



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**JAQUELINE MACEDO GOMES**

**COMPORTAMENTO SILVICULTURAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS  
PLANTADAS EM CLAREIRAS CRIADAS PELA EXPLORAÇÃO FLORESTAL DE  
IMPACTO REDUZIDO NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

**BELÉM  
2013**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**JAQUELINE MACEDO GOMES**

**COMPORTAMENTO SILVICULTURAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS  
PLANTADAS EM CLAREIRAS CRIADAS PELA EXPLORAÇÃO FLORESTAL DE  
IMPACTO REDUZIDO NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

**Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, área de concentração Manejo de Ecossistemas Florestais, para obtenção do título de Mestre.**

**Orientador:**

**Dr. João Olegário Pereira de Carvalho**

**Co-Orientador:**

**Dr. Fernando Cristóvam da Silva Jardim**

**BELÉM  
2013**

---

Gomes, Jaqueline Macedo

Comportamento silvicultural de espécies arbóreas plantadas em clareiras criadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Amazônia Oriental / Jaqueline Macedo Gomes. - Belém, 2013.

77 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2013.

1. Plantios de enriquecimento 2. Silvicultura pós-colheita 3. Crescimento de espécies arbóreas I. Título

---

CDD – 634.95



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**JAQUELINE MACEDO GOMES**

**COMPORTAMENTO SILVICULTURAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS  
PLANTADAS EM CLAREIRAS CRIADAS PELA EXPLORAÇÃO FLORESTAL DE  
IMPACTO REDUZIDO NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

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

Aprovada em fevereiro de 2013

**BANCA EXAMINADORA**

Dr. João Olegário Pereira de Carvalho - Orientador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Dr.ª Maria do Socorro Gonçalves Ferreira – 1º Examinador  
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL

Dr. José Natalino Macedo Silva – 2º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Dr. Waldenei Travassos de Queiroz – 3º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

*A Deus, por sempre iluminar os meus passos e por ser autor da minha vida.*

***Agradeço***

*À minha Mãe, Maria de Fátima e a meu pai, Walter Sampaio, exemplos de sabedoria e dedicação. Sem vocês nada disso seria possível.*

***Meu reconhecimento***

*Aos meus irmãos (Vitor e Alysson), agradeço o amor e carinho dispensados a mim.*

***Minha gratidão***

*À minha afilhada Maria, responsável pelo incentivo e apoio nesses anos.*

***Meu afeto***

*À minha irmã Suany, que foi de importância fundamental na realização deste trabalho, tornando-se um exemplo de coragem e superação durante esses 2 anos de mestrado.*

***Dedico***

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Dr. João Olegário Pereira de Carvalho, pelas oportunidades, incentivos e pelo auxílio na minha formação acadêmica, além de sua amizade, compreensão, paciência e dedicação. Sinto-me honrada em ser sua orientada nessa dissertação.

Ao meu co-orientador, Dr. Fernando Cristóvam da Silva Jardim, pelas valiosas contribuições, dedicação e amizade, fundamentais para realização da presente pesquisa.

Ao Dr. Ademir Roberto Ruschel pelo apoio dispensado à realização deste trabalho.

Às minhas amigas Joice Carolina, Larissa Quadros, Daiana Monteiro, que desde a graduação estiveram me incentivando na elaboração desta pesquisa. Obrigada, Meninas, pelo carinho e amizade!

Às colegas de classe Joice Carolina, Larissa Quadros, Marisol Taffarel, Tatiana Castro, Silvane Vatrax, Amanda Alves e Nisângela Lopes, pela amizade e confiança. Meninas, vocês foram fundamentais para a conclusão das disciplinas com êxito.

Aos bibliotecários da Embrapa, José Ribamar (Pelé) e Zé Maria, que sempre estiveram disponíveis para me auxiliar nas pesquisas bibliográficas.

A todos que participaram das coletas de campo: Ulisses Silva, Sabrina Benmuyal, Antônio Torres, Simone Marinho, Gisa, Leonardo, Lene, Jair, Miguel e João.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, Embrapa Amazônia Oriental, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Cikel Brasil Verde Madeiras, sem o apoio destas instituições esta investigação científica não teria sido realizada.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram para a conclusão desse trabalho.

*"A tentação de formar teorias prematuras sobre dados  
insuficientes é o veneno de nossa profissão".  
(Sherlock Holmes - Sir Conan Doyle)*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área experimental do projeto Silvicultura Pós-colheita na Amazônia Brasileira, no município de Paragominas, Pará. ....	27
Figura 2: Localização dos tratamentos experimentais na UPA 7 e UPA 8, na Fazenda Rio Capim, Paragominas, Pará.....	30
Figura 3: Desenho esquemático da disposição das mudas plantadas em clareiras com distância de 5m. ....	31
Figura 4: Sobrevivência (A); Incremento Periódico Anual em altura (IPA <sub>H</sub> ) (B) e Incremento Médio Anual em altura (IMA <sub>H</sub> ) (C) de mudas de <i>Bagassa guianensis</i> Aubl. plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. ....	43
Figura 5: Sobrevivência (A); Incremento Periódico Anual em altura (IPA <sub>H</sub> ) (B); Incremento Médio Anual em altura (IMA <sub>H</sub> ) (C); Incremento Médio Anual em diâmetro (IMADAP) (D) de mudas de <i>Cedrela odorata</i> L. plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA.....	44
Figura 6: Sobrevivência (A); Incremento Periódico Anual em altura (IPA <sub>H</sub> ) (B); Incremento Médio Anual em altura (IMA <sub>H</sub> ) (C); Incremento Médio Anual em diâmetro (IMA <sub>DAP</sub> ) (D) de mudas de <i>Cordia goeldiana</i> Huber plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA. ....	46
Figura 7: Sobrevivência (A); Incremento Periódico Anual em altura (IPA <sub>H</sub> ) (B); Incremento Médio Anual em altura (IMA <sub>H</sub> ) (C); Incremento Médio Anual em diâmetro (IMA <sub>DAP</sub> ) (D) de mudas de <i>Dinizia excelsa</i> Ducke plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA. ....	47



Figura 8: Sobrevivência (A); Incremento Periódico Anual em altura (IPA<sub>H</sub>) (B); Incremento Médio Anual em altura (IMA<sub>H</sub>) (C); Incremento Médio Anual em diâmetro (IMA<sub>DAP</sub>) (D) de mudas de *Parkia gigantocarpa* Ducke plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA..... 49

Figura 9: Sobrevivência (A); Incremento Médio Anual em altura (IMA<sub>H</sub>) (B); Incremento Periódico Anual em diâmetro (IPA<sub>H</sub>) (C) de mudas de *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA. .... 51

Figura 10: Sobrevivência (A); Incremento Médio Anual em altura (IMA<sub>H</sub>) (B); Incremento Periódico Anual em diâmetro (IPA<sub>H</sub>) (C); Incremento Médio Anual em diâmetro (IMA<sub>DAP</sub>) (D) de mudas de *Schefflera morototoni* (Aubl.) Lecne Planch plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA. .... 52

Figura 11: Sobrevivência (A); Incremento Médio Anual em altura (IMA<sub>H</sub>) (B); Incremento Médio Anual em altura (IMA<sub>H</sub>) (C); Incremento Médio Anual em diâmetro (IMA<sub>DAP</sub>) (D) de mudas de *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA. .... 54

Figura 12: Sobrevivência (A); Incremento Médio Anual em altura (IMAH) (B); Incremento Médio Anual em diâmetro (IMADAP) (C); Incremento Periódico Anual em altura (IPAH) (B) de mudas de *Simarouba amara* Aubl. em plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA..... 55

Figura 13: Sobrevivência (A); Incremento Médio Anual em altura (IMA<sub>H</sub>) (B); Incremento Médio Anual em diâmetro (IMA<sub>DAP</sub>) (C); Incremento Periódico Anual em altura (IMA<sub>H</sub>) (D) de mudas de *Sterculia pilosa* Ducke plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA..... 56

Figura 14: Sobrevivência de (A); Incremento Médio Anual em altura ( $IMA_H$ ) (B); Incremento Médio Anual em diâmetro ( $IMA_{DAP}$ ) (C); Incremento Periódico Anual em altura ( $IPA_H$ ) (C) mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC.) Standl. plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA. ....58

Figura 15: Seca da ponteira em indivíduos de *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA..... 60

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Número (N) de mudas das 23 espécies plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim. ....32
- Tabela 2. Número (N) de mudas de 11 espécies plantadas em clareiras (P: Pequenas, M: médias, G: grandes) causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim. ....33
- Tabela 3. Classes de tamanho das 400 clareiras formadas pela exploração de impacto reduzido, na Fazenda Rio Capim, Paragominas. ....34
- Tabela 4. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de mudas de *Bagassa guianensis* Aubl. plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. ....43
- Tabela 5. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de *Cedrela odorata* L. plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. ....45
- Tabela 6. Comparações múltiplas pelo teste de tukey para crescimento e sobrevivência de *Cedrela odorata* L. plantadas em três tamanhos de clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. ....45
- Tabela 7. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de *Cordia goeldiana* Huber plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. ....47

Tabela 8. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de <i>Cordia goeldiana</i> Huber plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. ....	48
Tabela 9. Comparações múltiplas pelo teste de tukey para crescimento e sobrevivência de <i>Cordia goeldiana</i> Huber plantadas em três tamanhos de clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. ....	48
Tabela 10. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de <i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. ....	50
Tabela 11. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de <i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. ....	51
Tabela 12. Comparações múltiplas pelo teste de tukey para crescimento e sobrevivência de <i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev plantadas em três tamanhos de clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. ....	52
Tabela 13. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de <i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Lecne Planch plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. ....	53
Tabela 14. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de <i>Schizolobium parahyba</i> var <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. ....	54

Tabela 15. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de <i>Simarouba amara</i> Aubl. plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. ....	56
Tabela 16. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de <i>Sterculia pilosa</i> Ducke plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. ....	57
Tabela 17. Comparações múltiplas pelo teste de tukey para crescimento e sobrevivência de <i>Sterculia pilosa</i> Ducke plantadas em três tamanhos de clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. ....	57
Tabela 18. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de <i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. Ex DC.) Standl. plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. ....	58
Tabela 19. Comparações múltiplas pelo teste de tukey para crescimento e sobrevivência de <i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. Ex DC.) Standl. plantadas em três tamanhos de clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. ....	59
Tabela 20. Porcentagem de mudas quebradas de 11 espécies plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA. ....	60

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>15</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>16</b>
<b>1 CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>2 HIPÓTESE</b> .....	<b>19</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>19</b>
3.1 GERAL.....	19
3.2 ESPECÍFICOS .....	19
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>20</b>
4.1 CLAREIRAS .....	20
4.2 ENRIQUECIMENTO DE CLAREIRAS .....	23
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>26</b>
<b>6 RESULTADOS</b> .....	<b>42</b>
6.1 SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DAS ESPÉCIES PLANTADAS.....	42
6.1.1 <i>Bagassa guianensis</i> Aubl.....	42
6.1.2 <i>Cedrela odorata</i> L. ....	44
6.1.3 <i>Cordia goeldiana</i> Huber .....	45
6.1.4 <i>Dinizia excelsa</i> Ducke.....	47
6.1.5 <i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke .....	49
6.1.6. <i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev.....	50

6.1.7. <i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Lecne Planch.....	52
6.1.8. <i>Schizolobium parahyba var amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby .....	53
6.1.9. <i>Simarouba amara</i> Aubl. ....	55
6.1.10 <i>Sterculia pilosa</i> Ducke .....	56
6.1.11 <i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. Ex DC.) Standl. ....	57
6.2 LIMITAÇÕES NO CRESCIMENTO DAS MUDAS .....	59
7 DISCUSSÃO.....	61
8 CONCLUSÃO .....	65
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
APÊNDICE .....	76

## RESUMO

A pesquisa trata da identificação de padrões de comportamento silvicultural de espécies nativas plantadas em clareiras após Exploração de Impacto Reduzido (EIR). O estudo foi realizado em uma área de 700 ha de Floresta de Terra Firme, submetida à EIR em 2004. Foram selecionadas 400 clareiras divididas em três classes de tamanho: pequenas (200-400 m<sup>2</sup>); médias (401-600 m<sup>2</sup>); e grandes (>600 m<sup>2</sup>). Nas clareiras foi realizado o plantio de 3820 mudas pertencentes a 23 espécies. As mudas utilizadas no plantio foram transplantadas da regeneração natural em estradas secundárias e em ramais de arraste, com exceção de *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby que foi produzida em viveiro. O monitoramento foi realizado em 2005, 2006, 2008, 2010 e 2011. As variáveis analisadas foram: Taxa de Sobrevivência, Incremento Médio Anual em altura (IMA<sub>H</sub>), Incremento Médio Anual em diâmetro (IMA<sub>DAP</sub>) e Incremento Periódico Anual em Altura (IPA<sub>H</sub>). As espécies *Bagassa guianensis* e *Dinizia excelsa* tiveram seu crescimento e sobrevivência prejudicados pelo ataque de herbívoros. *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* teve incremento e sobrevivência prejudicados devido ao ataque de praga. Todas as espécies tiveram o desenvolvimento limitado pela queda de árvores ou galhos, pela falta de limpezas e pela passagem de animais silvestres nas clareiras, que ocasionou a quebra de muitas mudas. Com base na análise do comportamento das espécies nos primeiros seis anos após o plantio, pode-se concluir que: o plantio de espécies de valor comercial em clareiras causadas pela exploração florestal pode ser sugerido como atividade de manejo florestal sustentável na Fazenda Rio Capim; *Bagassa guianensis* Aubl., *Cordia goeldiana* Huber, *Parkia gigantocarpa* Ducke, *Schefflera morototoni* (Aubl.) Lecne Planch, *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby e *Simarouba amara* Aubl. são recomendadas para o plantio em qualquer tamanho de clareiras; *Cedrela odorata* L.; *Dinizia excelsa* Ducke e *Sterculia pilosa* Ducke são recomendadas para plantio em clareiras grandes; e o plantio de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC.) Standl. e de *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. deve ser feito em clareiras pequenas.

