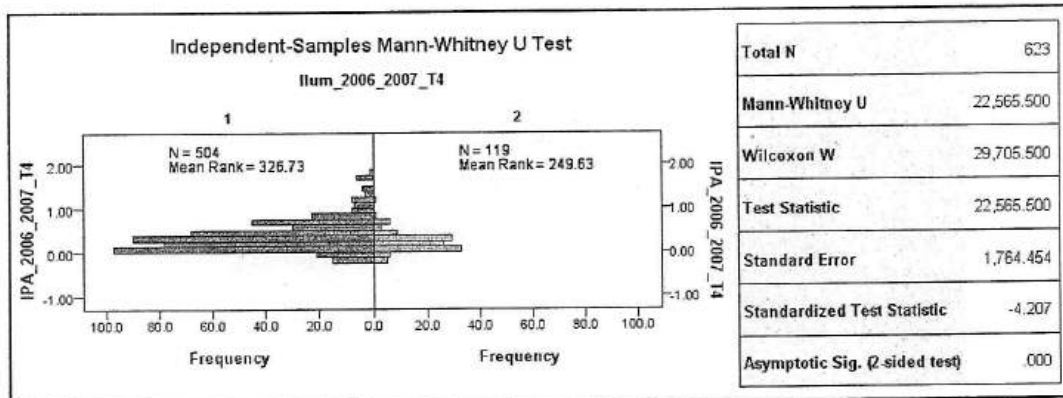


Figura 4. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T4, no período de 2006 a 2007. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

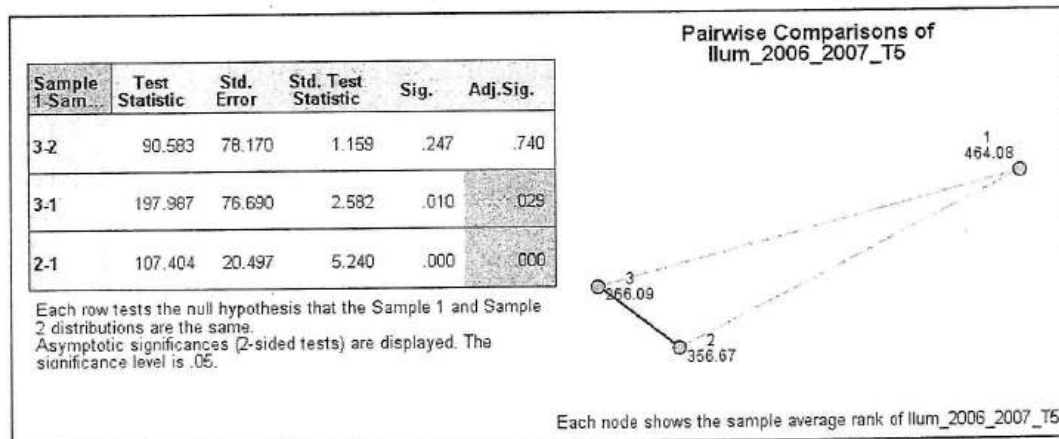


Figura 5. Pós-teste de *Dunn* para detecção de diferenças significativas entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T5, no período de 2006 a 2007. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas; 3: copa completamente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

## PERÍODO DE AVALIAÇÃO (2007-2009)

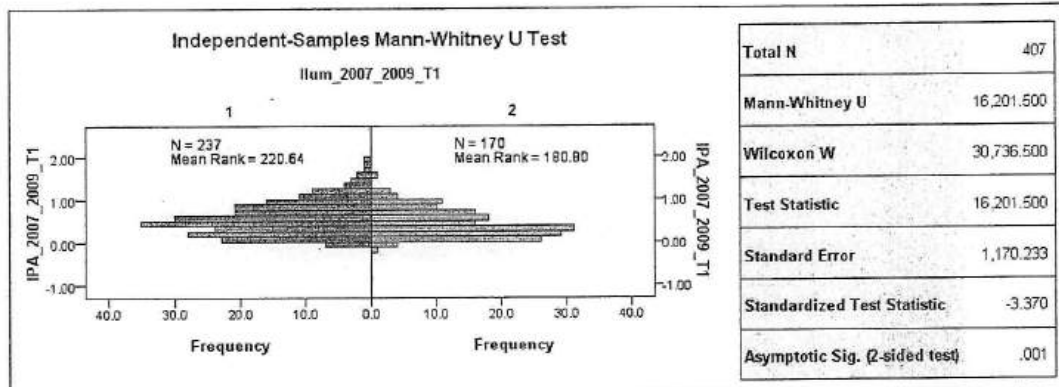


Figura 1. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T1, no período de 2007 a 2009. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

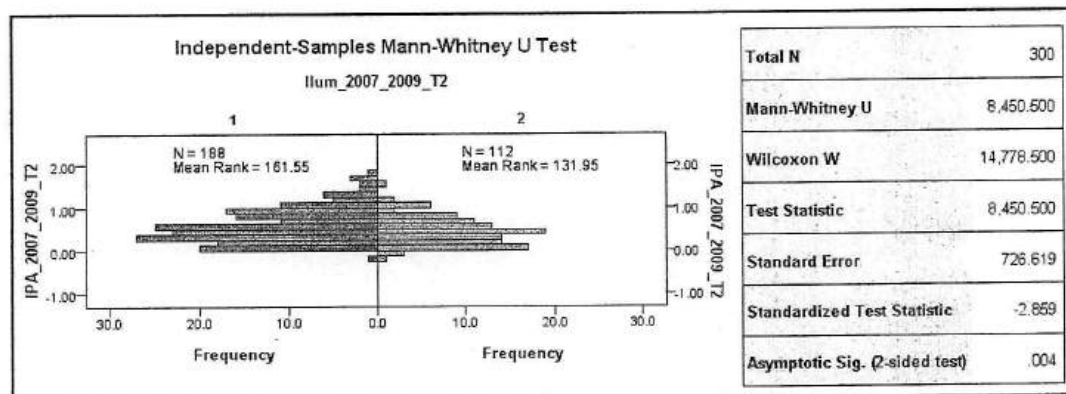


Figura 2. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T2, no período de 2007 a 2009. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

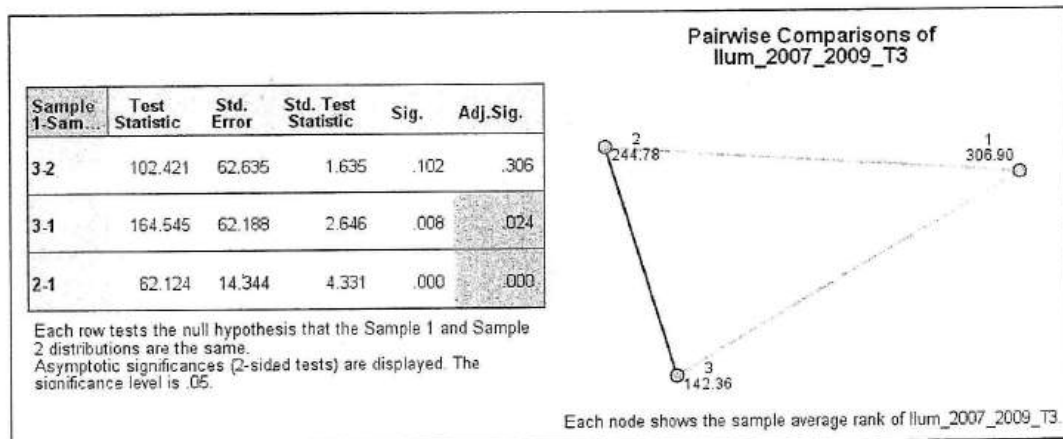


Figura 3. Pós-teste de *Dunn* para detecção de diferenças significativas entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T3, no período de 2007 a 2009. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas; 3: copa completamente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

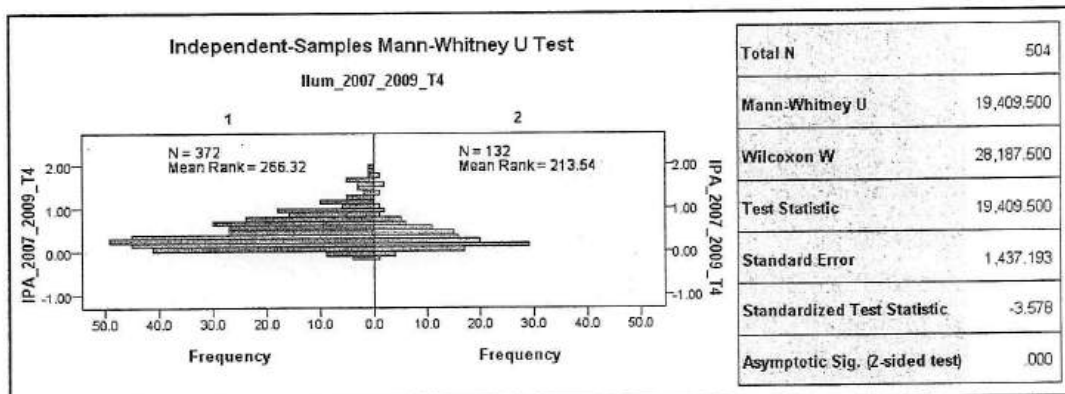


Figura 4. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T4, no período de 2007 a 2009. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).



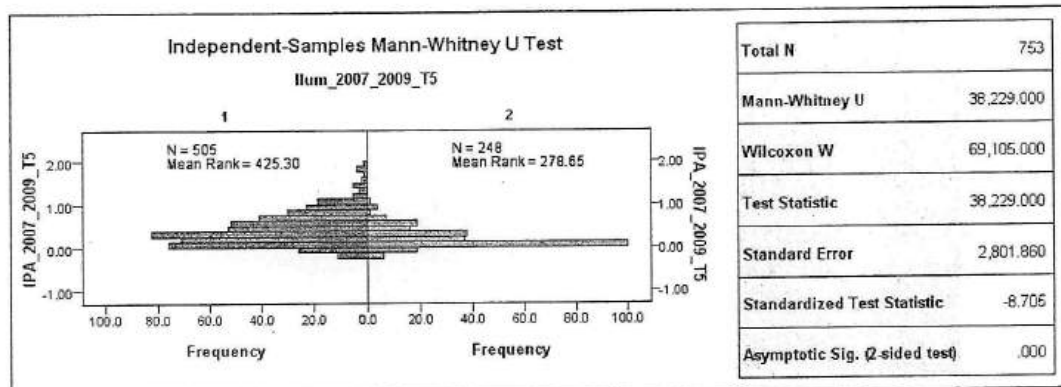


Figura 5. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T5, no período de 2007 a 2009. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

#### PERÍODO DE AVALIAÇÃO (2005-2009)

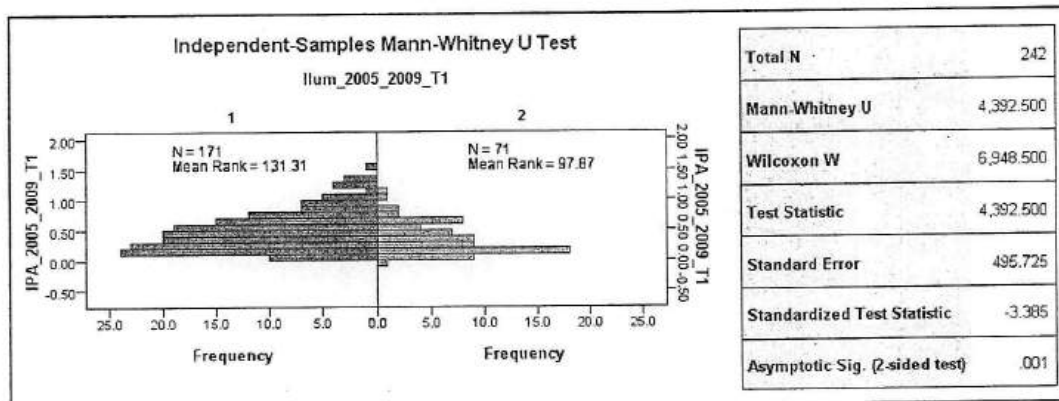


Figura 1. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T1, no período de 2005 a 2009. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

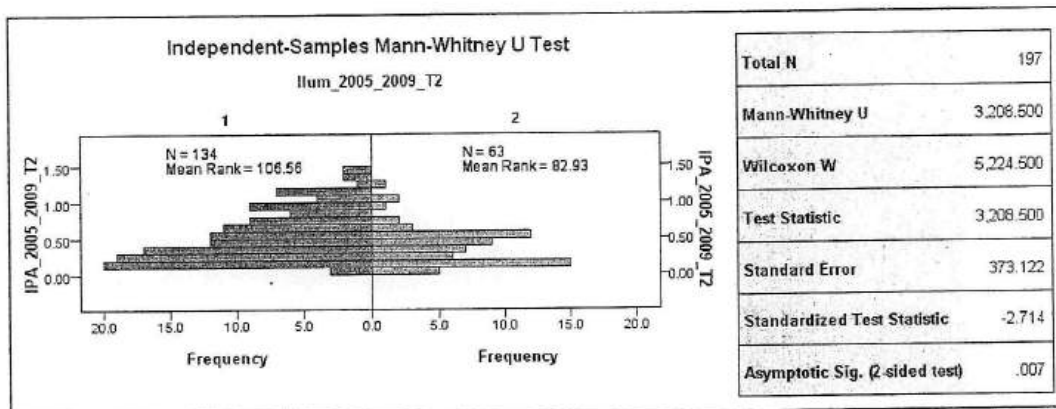


Figura 2. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T2, no período de 2005 a 2009. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

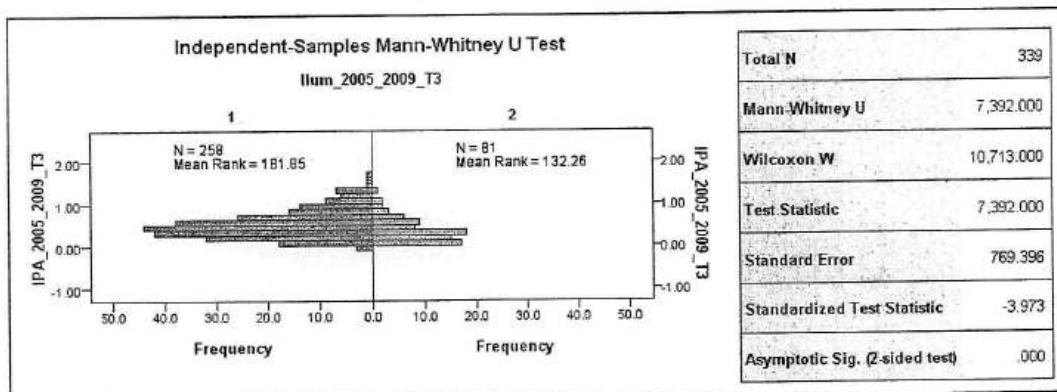


Figura 3. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T3, no período de 2005 a 2009. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

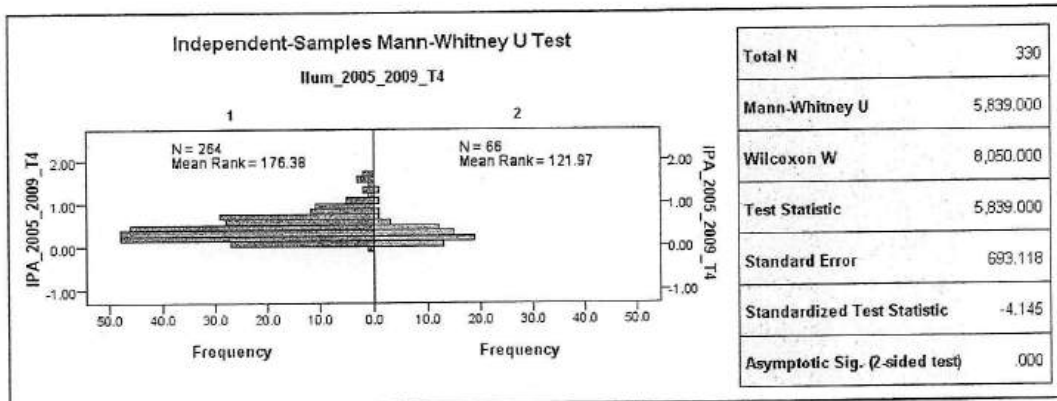


Figura 4. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T4, no período de 2005 a 2009. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

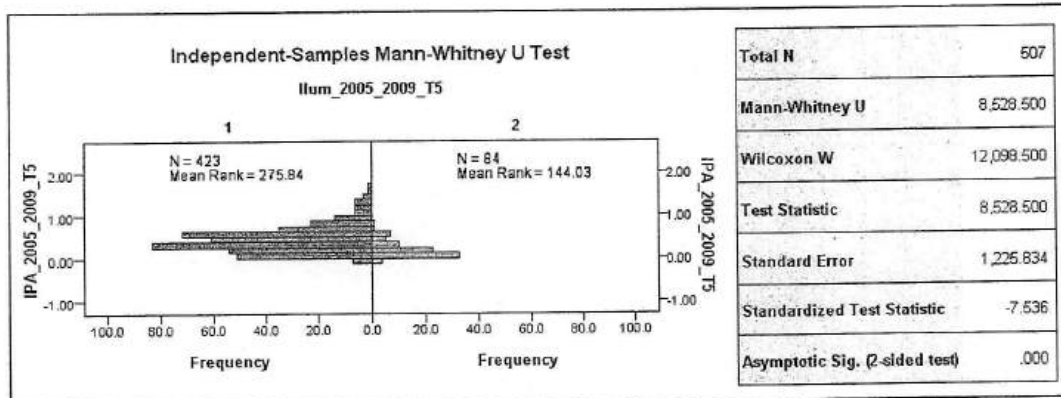


Figura 5. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de iluminação das copas das árvores selecionadas no tratamento T5, no período de 2005 a 2009. 1: copa emergente ou completamente exposta à luz; 2: copa parcialmente iluminada, ou seja, parcialmente coberta por copas de árvores vizinhas. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

**APÊNDICE N** - Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* e Pós-teste de *Dunn* para a detecção de diferenças nas taxas de crescimento diamétrico de árvores, entre categorias de forma das copas, dentro de cada tratamento experimental, nos quatro períodos de avaliação.

### PERÍODO DE AVALIAÇÃO (2005-2006)

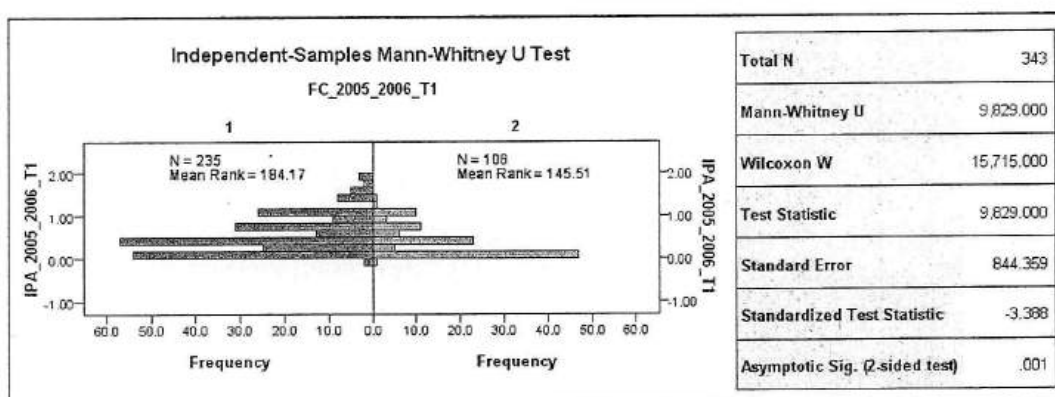


Figura 1. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores selecionadas no tratamento T1, no período de 2005 a 2006. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