**Palavras-Chave:** Plantios de enriquecimento, Silvicultura pós-colheita, Crescimento de espécies arbóreas.



## ABSTRACT

*This research aimed at identifying standard silvicultural behavior of native tree species planted in gaps created by reduced impact logging (RIL). The study was carried out in a 700 ha area of a terra firme forest where RIL was performed in 2004. Four-hundred gaps were selected divided into three size classes, small (200-400 m<sup>2</sup>), medium (4001-600 m<sup>2</sup>) and large (> 600 m<sup>2</sup>).where 3820 seedlings from 23 species were planted. Seedlings were transplanted from the natural regeneration existing in secondary roads and skid trails, except for *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby, whose seedlings were produced in nursery. Assessments occurred in five occasions in 2005, 2006, 2008, 2010 and 2011. Survival rates, mean annual height increment, mean annual diameter increment and periodic annual height increment were evaluated. *Bagassa guianensis* and *Dinizia excelsa* were attacked by herbivores. *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* had its survival and growth rates affected by pest attacks. In general growth of all species was restricted by falling trees or branches, by lack of gap cleaning and animal walking in the gaps, which resulted on many broken seedlings. According to the performance of the species in the first six years after planting, we can conclude that: enrichment planting in gaps created by logging can be recommended as forest management practice in the Rio Capim Forest Management Unit; *Bagassa guianensis* Aubl., *Cordia goeldiana* Huber, *Parkia gigantocarpa* Ducke, *Schefflera morototoni* (Aubl.) Lecne Planch, *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby and *Simarouba amara* Aubl. are suggested for planting in gaps of all tested sizes; *Cedrela odorata* L.; *Dinizia excelsa* Ducke and *Sterculia pilosa* Ducke are suggested for planting in large gaps; and *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC.) Standl. and *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. are suggested for planting in small gaps.*

**Keywords:** *Enrichment planting, Post-harvesting silviculture, Growth of tree species planted in gaps.*

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A exigência do mercado por produtos florestais oriundos de áreas sob manejo sustentável evidencia a importância da elaboração de estudos que subsidiem o manejo florestal. Segundo Francez, Carvalho e Jardim (2007), a existência de um número cada vez maior de iniciativas de manejo florestal utilizando técnicas de exploração de impacto reduzido é devido à crescente pressão do mercado consumidor e da opinião pública no que se refere à sustentabilidade dos recursos florestais. A fim de buscar a sustentabilidade, torna-se evidente a necessidade de incorporar, no sistema produtivo, tecnologias que incluam o desenvolvimento econômico-social, sem por em risco o aspecto ecológico. Nesse contexto, o manejo sustentável da floresta amazônica torna-se o único meio de garantir a utilização dos recursos florestais, sem ameaçar a sua biodiversidade, que atualmente sofre grandes perdas devido à utilização inadequada da floresta.

Conforme o art. 3.º, inciso VI, da Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006 o manejo florestal sustentável é definido como:

A 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 (BRASIL, 2006).

O manejo florestal sustentável para produção madeireira envolve as atividades antes da exploração, a exploração propriamente dita e as atividades pós-exploratórias. Entre as atividades realizadas após a exploração madeireira estão os tratamentos silviculturais que tem a finalidade de acelerar o crescimento das árvores, podendo, com isso, reduzir o ciclo de corte.

Os tratamentos silviculturais são operações aplicadas com a finalidade de solucionar um problema específico, como por exemplo, diminuir a competição entre as árvores de interesse comercial (LOUMAN; QUIROS; NILSSON, 2001). O maior incremento diamétrico de árvores com copas expostas à radiação solar e o grande número de árvores sob sombra encontrados na floresta são fortes argumentos em favor da aplicação de tratamentos silviculturais, para promover a liberação da competição por luz, aumentando, assim, a produtividade da floresta (OLIVEIRA; BRAZ, 2006).

A deficiência de regeneração de espécies comerciais é outro problema que pode ser solucionado com os tratamentos. Segundo Oliveira et al. (2006), a ausência da regeneração natural de espécies comerciais depois da colheita de madeira e a elevada competição dos

indivíduos remanescentes com espécies sem valor de mercado são algumas das causas que põem em risco a sustentabilidade do manejo de florestas tropicais.

O plantio em clareiras é utilizado para evitar que a sustentabilidade da produção da floresta seja prejudicada em virtude da falta de regeneração. De acordo com Araujo (2006), tratamentos silviculturais vinculados à regeneração artificial podem ser utilizados com espécies que mostram acentuado desequilíbrio nas florestas, ou seja, não possuem estoques naturais ou que possuem densidade (N/ha) muito baixa.

Segundo Schulze (2008), um método silvicultural capaz de incluir o plantio de enriquecimento e desbastes, pode ser tecnicamente viável para manutenção das populações de espécies e garantir estoques de madeira para futuras colheitas em florestas manejadas. Entretanto, segundo Jardim, Serrão e Nemer (2007) e Jardim e Soares (2010), para indicar um tratamento silvicultural ou realizar plantios de enriquecimento é necessário conhecer o comportamento das espécies, de acordo com suas exigências à radiação solar e com os diferentes ambientes da floresta. Deve-se levar em consideração o tamanho da abertura no dossel florestal que influencia a composição florística e, muitas vezes, determina a distribuição espacial das espécies devido às suas preferências por locais onde há maior ou menor intensidade de radiação solar.

Apesar de solucionar problemas de regeneração de espécies de valor comercial, aumentar o valor econômico da floresta e, possivelmente, garantir estoque para colheitas futuras, os plantios de enriquecimento têm algumas limitações, dentre as quais, segundo Yared (1996), está a dificuldade em sua manutenção, em virtude dos custos elevados das práticas operacionais, como o preparo das mudas e limpezas anuais a serem realizadas nas clareiras. A falta de manutenção provoca uma competição por luz e nutrientes entre árvores plantadas e a vegetação espontânea, prejudicando o crescimento das espécies. Segundo Lamprecht (1990), estão incluídos nas limitações os danos causados nas plantas em virtude da permanência e passagem de animais nas clareiras.

Segundo Howlett e Davidson (2003), os mamíferos herbívoros impedem o desenvolvimento de espécies pioneiras após a exploração. Caso as espécies plantadas sejam alimento de mamíferos herbívoros o desenvolvimento dessas mudas será prejudicado.

A insuficiência de informações sobre a viabilidade econômica dos plantios também está incluída nas dificuldades para a sua implementação em escala empresarial. Outro fator que dificulta a realização do plantio em clareira é a insuficiência de conhecimento sobre a silvicultura das espécies arbóreas na Amazônia.

A presente pesquisa tem por objetivo conhecer o comportamento de algumas espécies arbóreas madeireiras plantadas em clareiras formadas pela exploração de impacto reduzido, visando indicar as mais promissoras e, assim, contribuir com a formulação de diretrizes de silvicultura pós-colheita.

## **2 HIPÓTESE**

Se o tamanho de clareira exerce influência na sobrevivência e crescimento das espécies nativas, então é possível identificar padrões de comportamento silvicultural e selecionar espécies para plantio em cada tamanho de clareira.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 GERAL**

Identificar padrões de comportamento silvicultural de espécies arbóreas nativas plantadas em clareiras após exploração de impacto reduzido.

### **3.2 ESPECÍFICOS**

- Determinar a sobrevivência e crescimento de espécies arbóreas plantadas em clareiras após exploração de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA;
- Selecionar espécies arbóreas para serem utilizadas em plantios, de acordo com o tamanho da clareira após exploração florestal de impacto reduzido.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 CLAREIRAS

As clareiras podem ser definidas como buracos no dossel da floresta formados pela queda de árvores, delimitados pelas extremidades das copas das árvores laterais, cujas projeções se estendem verticalmente até uma altura de dois metros do chão (BROKAW, 1982). No entanto, Barton (1984) define clareira como uma área aberta limitada pelos troncos das árvores laterais. Runkle (1981), em uma definição similar a Barton (1984), considera clareira como uma área do solo, sob a abertura do dossel, delimitada pelas bases das árvores de dossel que circundam a abertura do mesmo. Em uma definição mais ecológica, Popma et al. (1988) consideram que a área de uma clareira é toda a zona influenciada pela mesma, cujo limite vai até onde houver espécies pioneiras regenerando.

Armelin e Mantovani (2001), estudando a aplicação de duas definições de clareiras, uma proposta por Brokaw (1984) e outra por Runkle (1981), concluíram que tais definições são de difícil aplicação em clareiras naturais, pois estas são formações muito irregulares e as definições são baseadas em medições geométricas que não correspondem à variação microclimática observada nas clareiras.

As clareiras possuem influência sobre as espécies de plantas e a manutenção da estrutura florestal. A estrutura das clareiras e as inter-relações de seus componentes promovem grande heterogeneidade ambiental que, de certa forma, controla a distribuição espacial e alguns componentes da ecologia de muitas populações de espécies florestais, como o crescimento e a reprodução (LIMA, 2005). Faria (2001) afirma que as clareiras resultam em mosaicos diferenciados, permitindo o surgimento de espécies com alto grau de diferenciação entre si, o que colabora para a manutenção da biodiversidade da floresta.

A formação de clareiras é a base para a renovação da composição florística, pois sua vegetação é diferenciada pelas mudanças que ocorrem no ambiente físico. Nesses ambientes a radiação solar que chega ao piso florestal é mais intensa que no interior da floresta, entretanto essa intensidade depende do tamanho, forma e localização da clareira. Assim, a adaptação das espécies a diferentes intensidades de radiação solar torna-se um dos fatores responsáveis pela diversidade da floresta tropical (MACIEL et al., 2002; JARDIM; SERRÃO; NEMER, 2007).

As espécies que ocorrem em pequenas clareiras são capazes de sobreviver em condições de sub-bosque, no entanto dependem da abertura do dossel para crescer e reproduzir,

enquanto que as espécies que ocorrem em grandes clareiras compõem uma vegetação secundária que surge após a exploração florestal. As altas taxas de crescimento e a sua tolerância a diversos níveis de iluminação fazem das espécies de grandes clareiras boas candidatas à recomposição florestal de áreas que não foram severamente alteradas (DENSLOW, 1987).

Segundo Araki (2005), a classificação das espécies, baseada na resposta ao seu desenvolvimento em clareiras, pode ser importante para o entendimento da dinâmica das florestas tropicais e para elaboração de estratégias de regeneração de áreas desflorestadas. Denslow (1980) classifica as espécies nas seguintes categorias de acordo com sua estratégia de regeneração: especialistas em clareiras grandes, cujas sementes só germinam em alta temperatura e elevada luminosidade; especialistas em clareiras pequenas, que conseguem germinar na sombra, mas dependem das clareiras para crescer e atingir o dossel; e especialistas de sub-bosque, que não dependem de clareiras para germinar e alcançar a idade reprodutiva.

A dinâmica da regeneração natural está centrada na formação de clareiras e na competição existente entre as plântulas, isso vai determinar a composição florística da floresta. O tamanho da clareira vai ser determinante para definir a quantidade de radiação que penetra na floresta. Sabe-se que as plântulas de espécies arbóreas tropicais diferem em sua resposta a diferentes níveis de radiação fotossinteticamente ativa (BROWN, 1996).

Segundo Schliemann e Bockheim (2011), as clareiras possuem um microclima específico, onde há um aumento na radiação solar, na temperatura e umidade do solo. Esses fatores influenciam a ciclagem de nutrientes e a dinâmica microbiana, permitindo o desenvolvimento de algumas espécies e futura conversão da clareira para uma floresta madura. Connell, Lowman e Noble (1997) comentam que o ambiente de clareira proporciona maior disponibilidade de recursos que permitem a regeneração de novos indivíduos que podem sobreviver, crescer e se reproduzir melhor que os indivíduos que estão fora da clareira.

A colonização das clareiras se dá através de diferentes estratégias, dentre as quais estão: banco de sementes existente no solo antes da intervenção; deposição de sementes dispersas pelo vento; e imigração de sementes de espécies tolerantes. As clareiras são primeiramente ocupadas por espécies pioneiras que no futuro poderão ser substituídas por vegetação típica de etapas sucessionais mais avançadas e que persistirão até a recomposição completa da cobertura (FARIA, 2001). Segundo Vazquez-Yanes e Orozco-Segóvia (1994) as sementes de espécies pioneiras possuem maior potencial de armazenamento, o que lhes assegura uma maior longevidade quando comparadas a outras espécies que geralmente não possuem

dormência e têm um pequeno tempo de viabilidade, pois germinam logo após serem dispersas.

Segundo Dirzo et al. (1992), em clareiras grandes e recentemente formadas, a luz adicional permite à vegetação adjacente um crescimento mais acelerado do que em clareiras pequenas e antigas, sendo por isso que clareiras grandes apresentam taxa de fechamento mais rápida que em clareiras pequenas. No estudo sobre colonização de clareiras naturais na floresta atlântica, Tabarelli e Mantovani (1997) observam existência de correlação positiva entre o tamanho das clareiras, número de indivíduos e espécies amostradas, sugerindo que independente de suas origens e tamanhos, as clareiras apresentam o mesmo potencial de colonização. No estudo desses autores as clareiras possuíam tamanhos que variavam de 34,9 m<sup>2</sup> a 117 m<sup>2</sup>.

Segundo Green (1996), as plantas não respondem à área da clareira em si, mas às mudanças no ambiente físico causadas pela abertura do dossel. Ferreira e Almeida (2005), estudando a correlação entre a área da clareira, o número de espécies amostradas, e o gradiente de inundação de uma floresta de igapó no estado do Amazonas, destacam que o aumento da riqueza poderia ser associado ao tamanho da clareira e não ao aumento do gradiente de inundação, porém existe um considerável efeito do aumento do gradiente de inundação com o crescimento da riqueza de espécies regenerando nas clareiras.

Martins (1999), estudando a relação entre a composição florística e os tamanhos de clareiras, observou a predominância de espécies tolerantes à sombra, tanto nas clareiras, quanto no entorno das mesmas. Entretanto a maioria das clareiras estudadas era pequena, sendo apenas duas consideradas como grande. O tamanho da clareira se correlacionou significativamente e positivamente à abertura do dossel.

Jardim, Serrão e Nemer (2007) estudaram o efeito dos tamanhos de clareiras no crescimento e mortalidade em uma floresta tropical densa de terra firme, durante dois anos, e concluíram que o crescimento e a mortalidade das espécies variaram quanto ao comportamento em diferentes tamanhos de clareiras.

Conhecer as características das clareiras, como sua forma, tamanho, idade, nível de suporte de perturbação, sua intensidade na área, são fundamentais para projetar sistemas silviculturais que imitam o regime de perturbação natural. Esse sistema iria aperfeiçoar o rendimento da colheita, mantendo a diversidade de espécies e as características estruturais da floresta no fim da sucessão (SCHLIEMANN e BOCKHEIM, 2011).

## 4.2 ENRIQUECIMENTO DE CLAREIRAS

A aplicação de tratamentos silviculturais é essencial para a manutenção do valor econômico da floresta em longo prazo (KEEFE et al, 2009). Nas florestas naturais, as técnicas silviculturais comumente utilizadas são o plantio de enriquecimento, o anelamento de árvores indesejáveis (HASSAN-ZAKI 2004), o corte de cipós e a condução da regeneração natural (GOMES et al., 2010).

O plantio de enriquecimento é utilizado como uma estratégia para aumentar a densidade de espécies em áreas onde a regeneração natural é insuficiente. O plantio irá aumentar substancialmente o volume e a qualidade do povoamento florestal e, conseqüentemente, haverá um aumento no valor das florestas e na capacidade de produção de madeira para o futuro ciclo de corte, assegurando práticas sustentáveis (HASSAN-ZAKI, 2004; DOUCET et al., 2009). Schulze (2008) considera o enriquecimento uma técnica viável para manter populações de espécies e garantir futuras colheitas. Recomenda-se o enriquecimento para áreas alteradas, com o objetivo de obter material mais homogêneo, para fins energéticos ou introduzir espécies bem valorizadas em uma vegetação de baixo valor econômico (SOUZA et al., 2010). Segundo Vale et al. (1973), o plantio de enriquecimento é uma técnica utilizada em áreas tropicais, como uma alternativa de conversão dessas matas, consideradas pobres em povoamentos de valor comercial, para florestas de maior valor econômico.

O enriquecimento pode ser realizado por meio de sementes ou mudas plantadas em faixas abertas na floresta, em trilhas de arraste (RONDON NETO et al., 2011) ou em clareiras de exploração florestal. A literatura também menciona o enriquecimento através de grupos Anderson, que consiste no plantio de pequenos grupos densos de até 25 plantas, com espaçamento de 1 m entre plantas e de 10 m entre grupos (SOUSA, JARDIM, 1993). O plantio no sub-bosque proporciona ótimas condições ecológicas na fase crítica de estabelecimento (SILVA,1989). Esse método foi concebido para florestas inexploradas, entretanto poderia ser muito mais importante para florestas exploradas ou degradadas (FAO, 1988). No entanto, para escolha do ambiente ideal para o estabelecimento da espécie, é necessário caracterizar seu desempenho fotossintético em diferentes ambientes de luz (DAVIDSON; MAUFFETTE; GAGNON, 2002).

Segundo Keefe et al. (2009), a manutenção do plantio com limpezas é essencial, pelo menos nos três primeiros anos, caso contrário as espécies competidoras irão impedir o crescimento da espécie plantada. Após esse período, as limpezas podem ser menos frequentes, apenas para remover os cipós entrelaçados nas espécies comerciais. No estudo de Vale et al.



(1973), em plantio na mata secundária, foi feita limpeza e desbaste seletivo para permitir um sombreamento de aproximadamente 40%. Neste estudo os autores observaram baixo incremento e alta mortalidade nas espécies e atribuíram o baixo desempenho a condições inadequadas de plantio, falta de tratos culturais na fase de estabelecimento e, possivelmente, às condições ecológicas da área.

Segundo Engel, Fonseca e Oliveira (1998), o enriquecimento com espécies de rápido crescimento sempre deve estar associado a qualquer método de controle de lianas. Os autores recomendam evitar o corte de cipós na borda dos fragmentos e enriquecer essas bordas com espécies pioneiras de rápido crescimento, para evitar abertura excessiva e eliminação da zonatampão que protege contra alterações bruscas de microclima.

O plantio de enriquecimento acelera o retorno de uma floresta explorada a uma condição mais produtiva, capaz de sustentar as atividades econômicas e sociais de comunidades pobres, diminuindo a pressão sobre as florestas primárias, além de poder ser utilizado em projetos de carbono (PAQUETTE et al., 2009).

Estudos sobre plantios de enriquecimento, tanto em clareiras de exploração quanto em linhas em florestas secundárias, têm sido realizados em diversas regiões tropicais, utilizando diferentes espécies arbóreas. Por exemplo, Adjers et al. (1995) estudaram os fatores que afetam o sucesso do plantio em linhas de três espécies (*Shorea johorensis*, *Shorea leprosula* e *Shorea parvifolia*) em florestas de dipterocarpaceas no sul do Kalimantan, Indonésia, onde observaram que o crescimento das espécies depende muito da quantidade de luz, que por sua vez pode ser controlada pela largura da linha de plantio.

Kenzo et al. (2008), em uma estudo sobre plantio em uma floresta secundária na Malásia, concluíram que dentre as quatro espécies plantadas, *Dyera costulata* e *Dipterocarpus baudii* demandam de maior luminosidade para seu desenvolvimento e podem ser adequadas para o plantio em condições de abertura do dossel de 20 a 40% em florestas secundárias. As outras espécies plantadas, *Neobalanocarpus heimii* e *Pouteria* sp. possuem densidade da madeira relativamente alta e estágio sucessional tardio, podendo ser plantadas sob dossel em condições de abertura de menos de 20%, pois estas espécies tiveram a capacidade de aclimação relativamente alta na sombra.

Doucet et al. (2009) estudaram o plantio em clareiras em floresta localizada no leste da província da República dos Camarões, África, utilizando a espécie *Baillonella toxisperma* Pierre. Semearam 795 sementes e plantaram 410 mudas produzidas em viveiro, que foram monitoradas por 30 meses. Os indivíduos produzidos em viveiro tiveram melhor

desenvolvimento. Os autores também calcularam os custos do enriquecimento e observaram um gasto de 5,5 euros por clareira sem manutenção e 7,5 euros por clareira com manutenção.

Penã-Claros et al. (2002) analisaram o plantio de enriquecimento de *Bertholletia excelsa* H.B.K. em floresta secundária localizada na reserva O Tigre, no norte da Amazônia boliviana, e concluíram que a mesma não deve ser plantada no sub-bosque, porém seu plantio em clareiras é recomendado.

Na pesquisa de Tanaka e Vieira (2006) foram avaliados os desempenhos das espécies *Astronium lecointei* Ducke, *Scleronema micranthum* Ducke e *Cordia goeldiana* Huber, plantadas em linhas abertas em uma floresta primária de terra firme no município de Novo Aripuanã na Amazônia. Os autores concluíram que *C. goeldiana* é uma espécie heliófila, oportunista de clareira e exigente à radiação direta e difusa. *A. lecointei* possui maior resistência durante o excesso de chuva, forte seca e maior plasticidade quanto à variação na quantidade de radiação. A espécie *S. micranthum* possui característica tanto de tolerante como de intolerante à sombra que varia de acordo com a estação climática, ou seja, essa espécie apresentou maior crescimento diamétrico na estação seca em local com menor radiação fotossinteticamente ativa e na estação chuvosa teve maior crescimento em local de maior radiação fotossinteticamente ativa.

Souza et al. (2010) estudaram o comportamento das seguintes espécies em plantios de enriquecimento em capoeira no município de Manaus, Amazonas: *Acacia mangium* Willd.; *Carapa guianensis* Aubl.; *Trattinickia burseraefolia* Mart.; *Bertholletia excelsa* H.B.K.; *Cedrela odorata* L.; *Copaifera multijuga* Hayne; *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.; *Hymenaea courbaril* L.; *Swietenia macrophylla* King e *Sclerolobium paniculatum* Vogel. Dentre essas espécies, *C. guianensis* apresentou os maiores valores de incremento e sobrevivência, resultado que não exclui as outras espécies para utilização em regimes de plantio em capoeira.

Rondon Neto et al. (2011) estudaram o comportamento de *Cedrela odorata* e *Ceiba pentandra* plantadas em faixas em um remanescente secundário de floresta ombrófila aberta no município de Alta Floresta, Mato Grosso. As espécies apresentaram altos índices de sobrevivência e até os 30 meses observados, os indivíduos plantados de *Cedrela odorata* não foram mortos pelo ataque da *Hypsipyla grandella* Zeller, porém os ataques foram responsáveis pela diminuição do crescimento em altura. Os autores indicam essas espécies para recuperação, na forma de enriquecimento, de florestas alteradas.

Venturoli, Fagg e Felfili (2011) estudaram o desenvolvimento de *Dipteryx alata* Vogel e *Myracrodruon urundeuva* Allemão em enriquecimento em sub-bosque de uma floresta estacional semidecídua secundária, no município de Pirenópolis – Goiás e observaram

mortalidade de 15% em três anos após o plantio. A baixa mortalidade e o baixo crescimento levaram os pesquisadores a concluir que, possivelmente, na fase inicial, as mudas possuem habilidade para se adaptar ao ambiente, pois primeiro investem no desenvolvimento radicular para depois promover o desenvolvimento da parte aérea.

Em uma pesquisa na Fazenda Pataua, localizada a 570 km ao sul do município de Belém, no Estado do Pará, Lopes, Jennings e Matni (2008) plantaram *Swietenia macrophylla* King em clareiras para aumentar a densidade populacional da espécie que possui regeneração natural reduzida. Os autores perceberam que as mudas da espécie plantadas possuem um crescimento superior ao da regeneração natural e os custos com o plantio e manutenção serão compensados pelo valor da madeira.

Em uma área próxima à área da presente pesquisa, também no município de Paragominas, Keefe et al. (2009) analisaram o crescimento de várias espécies florestais plantadas em clareiras de exploração florestal e constataram que o plantio de enriquecimento aumenta os estoques de espécies comerciais em áreas improdutivas e, dependendo da espécie plantada, o plantio é necessário para garantir ciclos de corte curtos (25-30 anos) e evitar o empobrecimento econômico e ecológico das florestas manejadas.

## **5 MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 ÁREA DE ESTUDO**

O estudo foi realizado na área do projeto Silvicultura Pós-Colheita na Amazônia Brasileira (UFRA/Embrapa/CNPq /CIKEL), na Fazenda Rio Capim, que pertence à Cikel Brasil Verde Madeiras Ltda., localizada no município de Paragominas, PA, distante 500 km de Belém, com acesso pela rodovia PA 150 (Figura 1).

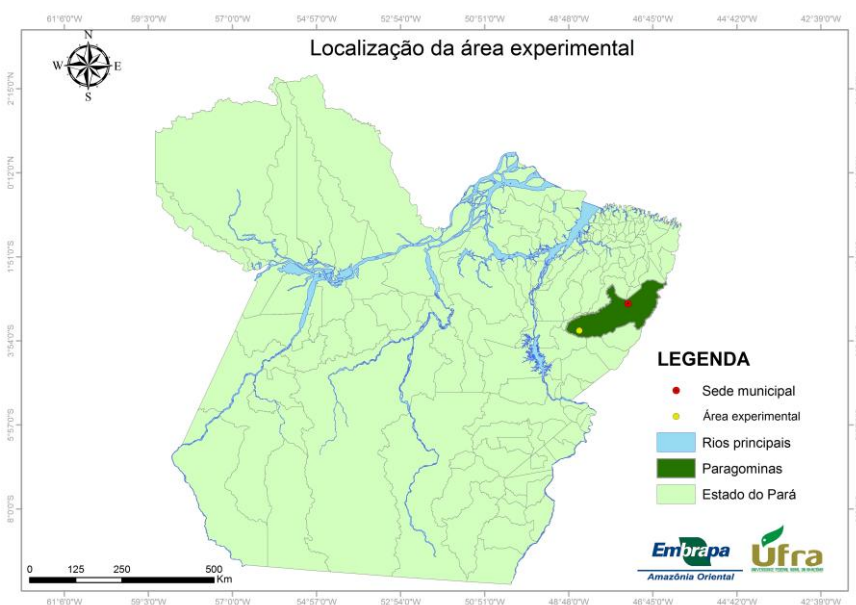


Figura 1: Localização da área experimental do projeto Silvicultura Pós-colheita na Amazônia Brasileira, no município de Paragominas, Pará.

O clima da região de Paragominas é do tipo “Awi”, segundo a classificação de Köppen, com precipitação pluviométrica média anual de 1800 mm, temperatura média de 26,3°C e umidade relativa do ar de 81% (BASTOS et al., 2005). O relevo é fortemente dissecado, pertencente à Região Geomorfológica do Planalto Setentrional Pará-Maranhão (BRASIL, 1973). Os principais solos, de acordo com Rodrigues et al. (2003), são: Latossolos Amarelos, Argissolos Amarelos, Plintossolos, Gleissolos e Neossolos. Os solos possuem baixa fertilidade devido à baixa reserva de nutrientes como cálcio, magnésio, potássio, fósforo e nitrogênio, além de alta saturação por alumínio.

O município de Paragominas é drenado pelas bacias do rio Capim e do rio Gurupi, servindo este último de divisa com o Estado do Maranhão. Outros rios de menor porte drenam a área, tais como Ananavira, Paraquequara, Candiru-Açu, Potiritá, Piriá, Uraim e Surubiju, entre outros (LEAL, 2000; WATRIN; ROCHA, 1992). A vegetação predominante é Floresta Ombrófila Densa, também chamada de Floresta Equatorial Úmida de Terra Firme (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991).

## 5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A pesquisa foi implantada em uma área de 700 ha, sendo que 600 ha foram submetidos à Exploração de Impacto Reduzido (EIR) no ano de 2004. O delineamento experimental é completamente ao acaso composto por sete tratamentos com quatro repetições. Cada repetição tem uma área de 25 ha (500x500m), logo cada tratamento, possui uma área de 100 ha.

Os tratamentos foram instalados em seis Unidades de Trabalho (UT) na Unidade de Produção Anual 7 (UPA7) e em oito UT na UPA8, totalizando 14 UT. Cada UT foi dividida em quatro parcelas quadradas de 25 ha, portanto as 14 UT perfazem um total de 56 parcelas de 25 ha, das quais 28 foram sorteadas, aleatoriamente, para constituir o experimento do Projeto Silvicultura Pós-colheita, onde foram realizados os tratos silviculturais e o monitoramento. Dentre as 28 parcelas do Projeto Silvicultura Pós-colheita, foram sorteadas 8 parcelas para constituir a presente pesquisa, realizando-se o plantio nas clareiras existentes, sendo que cada parcela é constituída por 50 clareiras. Cada repetição de 25 ha tem uma bordadura de 4,75 ha (25 m para cada lado), sendo a área efetiva da repetição de 20,25 ha (450 m x 450 m), conforme a Figura 2.