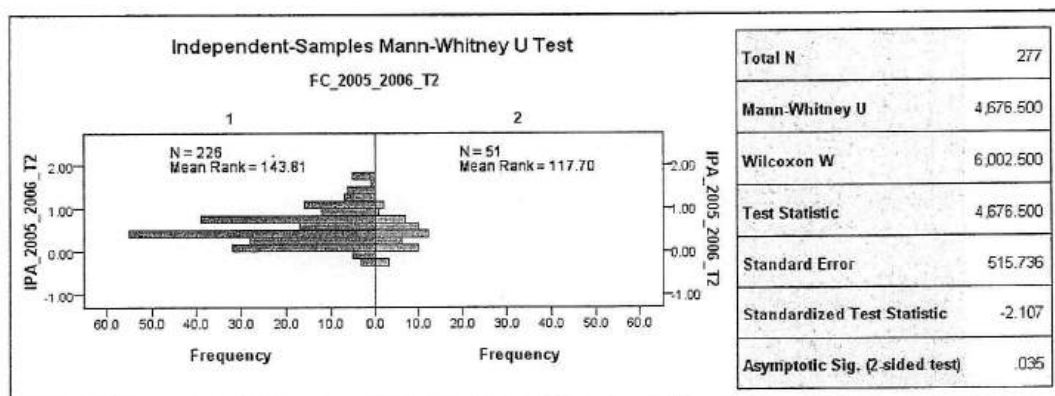


Figura 2. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores selecionadas no tratamento T2, no período de 2005 a 2006. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

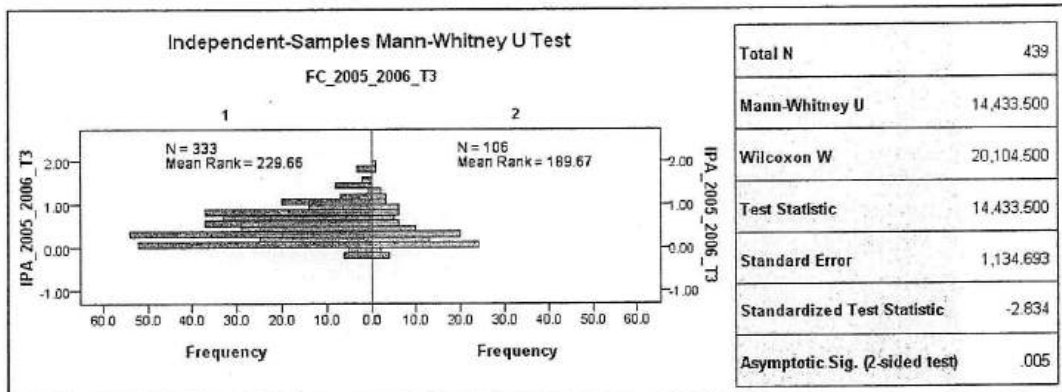


Figura 3. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores selecionadas no tratamento T3, no período de 2005 a 2006. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

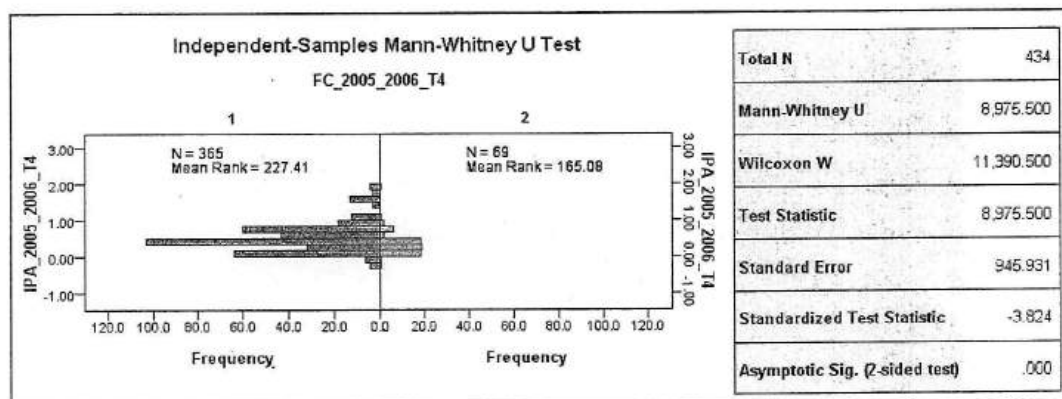


Figura 4. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores selecionadas no tratamento T4, no período de 2005 a 2006. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

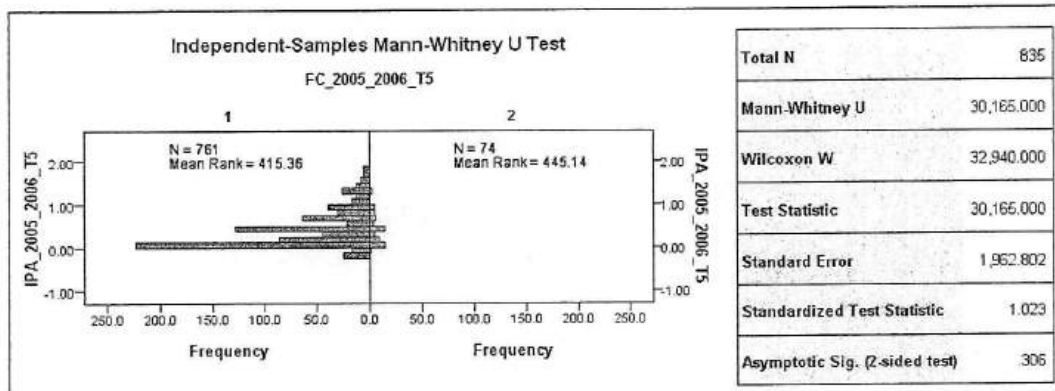


Figura 5. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores seleccionadas no tratamento T5, no período de 2005 a 2006. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

#### PERÍODO DE AVALIAÇÃO (2006-2007)

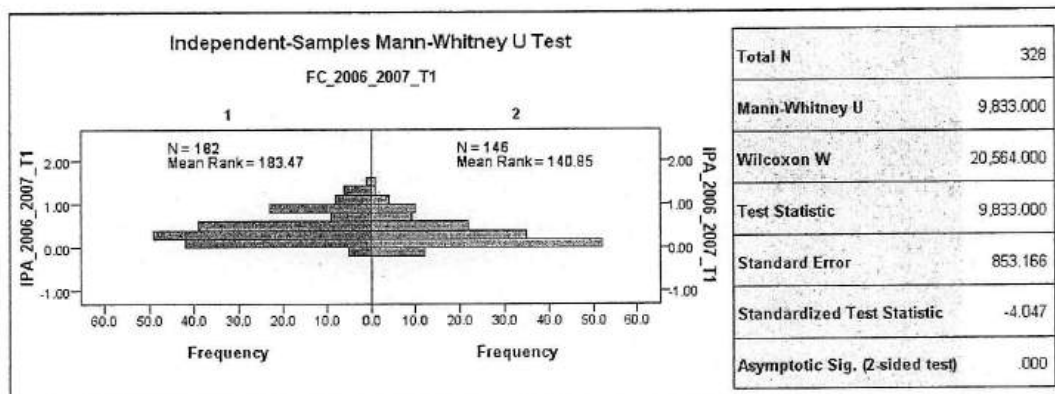


Figura 1. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores seleccionadas no tratamento T1, no período de 2006 a 2007. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

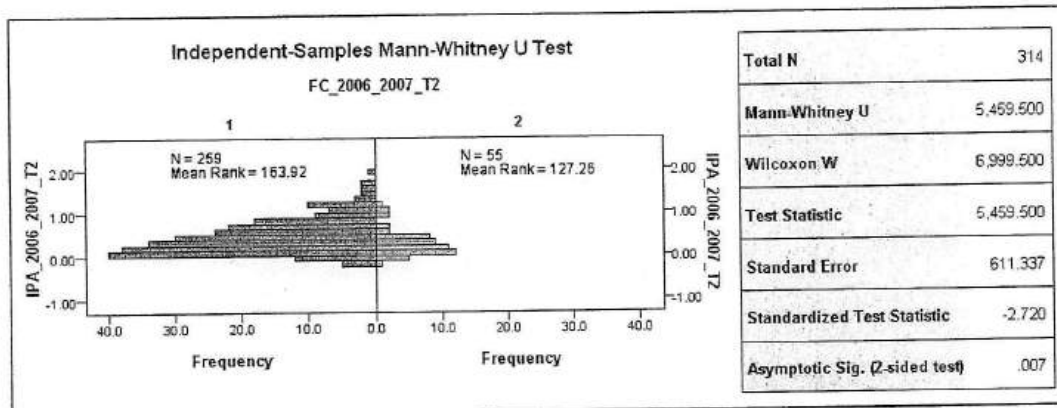


Figura 2. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores selecionadas no tratamento T2, no período de 2006 a 2007. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

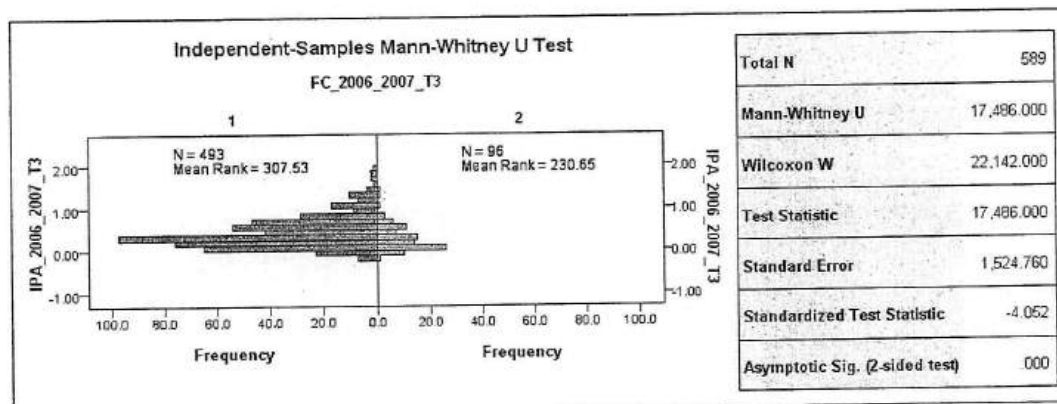


Figura 3. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores selecionadas no tratamento T3, no período de 2006 a 2007. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

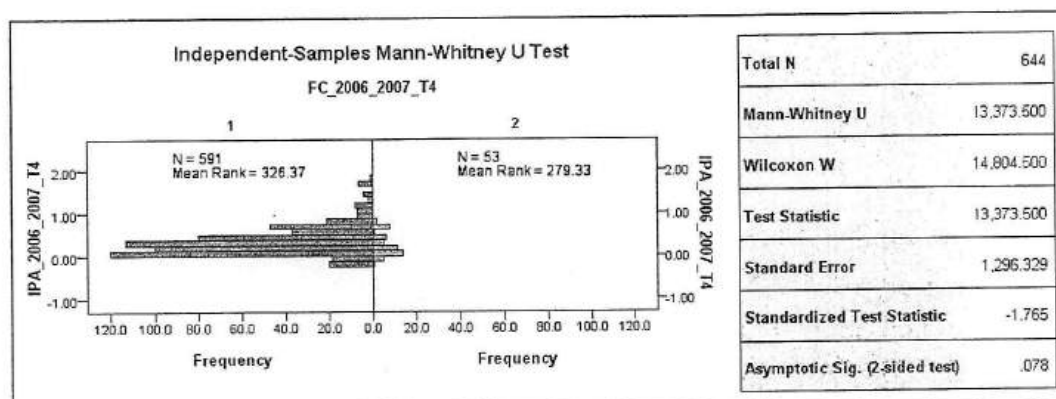


Figura 4. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores selecionadas no tratamento T4, no período de 2006 a 2007. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

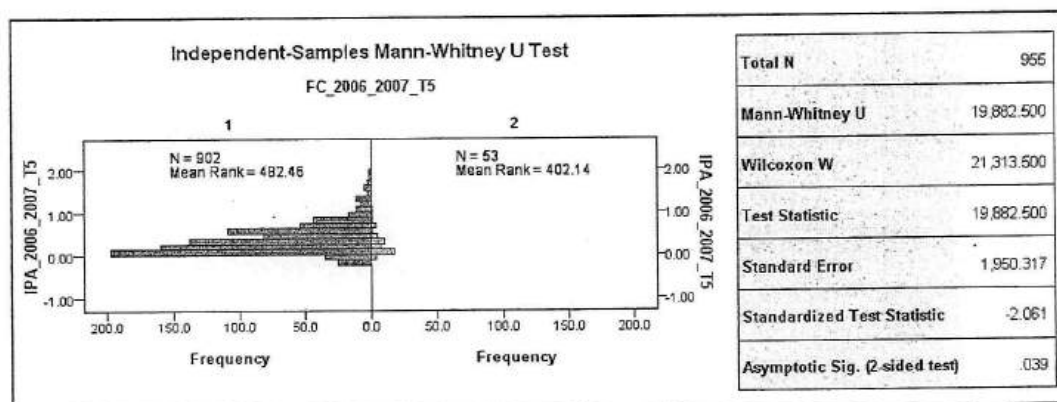


Figura 5. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores selecionadas no tratamento T5, no período de 2006 a 2007. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).



### PERÍODO DE AVALIAÇÃO (2007-2009)

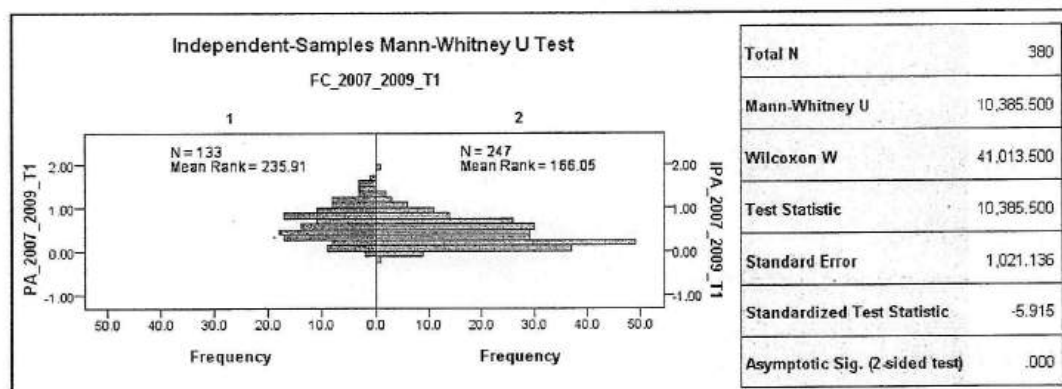


Figura 1. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores selecionadas no tratamento T1, no período de 2007 a 2009. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

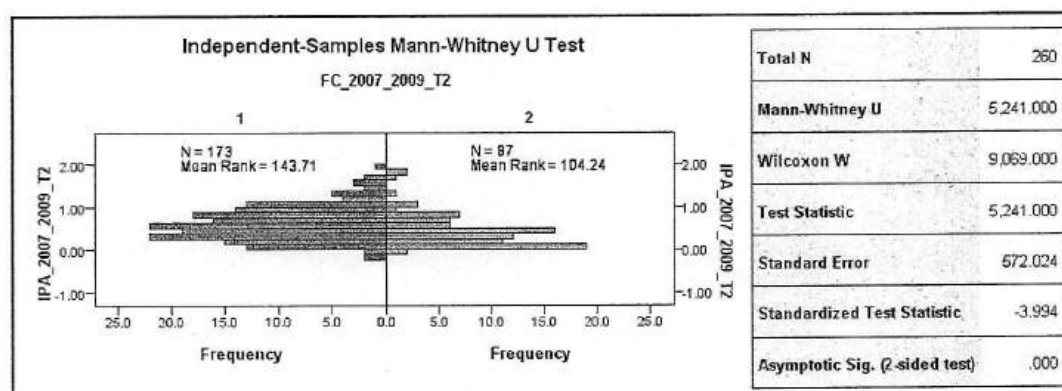


Figura 2. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores selecionadas no tratamento T2, no período de 2007 a 2009. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

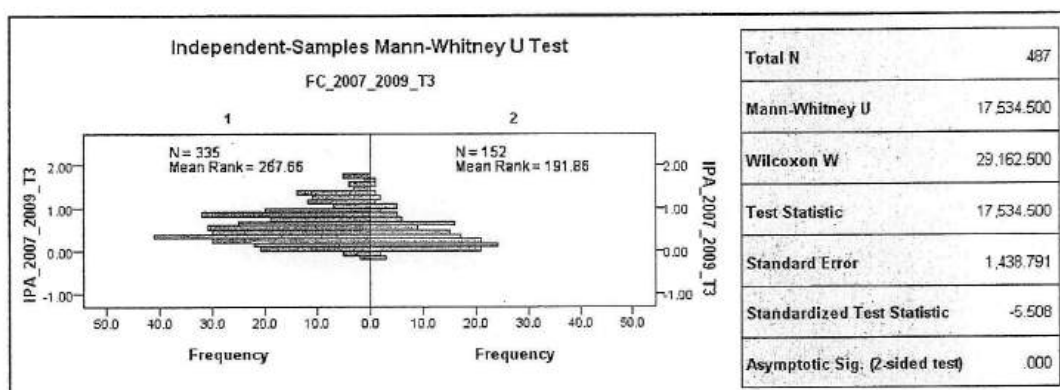


Figura 3. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores seleccionadas no tratamento T3, no período de 2007 a 2009. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

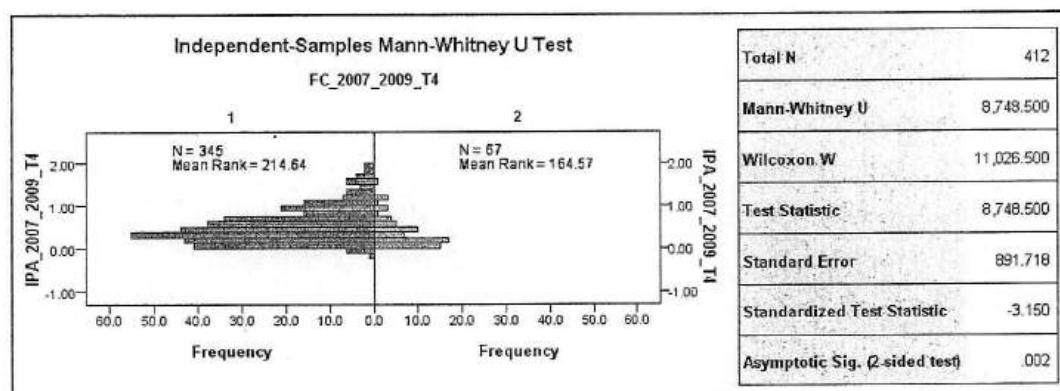


Figura 4. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores seleccionadas no tratamento T4, no período de 2007 a 2009. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

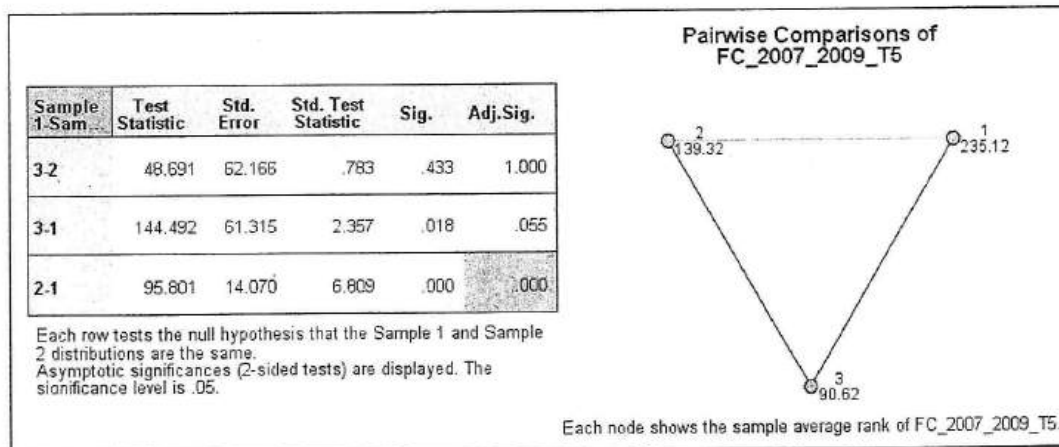


Figura 5. Pós-teste de *Dunn* para detecção de diferenças significativas entre as categorias de forma das copas das árvores selecionadas no tratamento T5, no período de 2007 a 2009. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular; 3: copa incompleta. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