Os sete tratamentos instalados na área da fazenda estão descritos em detalhes em Vatrax et al. (2012) e Carvalho et al. (2013); são seis tratamentos em área onde foi realizada a exploração florestal de impacto reduzido (EIR) e um tratamento-controle em floresta não explorada. Em resumo são os seguintes:

**Tratamento 1:** EIR + Desbaste de liberação clássico, por anelagem, (Wadsworth e Zweede, 2006) e corte de cipós que estavam afetando as árvores potenciais (espécies atualmente comercializadas com  $DAP \geq 35$ ) para futura colheita.

**Tratamento 2:** EIR + Desbaste de liberação modificado, por anelagem e corte de cipós que estavam afetando as árvores potenciais (espécies atualmente comercializadas) para futura colheita. O desbaste de liberação utilizado neste tratamento é uma modificação do clássico (Tratamento 1). Nesta modalidade não é utilizada como critério de anelagem a distância mínima de 2 m entre a árvore potencial e a competidora, também não é utilizada a tabela proposta por Wadsworth e Zweede (2006), como critério de anelagem, utilizada no Tratamento 1.

**Tratamento 3:** EIR + corte de cipós que estavam afetando as árvores potenciais (qualquer espécie, independente de ser comercializada ou não) para futura colheita.

**Tratamento 4:** EIR + Plantio em clareiras, conservação de algumas mudas de regeneração natural de espécies de valor comercial existentes nas clareiras, e corte de cipós que estavam afetando as árvores potenciais para futura colheita.

**Tratamento 5:** Este tratamento é o conjunto formado pelas atividades do Tratamento 2 mais as atividades do Tratamento 4.

**Tratamento 6:** Apenas EIR.

**Tratamento 7:** Floresta não explorada (Testemunha)

Dos sete tratamentos, apenas os tratamentos 4 e 5 possuem atividades em clareiras e são avaliados no presente estudo.

### Localização das repetições dos tratamentos experimentais na Fazenda Rio Capim, Paragominas-PA

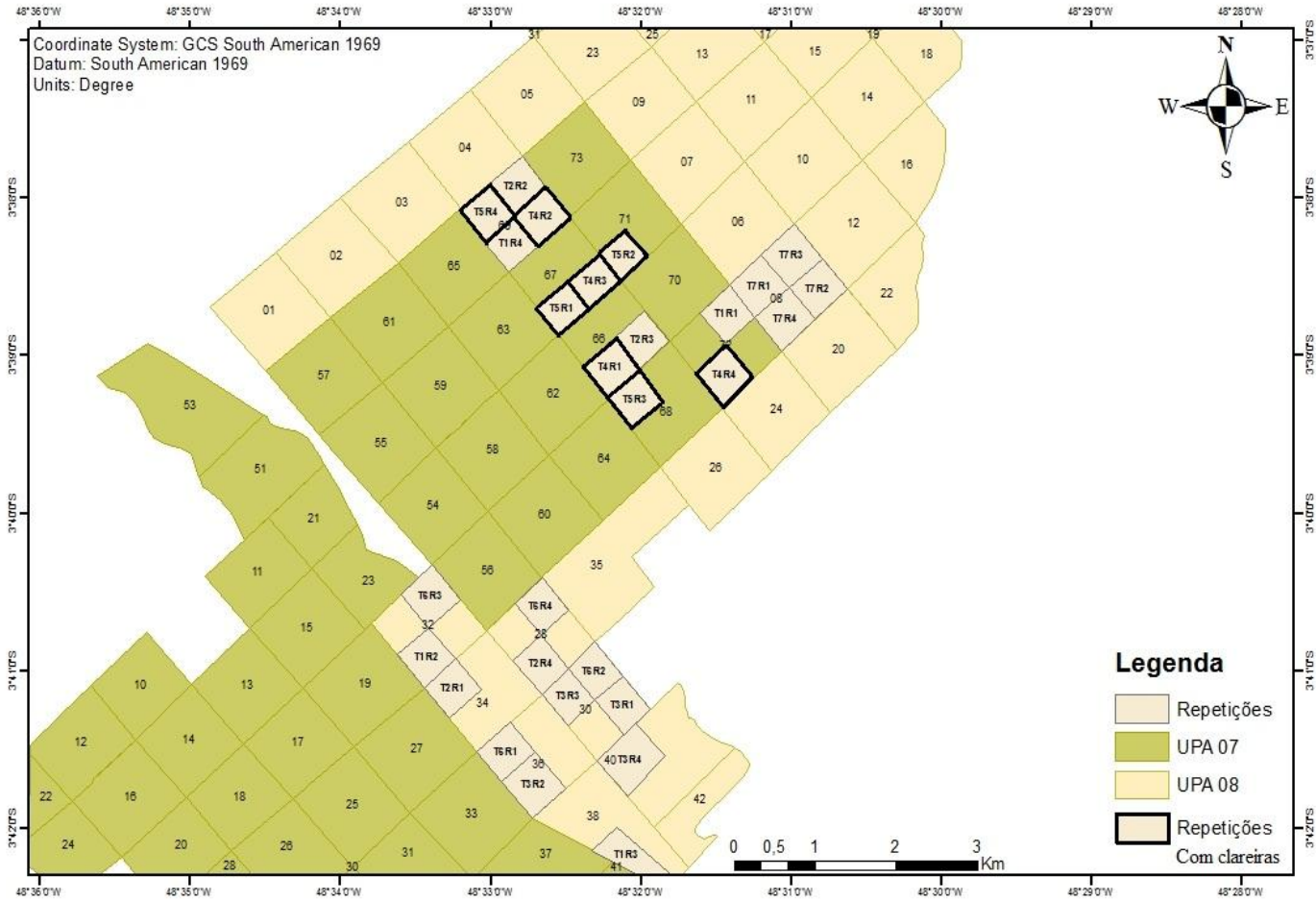


Figura 2: Localização dos tratamentos experimentais na UPA 7 e UPA 8, na Fazenda Rio Capim, Paragominas, Pará

### 5.3 SELEÇÃO DAS ESPÉCIES E PLANTIO

As 23 espécies plantadas nas clareiras (Tabela 1) ocorrem na Fazenda Rio Capim, com exceção de *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby, que raramente ocorre naturalmente naquela região. As espécies foram selecionadas de acordo com a lista de espécies exploradas pela empresa Cikel e de acordo com o crescimento da espécie, obtido na literatura científica. As mudas utilizadas no plantio foram transplantadas da regeneração natural em estradas secundárias e ramais de arraste, com exceção de *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby que foi produzida em viveiro. Na produção das mudas não foi utilizado adubo químico, apenas terra preta como substrato. No momento do plantio também não houve aplicação de adubos.

No ano de 2005 foram plantadas 3820 mudas pertencentes a 23 espécies (Tabela 1). O plantio foi feito de forma aleatória, obedecendo a uma distância de aproximadamente 5 m entre as mudas (Figura 3). O número de indivíduos plantados por espécie variou de acordo com a disponibilidade de mudas na ocasião da implantação do experimento.

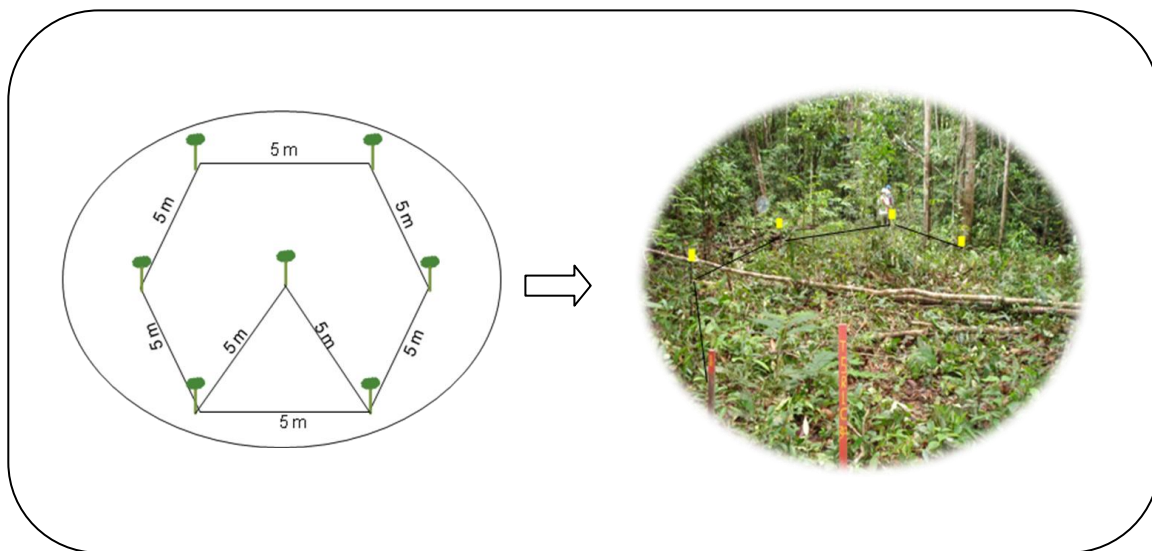


Figura 3: Desenho esquemático da disposição das mudas plantadas em clareiras com distância de 5m.



Tabela 1. Número (N) de mudas das 23 espécies plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim.

Nome Científico	Nome Comum	N	GE
<i>Astronium gracile</i> Engl.	Muiracatiara	31	TO
<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Tatajuba	63	IT
<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Piquiá	19	IT
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	470	IT
<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> var <i>pachycarpum</i> Pires e T.D. Penn.	Goiabão	22	TO
<i>Cordia bicolor</i> DC.	Freijó-branco	1	IT
<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Freijó-cinza	63	IT
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Angelim-vermelho	92	IT
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don.	Parapará	23	IT
<i>Laetia procera</i> (Poepp) Eich.	Pau-jacaré	18	IT
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev.	Maçaranduba	153	TO
<i>Manilkara paraensis</i> Standl.	Maparajuba	1	TO
<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	Fava-atanã	109	IT
<i>Parkia Multijuga</i>	Fava-arara-tucupi	36	IT
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W.Grimes	Timborana	12	IT
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Lecne Planch	Morototó	61	IT
<i>Schizolobium parahyba</i> var <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	Paricá	2246	IT
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Marupá	117	IT
<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	Envira-quiabo	47	IT
<i>Stryphnodendron</i> sp.	Fava-de-paca	1	IT
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. Ex DC.) Standl.	Ipê-roxo	227	IT
<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl) Sand.	Ipê-branco	2	IT
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols.	Ipê-amarelo	5	IT

GE: Grupo Ecológico.

#### 5.4 AMOSTRA E COLETA DE DADOS

A amostra consistiu em 400 clareiras, média de duas clareiras por hectare, selecionadas a partir do seguinte critério: a quantidade de clareiras enriquecidas (adensadas com plantio de mudas) foi, no máximo, 50% do número de árvores colhidas por hectare. Na área de estudo foram derrubadas, em média, cinco árvores por hectare.

Os dados coletados para avaliação do crescimento e da sobrevivência foram a altura total e a circunferência superior a 3 cm das mudas com altura superior a 1,3 m. As informações foram coletadas nos anos de 2005, 2006, 2008, 2010 e 2011. Nas coletas de 2005 e 2006 foram feitas limpezas nas clareiras com o objetivo de melhorar o

desenvolvimento das mudas plantadas, eliminando os indivíduos de espécies sem interesse de mercado que estavam competindo por luz, nutrientes e espaço.

## 5.5 ANÁLISES DOS DADOS

O número de mudas plantadas por espécie variou de acordo com as disponibilidades de indivíduos no momento do plantio, sendo que muitas espécies ficaram com poucos indivíduos plantados nas clareiras. Por exemplo, *Cordia bicolor* DC., *Manilkara paraensis* Standl. e *Strypnodendron* sp. tiveram apenas um indivíduo plantado. Para não concluir de forma errônea sobre o desempenho das espécies plantadas, por insuficiência de indivíduos plantados por espécie, selecionou-se para o presente trabalho as espécies mais abundantes e com indivíduos presentes nas clareiras pequenas, médias e grandes (Tabela 2).

Tabela 2. Número (N) de mudas de 11 espécies plantadas em clareiras (P: Pequenas, M: médias, G: grandes) causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim.

Nome Científico	Nome Comum	P	M	G	N
<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Tatajuba	33	18	12	63
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	254	166	50	470
<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Freijo-cinza	24	33	6	63
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Angelim-vermelho	52	27	13	92
<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	Fava-atanã	54	42	13	109
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev.	Maçaranduba	89	50	14	153
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Lecne Planch	Morototó	30	25	6	61
<i>Schizolobium parahyba</i> var <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	Paricá*	1269	724	253	2246
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Marupá	65	42	10	117
<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	Envira-quiabo	26	12	9	47
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. Ex DC.) Standl.	Ipê-roxo	135	71	21	227

\*Espécie produzida em viveiro

Para avaliar o desempenho das mudas em diferentes intensidades de radiação solar, as clareiras foram divididas em três classes de tamanho (Tabela 3). A área de cada clareira foi calculada de acordo com Runkle (1981), utilizando a fórmula de cálculo da área da elipse ( $A=pi.ab$ , onde  $pi=3,1416$ ; a=semieixo maior; e b=semieixo menor).

Tabela 3. Classes de tamanho das 400 clareiras formadas pela exploração de impacto reduzido, na Fazenda Rio Capim, Paragominas.

Classe de tamanho	Área da clareira (m <sup>2</sup> )	Número de clareiras
Pequenas	200-400	222
Médias	401-600	132
Grandes	>600	46

As variáveis usadas para análise do desempenho foram a taxa de sobrevivência, o Incremento Médio Anual em altura (IMA<sub>H</sub>), Incremento Médio Anual em diâmetro (IMA<sub>DAP</sub>) e Incremento Periódico Anual em Altura (IPA<sub>H</sub>), nos diferentes períodos de monitoramento. Para o cálculo do IMA<sub>H</sub> e IMA<sub>DAP</sub> as mudas foram consideradas com idade zero a partir do momento do plantio. As seguintes fórmulas foram utilizadas para calcular os incrementos e a sobrevivência das mudas:

- *Sobrevivência*

$$TS (\%) = (A_f * 100) / A_i$$

- TS (%): Taxa de sobrevivência
- A<sub>f</sub>: Número de indivíduos vivos na última medição
- A<sub>i</sub>: Número de indivíduos plantados

- *Incremento Periódico Anual em Altura (IPA<sub>H</sub>)*

$$IPA_H = (H_f - H_o) / \text{Tempo (anos)}$$

- H<sub>f</sub>: Altura final
- H<sub>o</sub>: Altura inicial

- *Incremento Médio Anual em altura (IMA<sub>H</sub>)*

$$IMA_H = \text{Média da Altura (m)} / \text{Tempo (anos)}$$

- *Incremento Médio Anual em diâmetro (IMA<sub>DAP</sub>)*

$$\text{IMA}_D = \text{Média do Diâmetro (cm)} / \text{Tempo (anos)}$$

Na análise estatística utilizou-se o programa SAS versão 9.1. A comprovação da existência ou não de diferença estatística para a sobrevivência e o incremento periódico anual entre diferentes tamanhos de clareiras foi feita através de uma Análise de Variância Multivariada (MANOVA). Os testes de significância utilizados na análise variância multidimensional foram o Wilks' Lambda, Pillai's Trace, Hotelling-Lawley, Trace Roy's e Greatest Root. Os valores destes testes foram transformados em valores correspondentes de F para que fosse utilizada a tabela F. As comparações múltiplas considerando a variável canônica foram feitas pelo teste de Tukey. Segundo Khattree e Naik (2000), análise das variáveis canônicas é uma técnica da estatística multivariada que permite a redução da dimensionalidade de dados. A análise procura, com base em um grande número de características originais correlacionadas, obter combinações lineares dessas características denominadas variáveis canônicas, de tal forma que a correlação entre essas variáveis seja nula. Na presente pesquisa, a variável canônica foi definida como uma função linear das variáveis respostas tal que o teste F tratamentos da análise da variância considerando a variável canônica tenha valor máximo.

## 5.6 CARACTERÍSTICAS DAS ESPÉCIES ANALISADAS NA PRESENTE PESQUISA

- ***Bagassa guianensis* Aubl.**

*Bagassa guianensis* Aubl., vulgarmente conhecida como tatajuba, pertence à família Moraceae, tem ocorrência na região amazônica em florestas de terra firme, possui maior frequência na região do baixo amazonas. É uma espécie semidecídua e heliófila, sua regeneração é frequente em áreas abertas e capoeiras, preferindo terrenos bem drenados e férteis. Sua floração ocorre de agosto a outubro, com frutificação de julho a fevereiro. Os frutos são comestíveis e muito apreciados pela fauna. A produção das mudas dessa espécie é feita em canteiros situados em pleno sol com substrato arenoso (LORENZI, 1949; LEÃO; CARVALHO, 2001).

A madeira é resistente e de boa durabilidade, possui densidade pesada ( $0,82 \text{ g cm}^{-3}$ ), é muito utilizada na construção civil em ripas, caibros, janelas, tábuas, tacos para assoalho e também é utilizada na construção naval e para pasta celulósica (LORENZI, 1949).

- ***Cedrela odorata* L.**

*Cedrela odorata* L., comumente conhecida como cedro, cedro-rosa, cedro-vermelho, pertence à família Meliaceae, é uma espécie que atinge 25-30 metros de altura. Ocorre em todas as formações vegetais no Brasil, com exceção do cerrado, possui maior frequência na Mata Atlântica, Floresta Pluvial Amazônica, também é comum em matas ciliares e nos demais países da América do Sul. É uma espécie heliófila característica de florestas primárias e secundárias altas de terra firme. Floresce nos meses de maio-junho e a frutificação é nos meses de junho-novembro. A produção de mudas deve ser feita em canteiros a pleno sol com substrato organo-arenoso (LORENZI, 1949; LEÃO; CARVALHO, 2001).

O plantio da espécie deve ser feito em plena luz com espaçamento de 5x5 m ou 2x2 m, e pode-se usar mudas de raiz nua ou embaladas em sacos plásticos com idade variando de 9 a 12 meses. Durante os primeiros anos de plantio deve ser feita uma limpeza nas linhas do plantio para eliminar as ervas e arbustos. Na Reserva Ducke a espécie possui bom desenvolvimento em plena luz, aos 9 anos de plantio sua sobrevivência foi de 98%, atingindo 6,24 m de altura e 7,3 cm de diâmetro. O broto terminal de *C. Odorata* é atacado pela *Hypsipyla grandella* Zeller que causa dano à planta interrompendo seu crescimento e deformando o fuste (LOUREIRO; SILVA; ALENCAR, 1979).

A madeira é leve ( $0,66 \text{ g cm}^{-3}$ ) e fácil de trabalhar, possui boa resistência mecânica, porém resistência moderada ao ataque de pragas. A madeira é utilizada para móveis, laminados, lambris (LORENZI, 1949).

- ***Cordia goeldiana* Huber**

*Cordia goeldiana* Huber, vulgarmente conhecida como freijó, pertence à família Boraginaceae. As árvores dessa espécie podem atingir 45 m de altura na mata de terra firme. Tem ocorrência no baixo Tocantins e afluentes e outras regiões no estado do Pará. A madeira

é indicada na fabricação de móveis finos, folhas faqueadas decorativas, painéis, lambris, persianas, venezianas, na construção naval e civil, molduras, sarrafos, etc. (MUSEU GOELD, 2012). Segundo Leão e Carvalho (2001), a floração tem início no mês de agosto e estende-se até o mês de fevereiro com frutificação ocorrendo no período de setembro-março.

A produção de mudas pode ser feita em sementeiras e posteriormente transplantadas para sacos plásticos. Nas sementeiras utiliza-se como substrato uma mistura de solo argiloso e areia na proporção 1:1. A semeadura é feita a lanço, espalhando-se 50 g por m<sup>2</sup> de canteiro. Após a semeadura, aplica-se sobre o canteiro uma leve camada de solo peneirado, em seguida, espalha-se uma camada de 1 cm de espessura de palha de arroz (MARQUES, 1982). Para a produção das mudas em sacos plásticos recomenda-se um substrato composto por uma mistura de Latossolo Amarelo textura muito argilosa, areia e matéria orgânica curtida nas seguintes proporções: 3:1:1, com aplicação de adubo NPK 15-30-15 na base de 3 g (peso seco) por litro de substrato (CARPANEZZI; YARED; MARQUES, 1981; YARED; MARQUES; CARPANEZI, 1980).

O freijó ocorre naturalmente tanto em solos de baixa fertilidade quanto em solos de alta fertilidade. Em plantios a espécie tem apresentado taxas satisfatórias de crescimento em solos distróficos. Em Belterra, com PH próximo de 5,0 e solo rico em fósforo e matéria orgânica, os incrementos médios anuais chegaram a 2,8 m de altura e 4,1 cm em diâmetro em 32 meses de plantio (CARPANEZZI et al., 1983).

- ***Dinizia excelsa* Ducke**

*Dinizia excelsa* Ducke, vulgarmente conhecida como Angelim, pertence à família Fabaceae, subfamília Mimosoideae, possui árvores de grande porte, chegando a atingir 55-60 m de altura e 2 m de diâmetro, ocorre na região amazônica, em especial nos estados do Amazonas, Pará, Rondônia, Amapá, Acre e Roraima. A madeira pode ser utilizada em chapas decorativas, dormentes, construção naval e civil, como pontes, postes, mourões e estacas etc. (LOUREIRO; SILVA; ALENCAR, 1979; EMBRAPA, 2004a). Apesar de ter madeira muito pesada, possui crescimento rápido em clareiras e os indivíduos jovens desta espécie tem alta mortalidade. As flores abrem-se durante um curto período e a polinização é feita por abelhas, os frutos são dispersos pelo vento e as sementes são duras (EMBRAPA, 2004a). A madeira de *Dinizia excelsa* possui cerne marrom avermelhado com cheiro desagradável, muito pesada

(0,95-1,00 g/cm<sup>3</sup>), de difícil trabalhabilidade, porém com acabamento excelente (SOUZA; MAGLIANO; CAMARGOS, 1997).

- ***Parkia gigantocarpa* Ducke**

*Parkia gigantocarpa* Ducke é uma espécie vulgarmente conhecida como fava-atanã, pertence à família Fabaceae, subfamília Mimosoideae, é uma espécie intolerante à sombra. Frequente em matas primárias e secundárias de terra firme e rara em várzea alta, em solo argiloso. Ocorre esporadicamente na Amazônia inteira (Amapá, Pará, Amazonas, Rondônia e Guiana) (EMBRAPA, 2004b). Floresce principalmente em outubro e novembro, e os frutos amadurecem aproximadamente seis meses depois. A dispersão das sementes é feita por macacos ou psitacídeos grandes que quebram a parede do fruto e retiram as sementes (EMBRAPA, 2004b).

Segundo Miranda et al. (2012), *Parkia gigantocarpa* possui madeira leve, com massa específica média de 0,48 g cm<sup>-3</sup> e é recomendada para projetos de reflorestamento devido ao rápido crescimento e boa adaptabilidade em plantio.

- ***Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev.**

*Manilkara huberi* pertence à família Sapotaceae, conhecida vulgarmente como maçaranduba, com indivíduos que podem chegar a 50 m de altura, sua ocorrência é em regiões de terra firme da Amazônia com até 700 m de altitude (EMBRAPA, 2004c). Desenvolve-se em solos argilosos, pobres em nutriente, bem estruturados e bem drenados e em locais com precipitação anual variando entre 1500 e 2500 mm e temperatura média anual entre 24 e 28°C (SAMPAIO, 2000).

A floração ocorre em mais de uma época do ano, com pico nos meses de abril-julho e outubro-novembro. Os picos de frutificação são setembro-outubro; janeiro-fevereiro (LORENZI, 1949). Segundo Leão e Carvalho (2001), a floração da espécie tem início no mês de maio (período chuvoso) e continua florindo até o mês de setembro (período seco), a frutificação tem início em julho (período seco) e se estende até março (período chuvoso) do ano seguinte.

As mudas devem ser produzidas em canteiros semi-sombreados contendo substrato organo-arenoso (LORENZI, 1949). Após a germinação deve ser feita a repicagem das plântulas para sacos plásticos, conservando-as em canteiros sombreados a 50% até que as mudas alcancem 50 cm de altura (SAMPAIO, 2000). Em plantios em floresta primária devem ser feitas limpezas nas linhas do plantio anualmente (LOUREIRO; SILVA; ALENCAR, 1979).

A madeira possui densidade muito pesada, dura e resistente. É usada principalmente na construção externa, dormentes, pisos industriais, etc. (EMBRAPA, 2004c).

- ***Schefflera morototoni* (Aubl.) Lecne Planch**

*Schefflera morototoni* pertence à família Araliaceae, comumente conhecida como morototó, possui tronco cilíndrico e está distribuída na Floresta Amazônica, Mata Atlântica e no Cerrado (CARVALHO, 2002; FIASCHI ; PIRANI, 2008). A floração desta espécie tem início no mês de novembro e se estende até maio, a frutificação está inserida nos meses de julho a outubro. A dispersão desta espécie é do tipo zoocórica, feita por aves e mamíferos, principalmente pelo macaco *Alouatta fusca* (CARVALHO, 2002; MARANGON et al., 2010).

*S. morototoni* se desenvolve em floresta pouco densa, é comum em vegetação secundária e em clareiras na floresta alta. Na Amazônia, a espécie cresce bem em latossolo amarelo distrófico. Para a produção de mudas desta espécie recomenda-se o uso de sementeiras e posterior repicagem das plântulas para sacos plásticos ou tubetes. Como substrato utiliza-se uma mistura de latossolo amarelo de textura muito argilosa, areia e matéria orgânica curtida na proporção de 3:1:1 e aplicação de 3 g de NPK (15-30-15) por litro de substrato (MARQUES; YARED, 1984).

A madeira é macia e fácil de trabalhar, é utilizada na carpintaria em geral; na construção civil como forros, lambris, esquadrias; tábuas para caixotaria leve; brinquedos; palitos de fósforo; instrumentos musicais; cabos de vassoura; lápis; mobiliário; molduras; produção de lâminas para compensado e faqueadas decorativas etc. (CARVALHO, 2002).



- ***Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby**

*Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby pertence à família Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae. É uma espécie caducifólia, com árvores que atingem 40 m de altura e 1m de diâmetro, com troncos sem tortuosidades. *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* é heliófila e não tolera baixas temperaturas. Sua madeira é utilizada na produção de compensados, brinquedos, caixotaria leve, artesanatos, paisagismo. É recomendada para restauração de ambientes ripários em locais não sujeitos a inundação (SALMAN et al., 2008).

A produção de mudas pode ser feita em sementeiras e posterior transplante para sacos plásticos ou a semeadura pode ser feita diretamente em sacos plásticos. Na produção de mudas em sementeiras o substrato utilizado deve ser constituído de areia grossa lavada e os canteiros devem ser cobertos com sombrite 30%. Após a germinação as mudas são transferidas para sacos plásticos com substrato composto de areia, esterco curtido e adubação com 2 ou 3 kg por metro cúbico de NPK 15-10-15 e calagem com 6 kg de calcário por metro cúbico de substrato (SOUZA et al., 2003). Segundo Vieira et al. (2006), a fertilização com nitrogênio, fósforo e potássio é um fator importante no desenvolvimento da *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* em fase de muda, pois potencializa o seu crescimento. A adubação mineral deve ser feita na preparação do substrato para a produção das mudas.

*Schizolobium parahyba* var *amazonicum* é recomendada para plantios em áreas alteradas pela agricultura e pecuária, ou plantio em capoeiras. Seu crescimento é acelerado em solos férteis, profundos, com boa drenagem e com textura franca a argilosa. As mudas devem ser plantadas em covas de dimensões mínimas de 30 x 30 x 30 cm, com adubação fosfatada e adição de micronutrientes (ROSSI; QUISEN, 1997; SOUZA et al., 2003)

- ***Simarouba amara* Aubl.**

*Simarouba amara* Aubl. pertence a família Simaroubaceae, comumente conhecida como marupá e caixeta, tem ocorrência na Amazônia e nos Estados da Bahia, Ceará, Pernambuco, Rio de Janeiro. É frequentemente encontrada em matas de várzeas e ocasionalmente em capoeiras e savanas de solo arenoso. Sua madeira é leve (0,435 a 0,55 g cm<sup>-3</sup>), fácil de trabalhar e muito resistente ao ataque de insetos (LOUREIRO; SILVA; ALENCAR, 1979; CARVALHO; NASCIMENTO; BRAGA, 2007).