### PERÍODO DE AVALIAÇÃO (2005-2009)

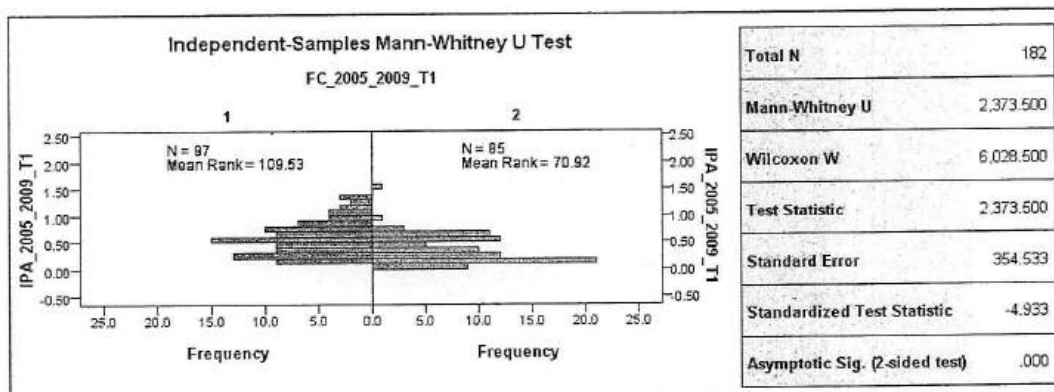


Figura 1. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores selecionadas no tratamento T1, no período de 2005 a 2009. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

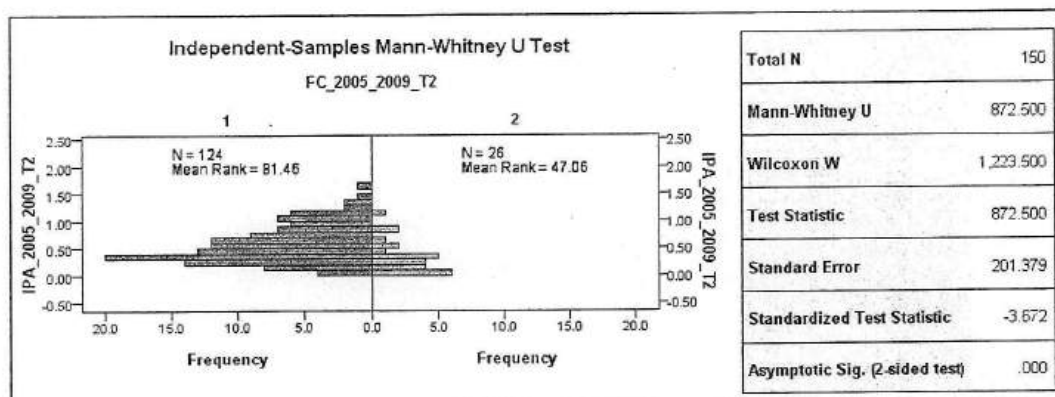


Figura 2. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores selecionadas no tratamento T2, no período de 2005 a 2009. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

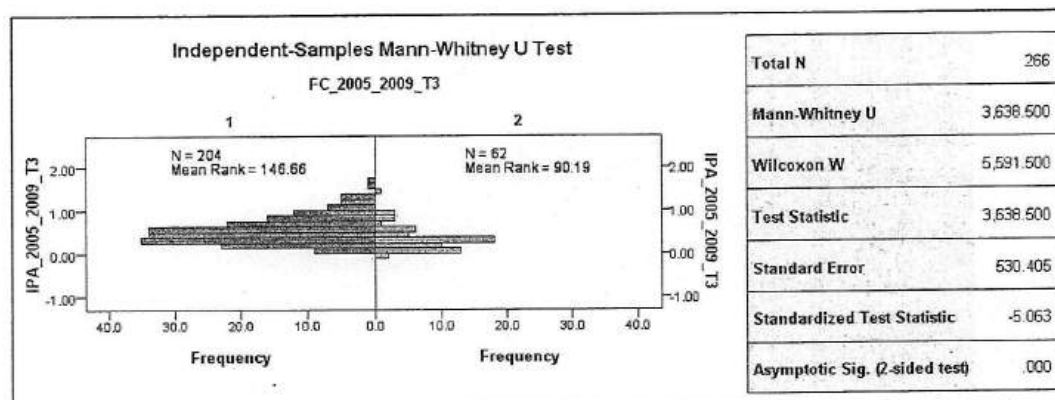


Figura 3. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores selecionadas no tratamento T3, no período de 2005 a 2009. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

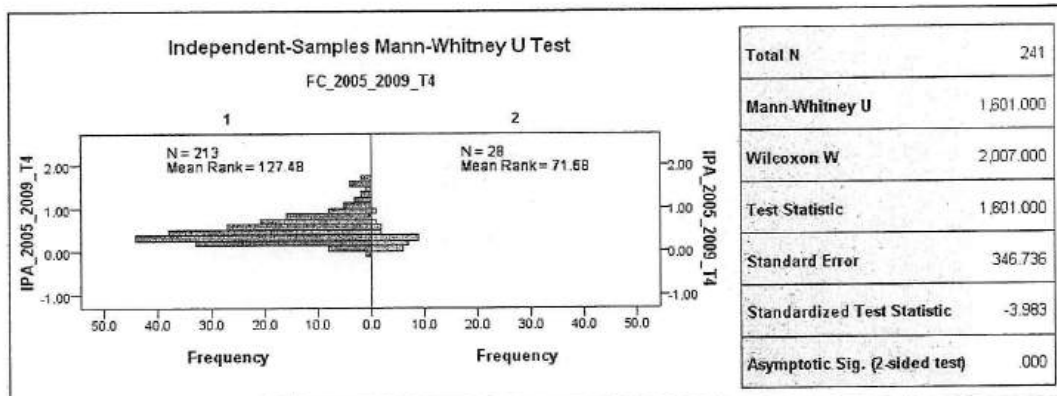


Figura 4. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores seleccionadas no tratamento T4, no período de 2005 a 2009. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

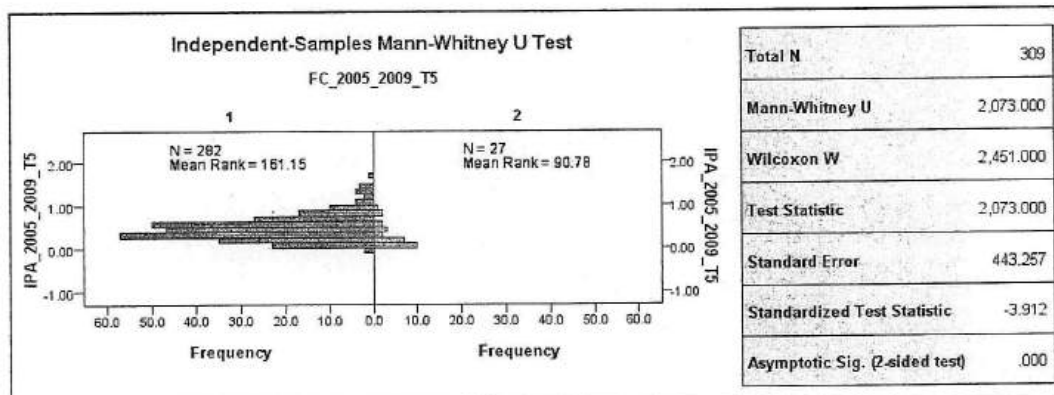


Figura 5. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de forma das copas das árvores seleccionadas no tratamento T5, no período de 2005 a 2009. 1: copa completa normal; 2: copa completa irregular. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

**APÊNDICE O** - Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* e Pós-teste de *Dunn* para a detecção de diferenças nas taxas de crescimento diamétrico de árvores, entre categorias de presença de cipós nas árvores, dentro de cada tratamento experimental, nos quatro períodos de avaliação.

### PERÍODO DE AVALIAÇÃO (2005-2006)

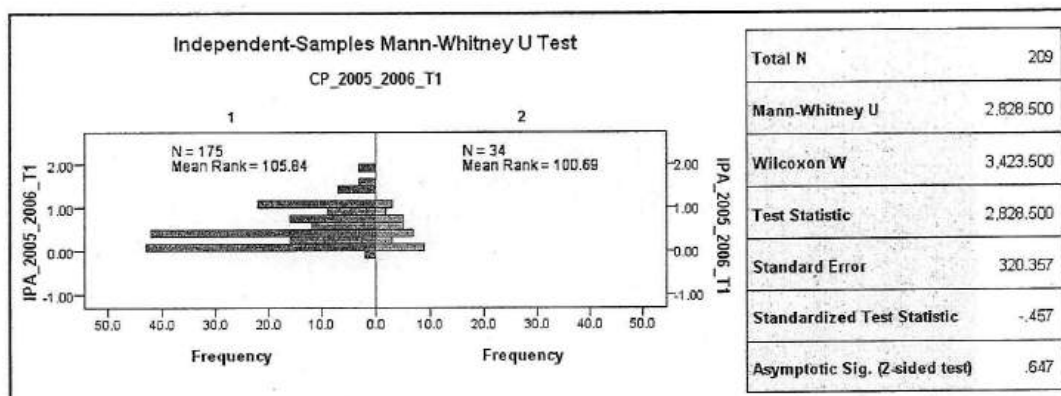


Figura 1. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de presença de cipós nas árvores selecionadas no tratamento T1, no período de 2005 a 2006. 1: nenhum cipó na árvore; 2: cipós presentes, sem causar danos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

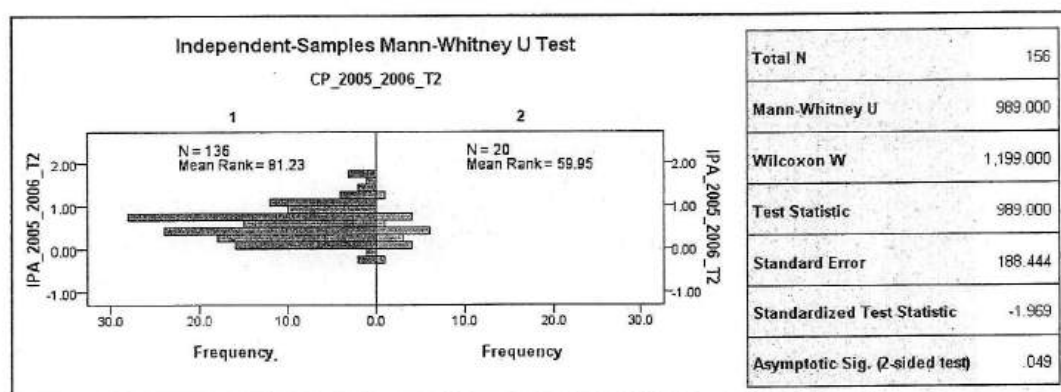


Figura 2. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de presença de cipós nas árvores selecionadas no tratamento T2, no período de 2005 a 2006. 1: nenhum cipó na árvore; 2: cipós presentes, sem causar danos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

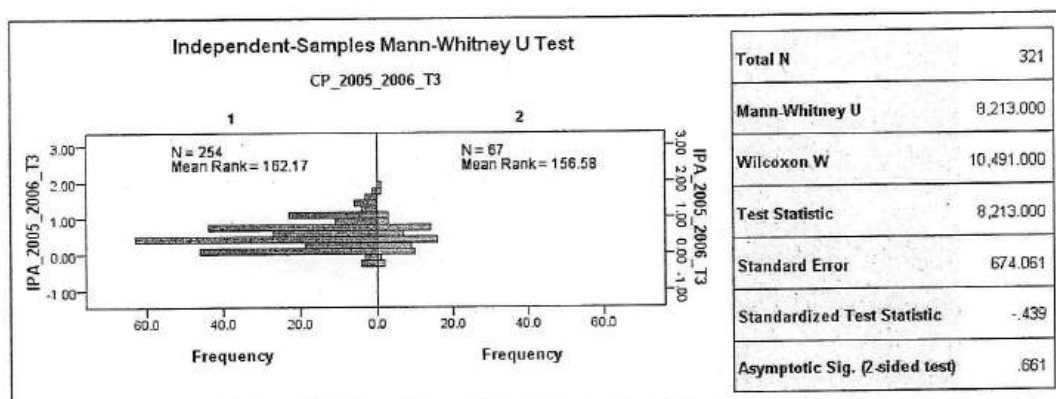


Figura 3. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de presença de cipós nas árvores selecionadas no tratamento T3, no período de 2005 a 2006. 1: nenhum cipó na árvore; 2: cipós presentes, sem causar danos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

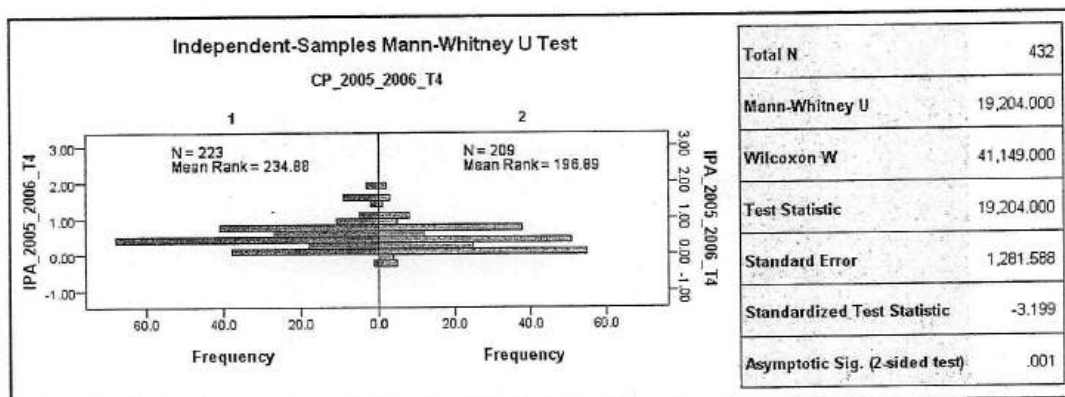


Figura 4. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de presença de cipós nas árvores selecionadas no tratamento T4, no período de 2005 a 2006. 1: nenhum cipó na árvore; 2: cipós presentes, sem causar danos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

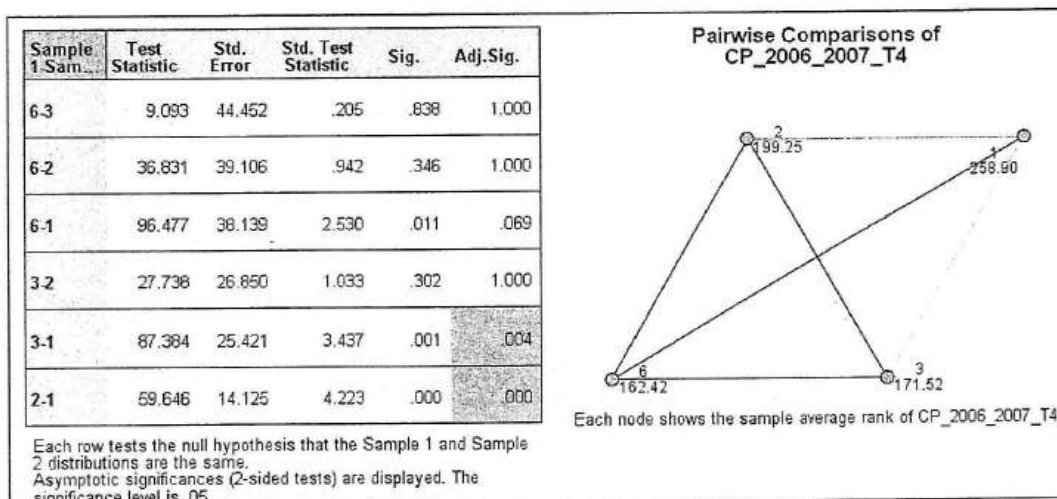


Figura 3. Pós-teste de *Dunn* para detecção de diferenças significativas entre as categorias de presença de cipós nas árvores selecionadas no tratamento T4, no período de 2006 a 2007. 1: nenhum cipó na árvore; 2: cipós presentes, sem causar danos; 3: cipós presentes, restringindo o crescimento; 6: cipós cortados e mortos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

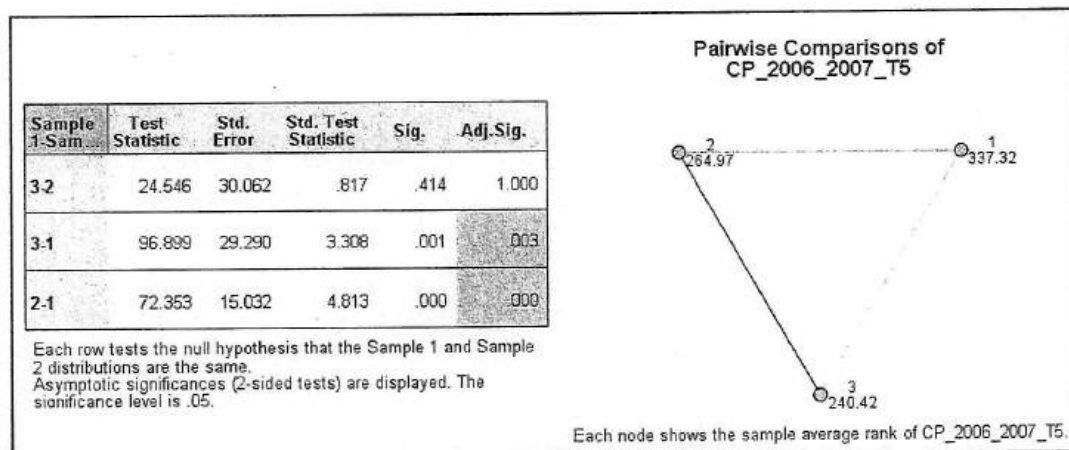


Figura 4. Pós-teste de *Dunn* para detecção de diferenças significativas entre as categorias de presença de cipós nas árvores selecionadas no tratamento T5, no período de 2006 a 2007. 1: nenhum cipó na árvore; 2: cipós presentes, sem causar danos; 3: cipós presentes, restringindo o crescimento; 6: cipós cortados e mortos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).