*S. amara* tem floração considerada de padrão regular com ocorrência maior de novembro a dezembro, sendo que a fase máxima de floração é no mês de dezembro, que corresponde ao início da estação chuvosa, quando também ocorre a frutificação (PINTO et al., 2005). A dispersão desta espécie é feita por aves (SARAVY, et al., 2005). Na produção das mudas utilizam-se sacos plásticos com substrato organo-arenoso, as mudas são mantidas em ambiente semi-sombreado com irrigação duas vezes por dia (LORENZI, 1992).

- ***Sterculia pilosa* Ducke**

*Sterculia pilosa* pertence à família Sterculiaceae, possui tronco cilíndrico, podendo chegar a 18 m de altura e 61 cm de diâmetro. A madeira possui densidade básica  $0,53\text{ g cm}^{-3}$  e é utilizada em caixotaria em geral, caixotaria para gêneros alimentícios e palito de fósforo (IBAMA, 2012). Segundo Taroda (1980), *S. pilosa* tem ocorrência na Amazônia, nos estados do Acre, Amazonas, Pará, Amapá, Rondônia e Roraima.

- ***Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC.) Standl.**

*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. é uma espécie pertencente a família Bignoniaceae, comumente conhecida como ipê-roxo, cujas árvores podem atingir 20 m de altura. Ocorre desde o Estado do Piauí até São Paulo, é comum na floresta pluvial atlântica, semidecídua, no cerradão, cerrado, caatinga e mata seca. É uma espécie que tolera sombra na fase juvenil e pode ser facilmente encontrada em vegetação secundária, abrangendo capoeiras e capoeirões (CARVALHO, 1994; LONGHI, 1995).

Carvalho (2003) recomenda a produção de mudas através de sementeira e posterior repicagem para sacos plásticos ou tubetes. Segundo Schneider; Schneider e Finger (2000), *T. impetiginosa* pode ser utilizada em plantios puros a pleno sol, plantios mistos associada com espécies pioneiras e em enriquecimento de capoeiras ou capoeirões. Carvalho (1994) recomenda a espécie para recuperação de ecossistemas degradados.

A madeira possui excelente qualidade, é maleável e resistente, sua massa específica aparente é de  $0,92$  a  $1,08\text{ g cm}^{-3}$  a 15% de umidade, massa específica básica de  $0,79\text{ g cm}^{-3}$  (SCHNEIDER; SCHNEIDER; FINGER 2000). A madeira é utilizada na construção civil em

caibros, forro, ripa, vigamentos, postes, na fabricação de tacos, lambris, tábuas para assoalho, instrumentos musicais e energia (CARVALHO, 1994).

## 6 RESULTADOS

### 6.1 SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DAS ESPÉCIES PLANTADAS

#### 6.1.1 *Bagassa guianensis* Aubl.

A sobrevivência de *B. guianensis* no ano de 2006 foi superior a 80% nos três tamanhos de clareiras (Figura 4-A). Nos anos seguintes sua sobrevivência diminuiu drasticamente e em 2008 todas as mudas nas clareiras grandes morreram, mas sobreviveram algumas mudas nas clareiras médias e pequenas. Todavia, nas clareiras pequenas o  $IPA_H$  em 2005-2006 foi de 47,3 cm e aumentou para 50,0 cm no período de 2006-2008, porém foi reduzido no período de 2008-2010 para apenas 11,8 cm e aumentou no período seguinte para 41,0 cm (Figura 4-B). Nas clareiras médias o  $IPA_H$  foi sempre menor do que nas clareiras pequenas e no período de 2010-2011 não houve incremento. O Incremento Médio Anual em altura ( $IMA_H$ ) foi maior nas clareiras pequenas (Figura 4-C). A espécie não atingiu a circunferência mínima para ser medida, inviabilizando o cálculo do Incremento Médio Anual em diâmetro ( $IMA_{DAP}$ ). Não houve diferença estatística entre os tamanhos de clareiras para as variáveis, crescimento e sobrevivência, considerando o nível de significância de 5% de probabilidade (Tabela 4).

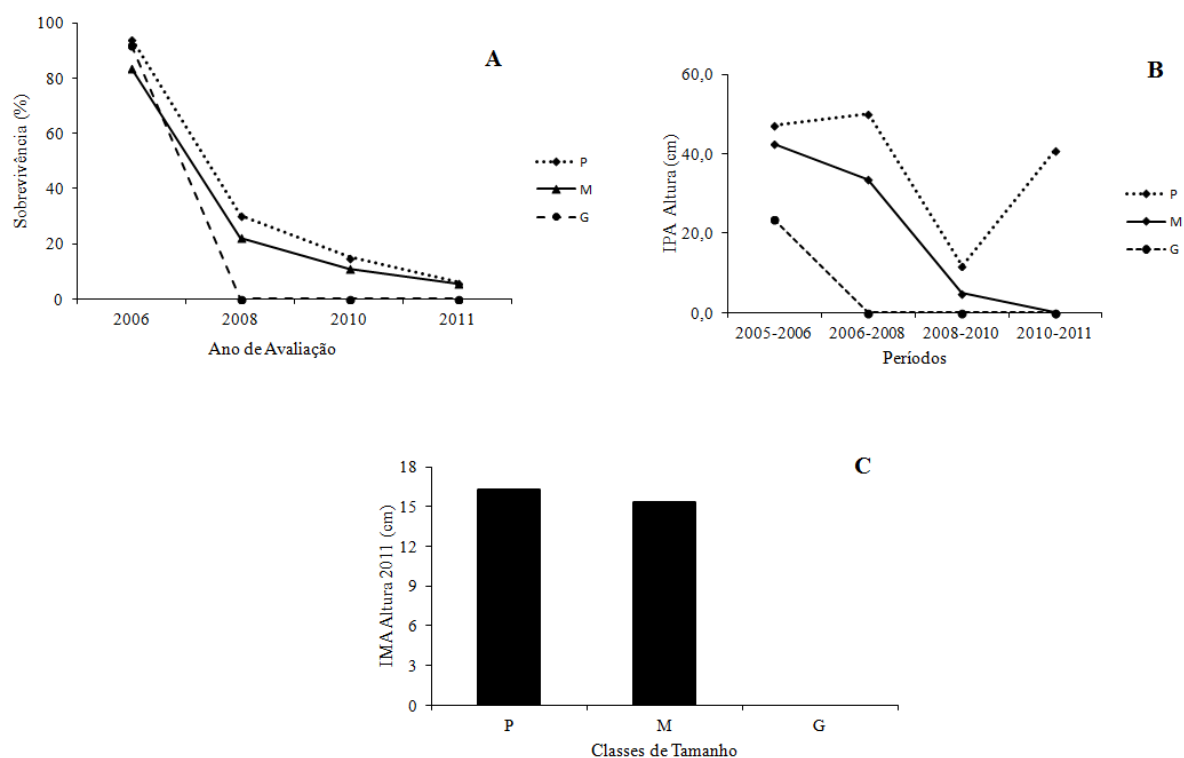


Figura 4: Sobrevivência (A); Incremento Periódico Anual em altura (IPA<sub>H</sub>) (B) e Incremento Médio Anual em altura (IMA<sub>H</sub>) (C) de mudas de *Bagassa guianensis* Aubl. plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA. P: Clareiras pequenas, M: Clareiras Médias, G: Clareiras Grandes.

Tabela 4. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de mudas de *Bagassa guianensis* Aubl. plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA.

Teste	Valor	F-Valor	GL-EG	GL-DG	P-Valor
Wilks' Lambda	0,99037813	0,49	4	408	0,7400
Pillai's Trace	0,00962357	0,50	4	410	0,7390
Hotelling-Lawley Trace	0,00971364	0,49	4	243,76	0,7397
Roy's Greatest Root	0,00953410	0,98	2	205	0,3781

GL-EG: Grau de liberdade entre clareiras; GL-DG: Grau de liberdade dentro das clareiras.

### 6.1.2 *Cedrela odorata* L.

A sobrevivência desta espécie foi alta no ano de 2006, sendo maior nas clareiras grandes (96%), seguida das clareiras pequenas (95%) e médias (93%) (Figura 5-A). Em 2008 e 2010 a espécie manteve uma alta sobrevivência, acima de 80%, em 2011 a sobrevivência diminuiu em todos os tamanhos da clareira, porém foi maior em clareiras grandes.

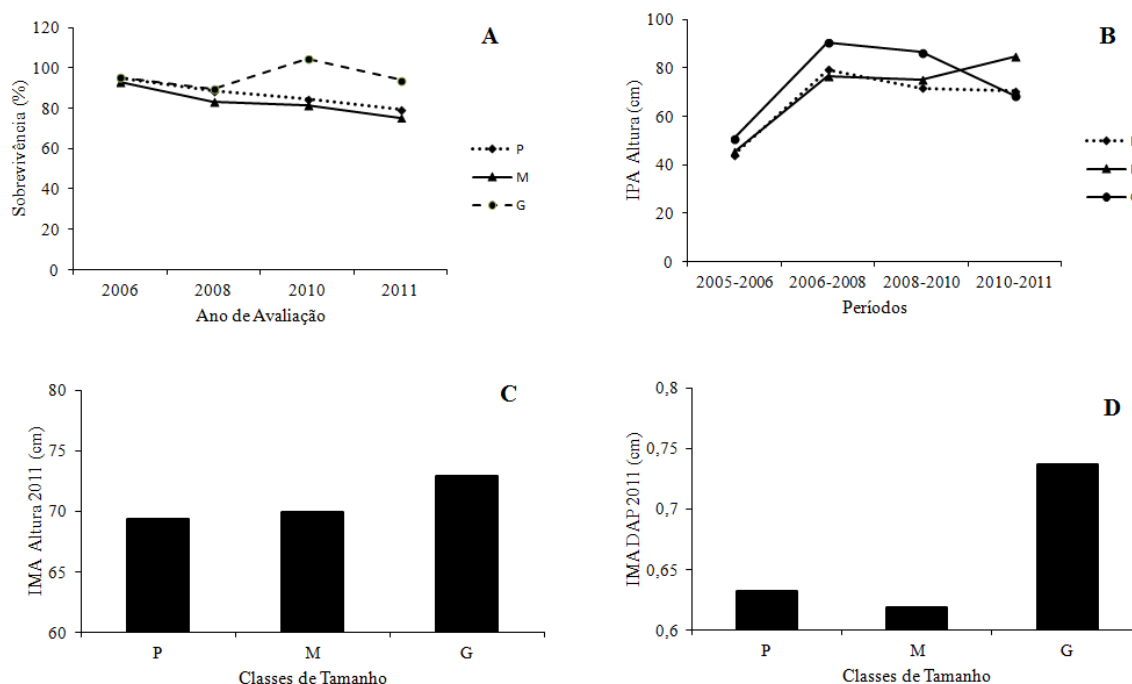


Figura 5: Sobrevivência (A); Incremento Periódico Anual em altura (IPA<sub>H</sub>) (B); Incremento Médio Anual em altura (IMA<sub>H</sub>) (C); Incremento Médio Anual em diâmetro (IMADAP) (D) de mudas de *Cedrela odorata* L. plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA. P: Clareiras pequenas, M: Clareiras Médias, G: Clareiras Grandes.

A sobrevivência foi sempre maior em clareiras grandes, assim como o IPA<sub>H</sub> (Figura 5-B) e o IMA, tanto em altura (Figura 5-C) quanto em diâmetro (Figura-D), foi maior em clareiras grandes, com exceção do período de 2010-2011 (Figura 5-B). Neste período muitas mudas foram quebradas, principalmente devido à queda de galhos e árvores nas clareiras, fator que prejudicou o desempenho da espécie. Houve diferença estatística entre os tamanhos de clareiras para as variáveis, crescimento e sobrevivência, considerando o nível de

significância de 5% de probabilidade (Tabela 5). O teste de Tukey mostrou existir diferença entre as clareiras médias e grandes; pequenas e grandes (Tabela 6).

Tabela 5. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de *Cedrela odorata* L. plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA.

Teste	Valor	F-Valor	GL-EG	GL-DG	P-Valor
Wilks' Lambda	0,98205430	4,27	4	1880	0,0019
Pillai's Trace	0,01795344	4,26	4	1882	0,0020
Hotelling-Lawley Trace	0,01826576	4,29	4	1127	0,0019
Roy's Greatest Root	0,01782380	8,39	2	941	0,0002

GL-EG: Grau de liberdade entre clareiras; GL-DG: Grau de liberdade dentro das clareiras.

Tabela 6. Comparações múltiplas pelo teste de tukey para crescimento e sobrevivência de *Cedrela odorata* L. plantadas em três tamanhos de clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA.

Comparação entre clareiras	Diferença entre clareiras	Intervalo de confiança	Significância
Média - Pequena	0.05360	-0.11499 0.22220	ns
Média - Grande	0.42676	0.17461 0.67891	*
Pequena - Grande	0.37316	0.13507 0.61124	*

\*Comparação significativa em nível de probabilidade de 5%; ns: não significante.

### 6.1.3 *Cordia goeldiana* Huber

A espécie teve alta sobrevivência em todos os anos de avaliação, acima de 80%, sendo que a partir de 2006 até 2011 não houve alteração da sobrevivência nas clareiras médias, permanecendo em 88%, enquanto nas clareiras pequenas e grandes a sobrevivência se manteve inalterada de 2006 até 2010 (Figura 6-A). Em 2011 houve uma pequena queda na sobrevivência das clareiras pequenas e grandes, porém a mesma continuou elevada.