## PERÍODO DE AVALIAÇÃO (2007-2009)

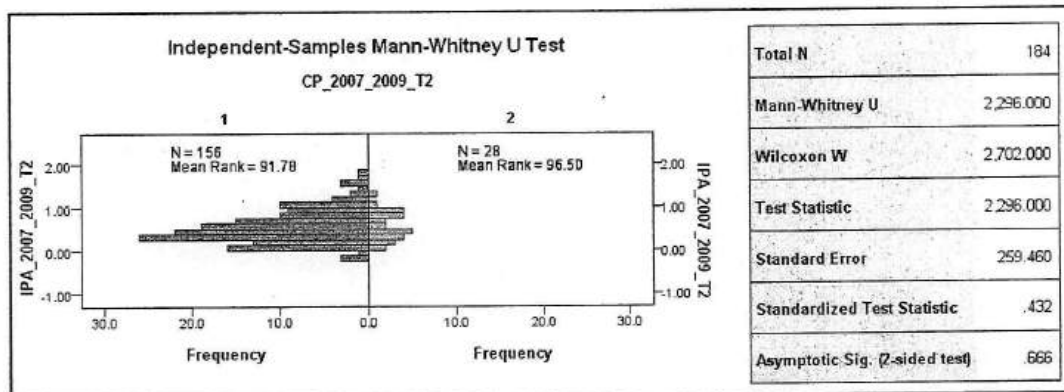


Figura 1. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de presença de cipós nas árvores selecionadas no tratamento T2, no período de 2007 a 2009. 1: nenhum cipó na árvore; 2: cipós presentes, sem causar danos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

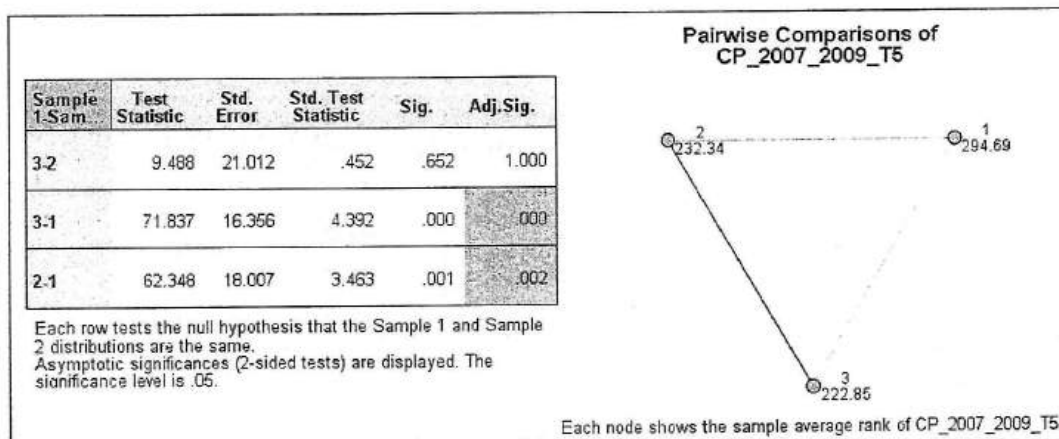


Figura 2. Pós-teste de *Dunn* para detecção de diferenças significativas entre as categorias de presença de cipós nas árvores selecionadas no tratamento T5, no período de 2007 a 2009. 1: nenhum cipó na árvore; 2: cipós presentes, sem causar danos; 3: cipós presentes, restringindo o crescimento. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

### PERÍODO DE AVALIAÇÃO (2005-2009)

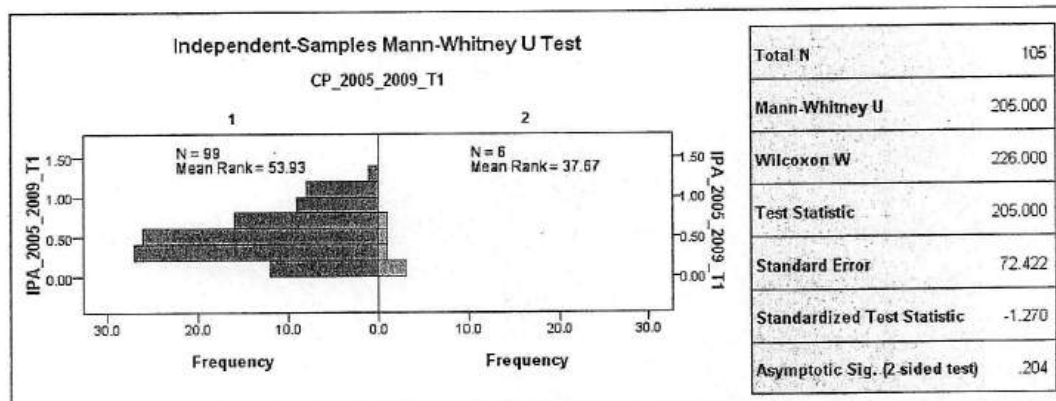


Figura 1. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de presença de cipós nas árvores selecionadas no tratamento T1, no período de 2005 a 2009. 1: nenhum cipó na árvore; 2: cipós presentes, sem causar danos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

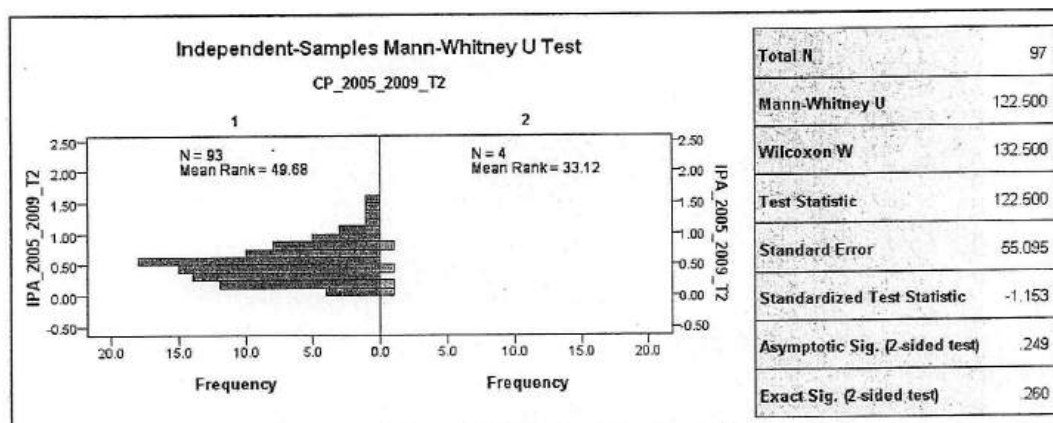


Figura 2. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de presença de cipós nas árvores selecionadas no tratamento T2, no período de 2005 a 2009. 1: nenhum cipó na árvore; 2: cipós presentes, sem causar danos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

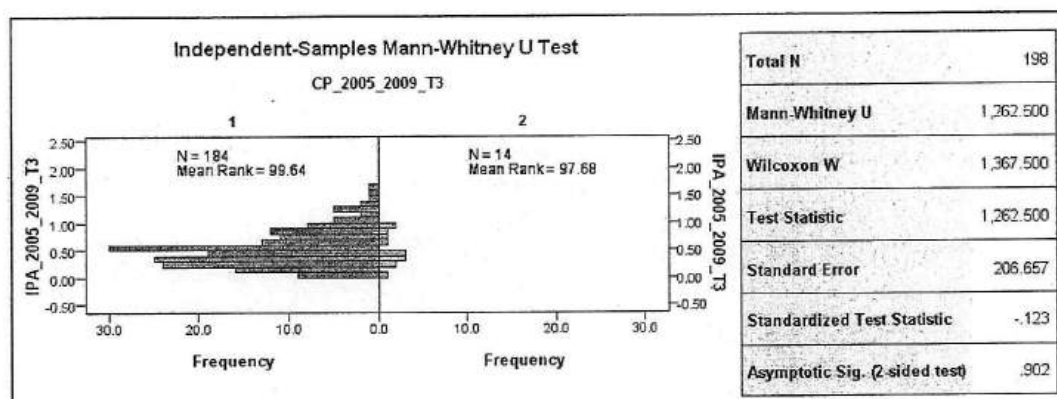


Figura 3. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de presença de cipós nas árvores selecionadas no tratamento T3, no período de 2005 a 2009. 1: nenhum cipó na árvore; 2: cipós presentes, sem causar danos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

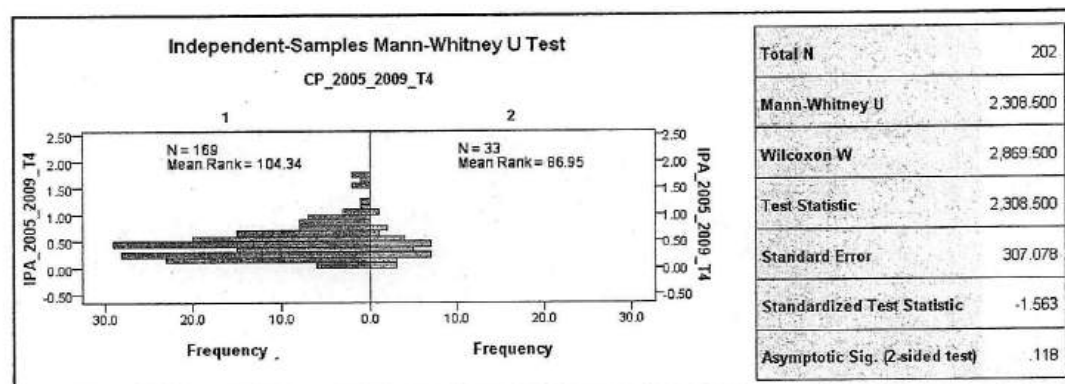


Figura 4. Representação gráfica do teste de *Mann-Whitney* para a detecção de diferenças entre as categorias de presença de cipós nas árvores selecionadas no tratamento T4, no período de 2005 a 2009. 1: nenhum cipó na árvore; 2: cipós presentes, sem causar danos. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

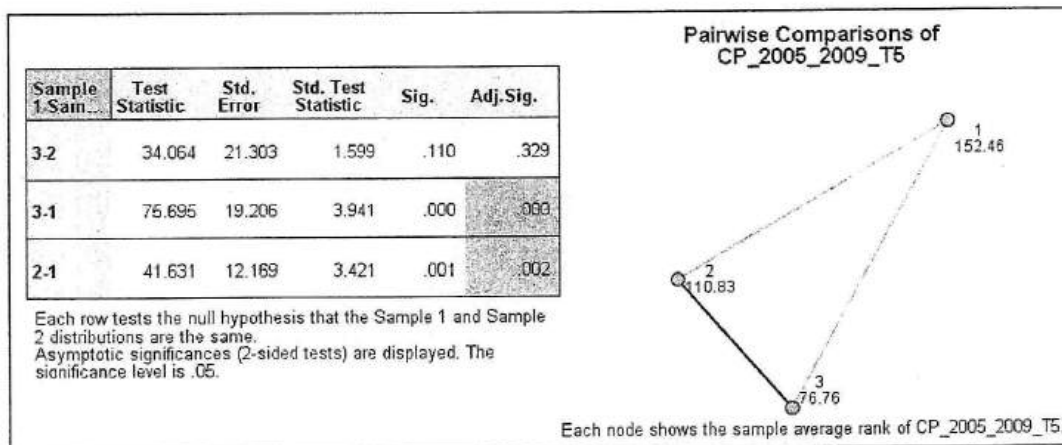


Figura 5. Pós-teste de *Dunn* para detecção de diferenças significativas entre as categorias de presença de cipós nas árvores selecionadas no tratamento T5, no período de 2005 a 2009. 1: nenhum cipó na árvore; 2: cipós presentes, sem causar danos; 3: cipós presentes, restringindo o crescimento. Nível de significância é 5% ( $\alpha = 0,05$ ).