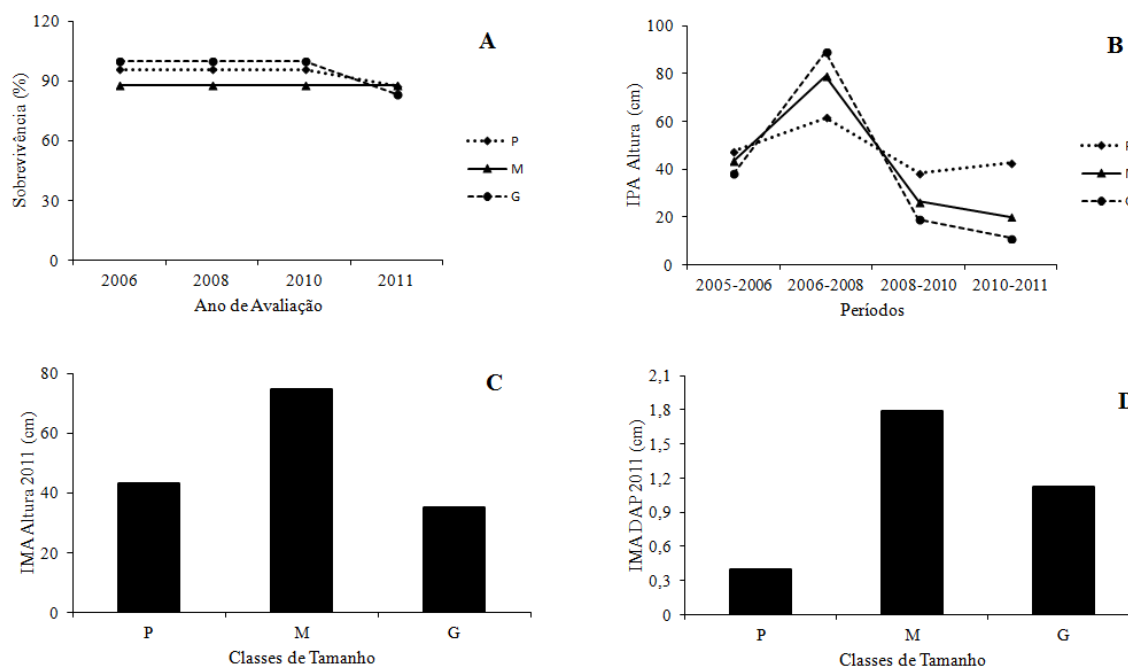


Figura 6: Sobrevivência (A); Incremento Periódico Anual em altura (IPA<sub>H</sub>) (B); Incremento Médio Anual em altura (IMA<sub>H</sub>) (C); Incremento Médio Anual em diâmetro (IMA<sub>DAP</sub>) (D) de mudas de *Cordia goeldiana* Huber plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA. P: Clareiras pequenas, M: Clareiras Médias, G: Clareiras Grandes.

Quanto ao IPA<sub>H</sub> houve aumento do primeiro para o segundo período avaliado em todos os tamanhos de clareiras, porém em 2008-2010 houve redução, provavelmente por falta de limpeza nas clareiras. O IMA<sub>H</sub> foi maior nas clareiras médias (74 cm ano<sup>-1</sup>) seguidas das clareiras pequenas (43 cm ano<sup>-1</sup>) e grandes (35 cm ano<sup>-1</sup>) (Figura 6-C). O IMA<sub>DAP</sub> foi maior nas clareiras pequenas (0,36 cm ano<sup>-1</sup>) e grandes (0,36 cm ano<sup>-1</sup>) seguida das clareiras médias (0,25 cm ano<sup>-1</sup>) (Figura 6-D). Não houve diferença estatística entre os tamanhos de clareiras para as variáveis, crescimento e sobrevivência, considerando o nível de significância de 5% de probabilidade (Tabela 7).

Tabela 7. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de *Cordia goeldiana* Huber plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA.

Teste	Valor	F-Valor	GL-EG	GL-DG	P-Valor
Wilks' Lambda	0,97131553	1,11	4	304	0,3499
Pillai's Trace	0,02869118	1,11	4	306	0,3502
Hotelling-Lawley Trace	0,02952466	1,12	4	181,37	0,3488
Roy's Greatest Root	0,02928876	2,24	2	153	0,1099

GL-EG: Grau de liberdade entre clareiras; GL-DG: Grau de liberdade dentro das clareiras.

#### 6.1.4 *Dinizia excelsa* Ducke

Um ano após o plantio, a sobrevivência foi maior nas clareiras grandes (85%), seguidas pelas clareiras pequenas 81% e a menor nas clareiras médias (78%) (Figura 7-A). Ao longo dos anos a sobrevivência diminuiu e em 2011 a menor sobrevivência foi nas clareiras grandes (15%), enquanto nas pequenas e médias foi igual (48%).

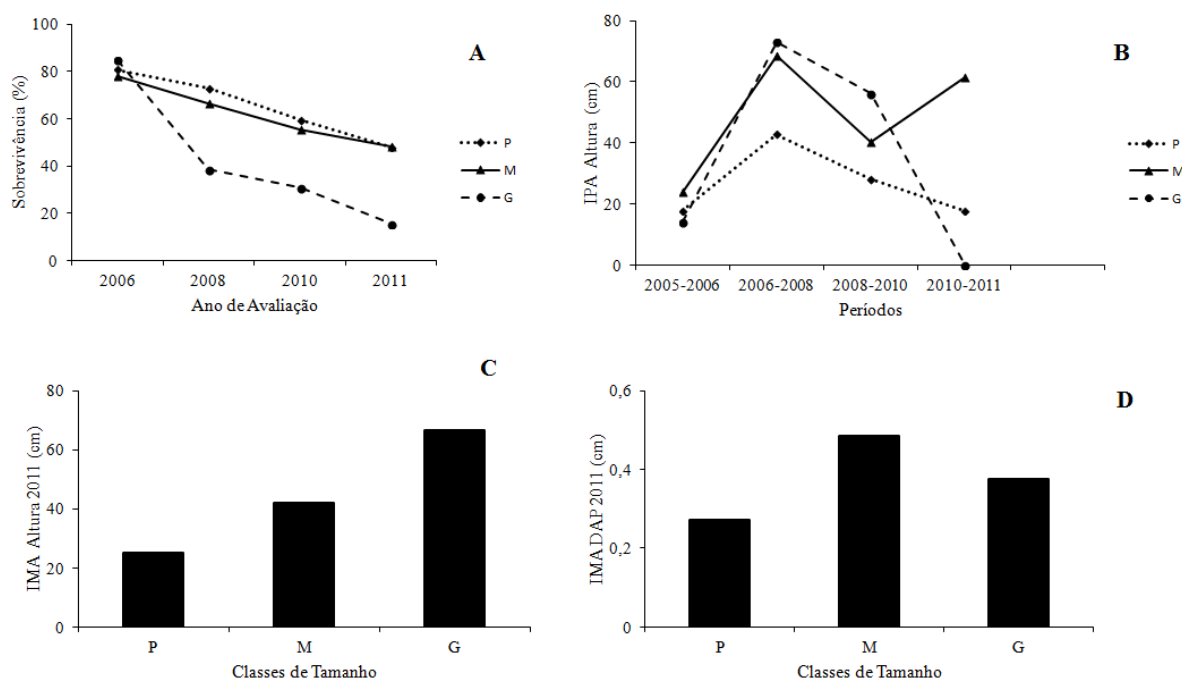


Figura 7: Sobrevivência (A); Incremento Periódico Anual em altura (IPA<sub>H</sub>) (B); Incremento Médio Anual em altura (IMA<sub>H</sub>) (C); Incremento Médio Anual em diâmetro (IMA<sub>DAP</sub>) (D) de mudas de *Dinizia excelsa* Ducke plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA. P: Clareiras pequenas, M: Clareiras Médias, G: Clareiras Grandes.



O maior  $IPA_H$  ocorreu no período 2006-2008 em decorrência das limpezas feitas nas clareiras nos anos de 2005 e 2006. O menor crescimento foi em clareiras grandes no período de 2010-2011 (Figura 7-B). O  $IMA_H$  foi maior em clareiras grandes (Figura 7-C), enquanto o  $IMA_{DAP}$  foi maior nas clareiras médias (Figura 7-D). Houve diferença estatística entre os tamanhos de clareiras em relação a crescimento e sobrevivência, considerando o nível de significância de 5% de probabilidade (Tabela 8). O teste de Tukey mostrou existir diferença entre as clareiras pequenas e grandes; médias e grandes (Tabela 9).

Tabela 8. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de *Cordia goeldiana* Huber plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA.

Teste	Valor	F-Valor	GL-EG	GL-DG	P-Valor
Wilks' Lambda	0,92807417	5,32	4	560	0,0003
Pillai's Trace	0,07325299	5,34	4	562	0,0003
Hotelling-Lawley Trace	0,07607008	5,32	4	334,96	0,0004
Roy's Greatest Root	0,04211531	5,92	2	281	0,0030

GL-EG: Grau de liberdade entre clareiras; GL-DG: Grau de liberdade dentro das clareiras.

Tabela 9. Comparações múltiplas pelo teste de tukey para crescimento e sobrevivência de *Cordia goeldiana* Huber plantadas em três tamanhos de clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA.

Comparação entre clareiras	Diferença entre clareiras	Intervalo de confiança	Significância
Média – Pequena	0.0135	-0.3092 0.3361	ns
Média – Grande	0.5729	0.1307 1.0152	*
Pequena – Grande	0.5594	0.1583 0.9605	*

\*Comparação significativa em nível de probabilidade de 5%; ns: não significativa.

### 6.1.5 *Parkia gigantocarpa* Ducke

A espécie teve alta sobrevivência no ano de 2006 em todos os tamanhos de clareiras, sendo que a maior sobrevivência foi nas clareiras médias (86%) seguida das clareiras grandes (85%) e pequenas (81%). A sobrevivência sempre foi maior nas clareiras médias, porém nas clareiras grandes a sobrevivência se manteve em 54% o ano de 2008 até 2011. A sobrevivência foi sempre menor nas clareiras pequenas e diminuiu com o passar dos anos, chegando a 28% no ano de 2011 (Figura 8-A). O maior  $IPA_H$  foi das clareiras pequenas no período de 2010-2011 (218,8 cm). Nas clareiras grandes o crescimento sempre aumentou a cada período avaliado, enquanto que nas clareiras médias e pequenas o incremento diminuiu no período de 2008-2010 e posteriormente voltou a subir no período seguinte (Figura 8-B). O  $IMA_H$  foi maior em clareiras grandes ( $107 \text{ cm ano}^{-1}$ ) seguido das clareiras pequenas ( $100 \text{ cm ano}^{-1}$ ) e médias ( $94 \text{ cm ano}^{-1}$ ) (Figura 8-C). O maior  $IMA_{DAP}$  foi  $1,2 \text{ cm ano}^{-1}$  em clareiras pequenas (Figura 8-D). Não houve diferença estatística entre os tamanhos de clareiras em relação a crescimento e sobrevivência, considerando o nível de significância de 5% de probabilidade (Tabela 10).

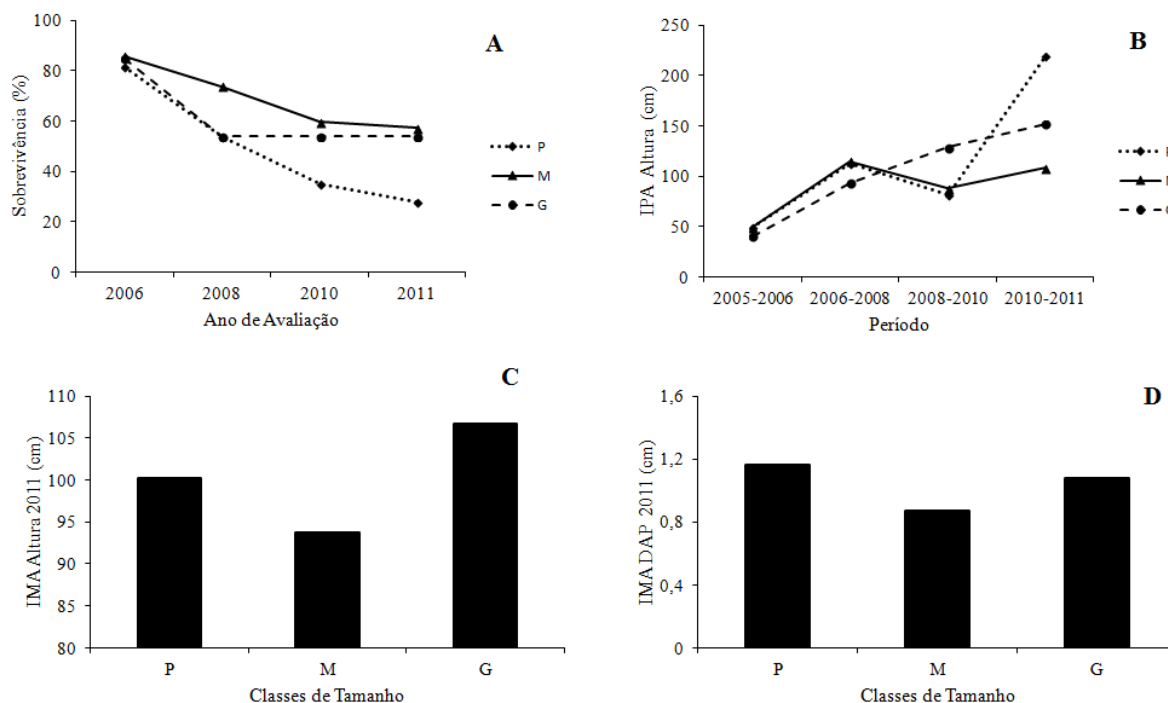


Figura 8: Sobrevivência (A); Incremento Periódico Anual em altura ( $IPA_H$ ) (B); Incremento Médio Anual em altura ( $IMA_H$ ) (C); Incremento Médio Anual em diâmetro ( $IMA_{DAP}$ ) (D) de mudas de *Parkia gigantocarpa* Ducke plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA. P: Clareiras pequenas, M: Clareiras Médias, G: Clareiras Grandes.

Tabela 10. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de *Parkia gigantocarpa* Ducke plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA.

Teste	Valor	F-Valor	GL-EG	GL-DG	P-Valor
Wilks' Lambda	0,98591508	0,88	4	496	0,4741
Pillai's Trace	0,01410110	0,88	4	498	0,4732
Hotelling-Lawley Trace	0,01426972	0,88	4	296,56	0,4741
Roy's Greatest Root	0,01300770	1,62	2	249	0,2001

GL-EG: Grau de liberdade entre clareiras; GL-DG: Grau de liberdade dentro das clareiras.

#### 6.1.6. *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev.

A espécie manteve alta sobrevivência em todos os tamanhos de clareiras, com valores superiores a 80% no ano de 2006 e superior a 60% no ano de 2011 (Figura 9-A). Apesar de ser uma espécie tolerante à sombra, *M. huberi* se beneficiou do ambiente das clareiras, com taxa de sobrevivência mais alta em clareiras grandes.