## **ANEXO**

**Anexo A:** Lista de espécies comerciais selecionadas na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas, Pará.

Vernacular	Científico	Família
Abiu	<i>Pouteria heterosepala</i> Pires	Sapotaceae
Abiu-branco	<i>Micropholis</i> sp.	Sapotaceae
Abiu-vermelho	<i>Pouteria oblanceolata</i> Pires	Sapotaceae
Abiurana-rosadinha/abiu-rosadinho	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. e Eichler) Pierre	Sapotaceae
Açoita-cavalo	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	Malvaceae
Amapá/Amapa-doce	<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	Moraceae
Amapa-amargoso	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Moraceae
Anani	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	Clusiaceae
Andirobarana/Cubarana	<i>Guarea carinata</i> Ducke	Meliaceae
Angelim-amargoso/Fava-amargosa	<i>Vatairea paraensis</i> Ducke	Fabaceae
Angelim-pedra	<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke	Fabaceae
Angelim-rajado	<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby e J.W.Grimes	Fabaceae
Angelim-vermelho	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Fabaceae
Aracanga	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Müll. Arg.	Apocynaceae
Ata-menju	<i>Duguetia echinophora</i> R. E. Fr.	Annonaceae
Ata-preta/Envira-preta	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Annonaceae
Axixá/Envira-quiabo	<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	Malvaceae
Axuá	<i>Vantanea guianensis</i> Aubl.	Humiriaceae
Barbatimao	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Fabaceae
Breu-barrote	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	Burseraceae
Breu-manga/ Breu-sucuruba/Amesclão	<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	Burseraceae
Breu-vermelho	<i>Protium subserratum</i> (Engl.) Engl.	Burseraceae
Burangica	<i>Eschweilera</i> sp.	Lecythidaceae
Cajuacu	<i>Anacardium giganteum</i> W.Hancock ex Engl.	Anacardiaceae
Carapanauga	<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	Apocynaceae
Casca-grossa	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae
Casca-seca	<i>Licania paraensis</i> Prance	Chrysobalanaceae
Cedro/Cedro-rosa	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae
Coco-pau	<i>Couepia bracteosa</i> Benth.	Chrysobalanaceae
Copaiba	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	Fabaceae
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Fabaceae
Cundurú-preto	<i>Macrolobium microcalyx</i> Ducke	Fabaceae
Cupiuba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Goupiaceae
Embaubarana	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	Urticaceae
Envira-branca	<i>Guatteria amazonica</i> R. E. Fr.	Annonaceae
Envira-cana	<i>Guatteria ovalifolia</i> R. E. Fr.	Annonaceae
Envira-preta	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Annonaceae
Escorrega-macaco	<i>Capirona huberiana</i> Ducke	Rubiaceae
Fava-arara-tucupi	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Fabaceae
Fava-atanã	<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	Fabaceae
Fava-bolota	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Fabaceae
Fava-de-paca/Faveira-branca	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.	Fabaceae
Fava-folha-fina	<i>Parkia velutina</i> Benoist	Fabaceae
Fava-tamburil	<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	Fabaceae
Faveira	<i>Parkia</i> sp.	Fabaceae
Freijo-branco	<i>Cordia bicolor</i> A.DC.	Boraginaceae
Freijo-cinza	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Boraginaceae
Goiabão	<i>Pouteria bilocularis</i> (H.K.A.Winkl.) Baehni	Sapotaceae

**Anexo A: Lista de espécies comerciais selecionadas na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas, Pará (cont.)**

Vernacular	Científico	Família
Guajará	<i>Chrysophyllum</i> sp.	Sapotaceae
Guajara-bolacha	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) T.D. Penn.	Sapotaceae
Guajara-cinza	<i>Chrysophyllum</i> sp.	Sapotaceae
Guariúba/Oiticica	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz e Pav.	Moraceae
Inga-vermelho	<i>Inga paraensis</i> Ducke	Fabaceae
Inhare	<i>Brosimum lactescens</i> (S.Moore) C.C.Berg	Moraceae
Inharé-preto	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. e Endl.) Rusby	Moraceae
Ipe-amarelo	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson	Bignoniaceae
Ipe-roxo	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Bignoniaceae
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	Lauraceae
Jacareúba	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Clusiaceae
Jarana	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	Lecythidaceae
Jatereu	<i>Lecythis idatimon</i> Aubl.	Lecythidaceae
Jatobá/Jatoba-de-fava	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae
Jatoba-curuba	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	Fabaceae
Joao-mole	<i>Neea floribunda</i> Poepp. e Endl.	Nyctaginaceae
Jutai-pororoca	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Fabaceae
Louro-abacate	<i>Ocotea acutangula</i> (Miq.) Mez	Lauraceae
Louro-amarelo	<i>Aniba</i> sp.	Lauraceae
Louro-canela	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez	Lauraceae
Louro-faia	<i>Euplassa</i> sp.	Proteaceae
Louro-pimenta	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Lauraceae
Louro-preto	<i>Licaria guianensis</i> Aubl.	Lauraceae
Louro-rajado	<i>Roupala</i> sp.	Proteaceae
Louro-vermelho	<i>Sextonia rubra</i> (Mez) van der Werff	Lauraceae
Macacauba	<i>Platymiscium filipes</i> Benth.	Fabaceae
Maçaranduba	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A.Chev.	Sapotaceae
Macucu	<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	Chrysobalanaceae
Mandioqueiro	<i>Dimorphandra pullei</i> Amshoff	Fabaceae
Maparajuba	<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.	Sapotaceae
Mapatirana	<i>Pourouma</i> sp.	Cecropiaceae
Maravuvuia	<i>Croton matourensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae
Maria preta	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Sapindaceae
Marupá	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae
Matamatá/matamatá-branco	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	Lecythidaceae
Matamatá-ci	<i>Eschweilera amazonica</i> R.Knuth	Lecythidaceae
Matamatá-jiboia	<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	Lecythidaceae
Matamatá-preto	<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	Lecythidaceae
Matamatá-vermelho	<i>Eschweilera parviflora</i> (Aubl.) Miers	Lecythidaceae
Mirindiba/Pau-doce	<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke	Euphorbiaceae
Morototo	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	Araliaceae
Muiracatiara	<i>Astronium gracile</i> Engl.	Anacardiaceae
Munguba	<i>Bombax globosum</i> Aubl.	Malvaceae
Mururé	<i>Brosimum acutifolium</i> Huber	Moraceae
Mutamba/Mutamba-preta	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	Malvaceae
Mututi	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Fabaceae
Orelha-de-macaco	<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	Fabaceae
Papo-de-mutum	<i>Lacunaria jenmanii</i> (Oliv.) Ducke	Quinaceae
Parapara	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	Bignoniaceae
Pau-amarelo	<i>Euxylophora paraensis</i> Huber	Rutaceae

**Anexo A:** Lista de espécies comerciais selecionadas na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas, Pará. (cont.)

Vernacular	Científico	Familia
Pau-branco	<i>Phyllanthus</i> sp.	Euphorbiaceae
Pau-jacaré	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae
Pau-pombo	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D. Mitch.	Anacardiaceae
Pau-santo	<i>Zollemia paraensis</i> Huber	Fabaceae
Pente-de-macaco	<i>Apeiba albiflora</i> Ducke	Malvaceae
Perobinha	<i>Aspidosperma</i> sp.	Apocynaceae
Piquiá	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae
Piquiarana	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae
Preciosa	<i>Aniba canellilla</i> (Kunth) Mez	Lauraceae
Quaruba	<i>Vochysia maxima</i> Ducke	Vochysiaceae
Quarubarana	<i>Erismia uncinatum</i> Warm.	Vochysiaceae
Rouxinho	<i>Peltogyne</i> sp.	Fabaceae
Saboeiro	<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton e Killip	Fabaceae
Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Lecythidaceae
Seringa-branca/ Seringarana-branca/ Seringueira/ Seringueira-branca	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae
Seringarana/Seringaran a-preta	<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	Sapotaceae
Sucupira/Sucupira- preta	<i>Diptotropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	Fabaceae
Sucupira-amarela	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	Fabaceae
Sucupira-babona	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. e Hook.f.	Opiliaceae
Sucupira-pele-de-sapo	<i>Bowdichia</i> sp.	Fabaceae
Sucupira-tenta	<i>Ormosia</i> sp.	Fabaceae
Sumauma	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae
Tamanqueira	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae
Tamanqueira-branca	<i>Zanthoxylum negneliana</i> Engl.	Rutaceae
Tanimbuca	<i>Terminalia</i> sp.	Combretaceae
Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Moraceae
Tauri	<i>Couratari</i> sp.	Lecythidaceae
Taxi/Taxi-preto	<i>Tachigali myrmecophila</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae
Taxi-branco	<i>Sclerolobium paraense</i> Huber	Fabaceae
Taxirana	<i>Stryphnodendron paniculatum</i> Poepp. e Endl.	Fabaceae
Timborana	<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W.Grimes	Fabaceae
Ucuuba-da-terra-firme	<i>Virola michelii</i> Heckel	Myristicaceae
Ucuubarana	<i>Iryanthera grandis</i> Ducke	Myristicaceae
Urucurana	<i>Sloanea</i> sp.	Elaeocarpaceae
Uxi	<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	Humiriaceae
Uxirana	<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	Humiriaceae
Virola	<i>Virola</i> sp.	Myristicaceae