O maior  $IMA_H$  ocorreu nas clareiras pequenas ( $10 \text{ cm ano}^{-1}$ ) (Figura 9-C), fato que era de se esperar devido às características da espécie em se desenvolver em locais com pouca luz. Entretanto, houve períodos em que a espécie cresceu melhor nas clareiras médias, 2006-2008 (18 cm), no período de 2008-2010 o maior  $IPA_H$  foi em clareiras grandes (23 cm) e no período de 2010-2011 o maior  $IPA_H$  foi nas clareiras pequenas (28 cm) (Figura 9-B). A espécie não atingiu a circunferência mínima para ser medida, inviabilizando o cálculo do Incremento Médio Anual em diâmetro ( $IMA_{DAP}$ ). Houve diferença estatística entre os tamanhos de clareiras quanto ao crescimento e sobrevivência, considerando o nível de significância de 5% de probabilidade (Tabela 11). O teste de Tukey mostrou existir diferença entre as clareiras pequenas e médias (Tabela 12).

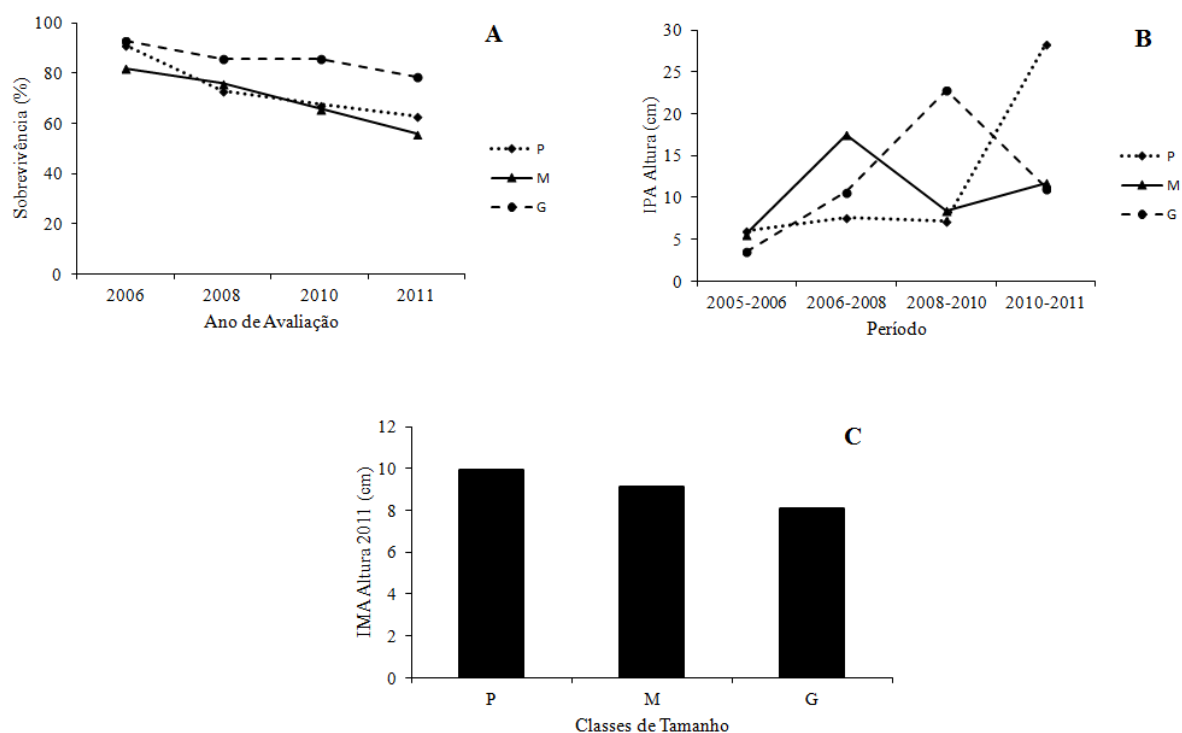


Figura 9: Sobrevivência (A); Incremento Médio Anual em altura ( $IMA_H$ ) (B); Incremento Periódico Anual em diâmetro ( $IPA_H$ ) (C) de mudas de *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev plantadas em clareiras causadas pela Exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA. P: Clareiras pequenas, M: Clareiras Médias, G: Clareiras Grandes.

Tabela 11. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA.

Teste	Valor	F-Valor	GL-EG	GL-DG	P-Valor
Wilks' Lambda	0,98292857	2,51	4	1160	0,0405
Pillai's Trace	0,01710437	2,51	4	1162	0,0406
Hotelling-Lawley Trace	0,01733442	2,51	4	694,96	0,0406
Roy's Greatest Root	0,01511780	4,39	2	581	0,0128

GL-EG: Grau de liberdade entre clareiras; GL-DG: Grau de liberdade dentro das clareiras.

Tabela 12. Comparações múltiplas pelo teste de tukey para crescimento e sobrevivência de *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev plantadas em três tamanhos de clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA.

Comparação entre clareiras	Diferença entre clareiras	Intervalo de confiança	Significância
Média – Pequena	0.26344	0.05178 0.47509	*
Média – Grande	0.09815	-0.25789 0.45419	ns
Pequena – Grande	0.16529	-0.17416 0.50473	ns

\*Comparação significativa em nível de probabilidade de 5%; ns: não significativa.

### 6.1.7. *Schefflera morototoni* (Aubl.) Lecne Planch

No ano de 2006 a espécie teve sobrevivência de 80% nas clareiras médias, 77% nas clareiras pequenas e 67% nas clareiras grandes, no ano de 2008 a sobrevivência diminuiu em todos os tamanhos de clareiras, chegando a zero no ano de 2010 em clareiras grandes (Figura 10-A). Apesar de a sobrevivência ter sido reduzida ela se manteve a mesma de 2010 a 2011 em clareiras pequenas (20%) e médias (8%), mostrando que a espécie já se estabeleceu na área.

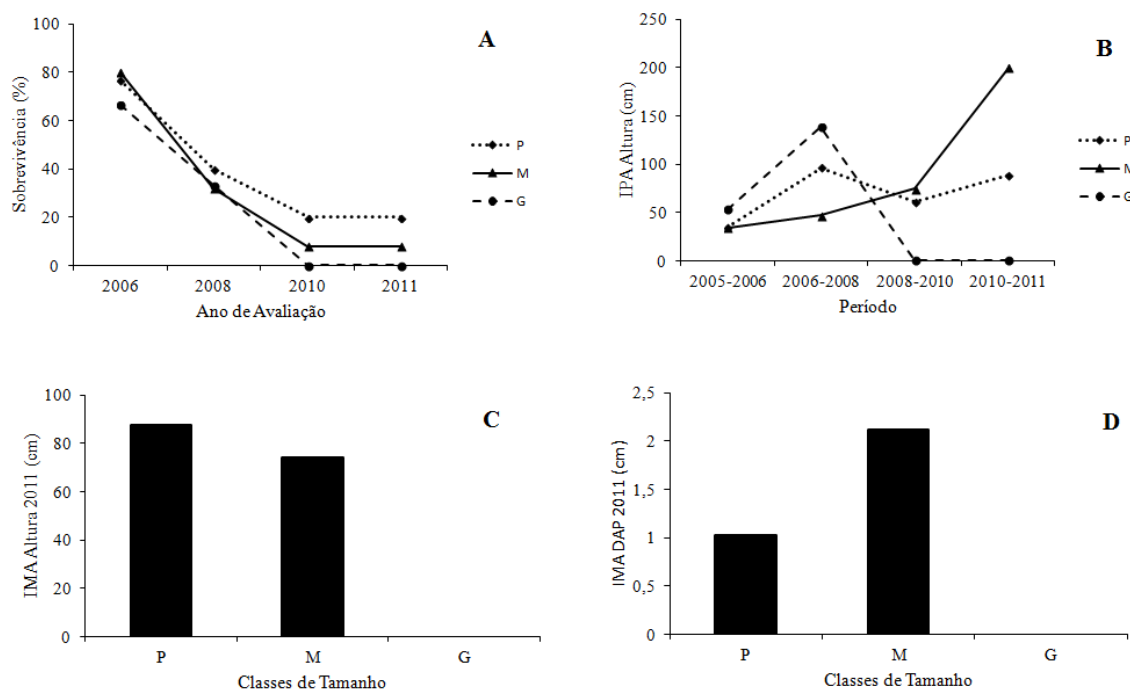


Figura 10: Sobrevivência (A); Incremento Médio Anual em altura ( $IMA_H$ ) (B); Incremento Periódico Anual em diâmetro ( $IPA_H$ ) (C); Incremento Médio Anual em diâmetro ( $IMA_{DAP}$ ) (D) de mudas de *Schefflera morototoni* (Aubl.) Lecne Planch plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA. P: Clareiras pequenas, M: Clareiras Médias, G: Clareiras Grandes.

O maior  $IMA_H$  ocorreu em clareiras pequenas (88 cm) (Figura 10-C), porém houve períodos em que a espécie se desenvolveu melhor em clareiras médias (200 cm ano<sup>-1</sup>) (2010-2011) ou grandes (138 cm ano<sup>-1</sup>) (2006-2008) (Figura 10-D). Não houve diferença estatística entre os tamanhos de clareiras para crescimento e sobrevivência, considerando o nível de significância de 5% de probabilidade (Tabela 13).

Tabela 13. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de *Schefflera morototoni* (Aubl.) Lecne Planch plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA.

Teste	Valor	F-Valor	GL-EG	GL-DG	P-Valor
Wilks' Lambda	0,98255055	0,81	4	368	0,5172
Pillai's Trace	0,01748398	0,82	4	370	0,5157
Hotelling-Lawley Trace	0,01772421	0,81	4	219,76	0,5175
Roy's Greatest Root	0,01545016	1,43	2	185	0,2421

GL-EG: Grau de liberdade entre clareiras; GL-DG: Grau de liberdade dentro das clareiras.

### 6.1.8. *Schizolobium parahyba var amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby

A sobrevivência da espécie foi semelhante nos três tamanhos de clareiras em todos os anos avaliados. Em 2006 a sobrevivência da espécie foi de 92% nas clareiras pequenas e 93% nas clareiras médias e grandes, porém a partir do ano de 2008 a sobrevivência foi reduzindo em todos os tamanhos de clareiras (Figura 11-A). O maior IMA, tanto em altura (Figura 11-C) quanto em diâmetro (Figura 11-D), foi registrado em clareiras médias ( $IMA_H$  de 186 cm ano<sup>-1</sup> e  $IMA_{DAP}$  de 1,4 cm ano<sup>-1</sup>). O maior  $IPA_H$  ocorreu em clareiras médias (358 cm) no período de 2010-2011, o menor  $IPA_H$  foi em clareiras grandes no período de 2005-2006 (116 cm) (Figura 11-B). Não houve diferença estatística entre os tamanhos de clareiras para crescimento e sobrevivência, considerando o nível de significância de 5% de probabilidade (Tabela 14).

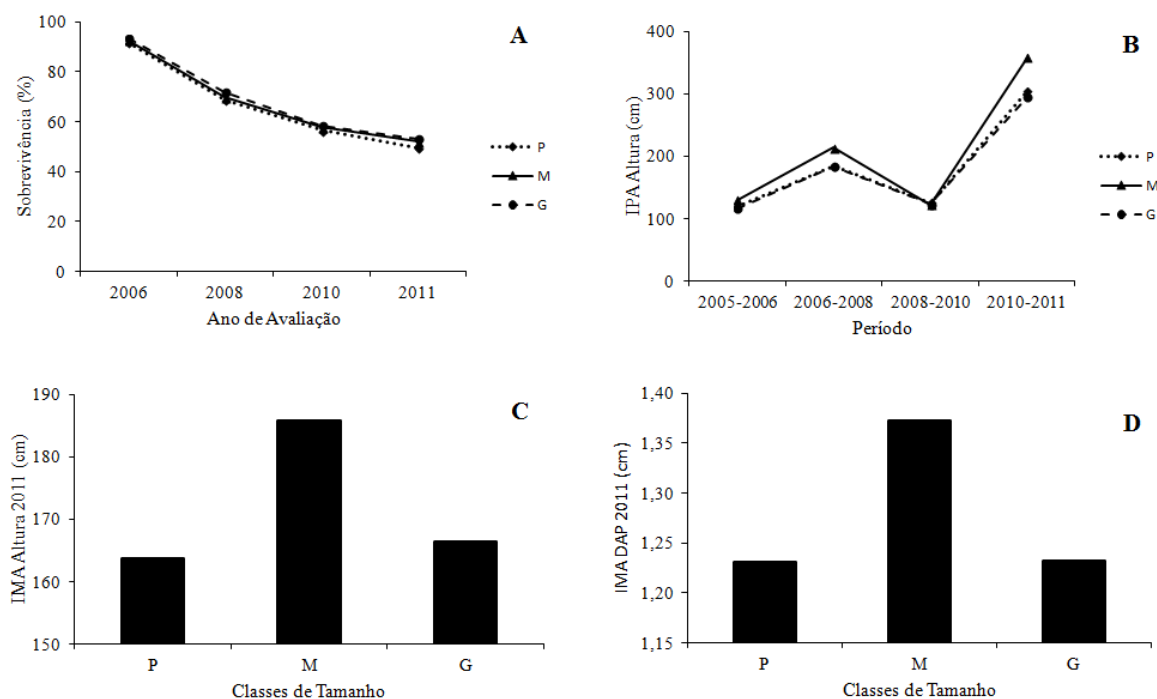


Figura 11: Sobrevivência (A); Incremento Médio Anual em altura (IMA<sub>H</sub>) (B); Incremento Médio Anual em altura (IMA<sub>H</sub>) (C); Incremento Médio Anual em diâmetro (IMA<sub>DAP</sub>) (D) de mudas de *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA. P: Clareiras pequenas, M: Clareiras Médias, G: Clareiras Grandes.

Tabela 14. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA.

Teste	Valor	F-Valor	GL-EG	GL-DG	P-Valor
Wilks' Lambda	0,99682321	1,23	4	3080	0,2975
Pillai's Trace	0,00317733	1,23	4	3082	0,2975
Hotelling-Lawley Trace	0,00318637	1,23	4	1847	0,2975
Roy's Greatest Root	0,00300550	2,32	2	1541	0,0990

GL-EG: Grau de liberdade entre clareiras; GL-DG: Grau de liberdade dentro das clareiras.

### 6.1.9. *Simarouba amara* Aubl.

A sobrevivência da espécie foi superior a 60% em todos os tamanhos de clareiras no ano de 2011. A maior sobrevivência foi em clareiras grandes em todos os anos de avaliação. De 2008 até 2011 a sobrevivência se manteve em 80% (Figura 12-A).

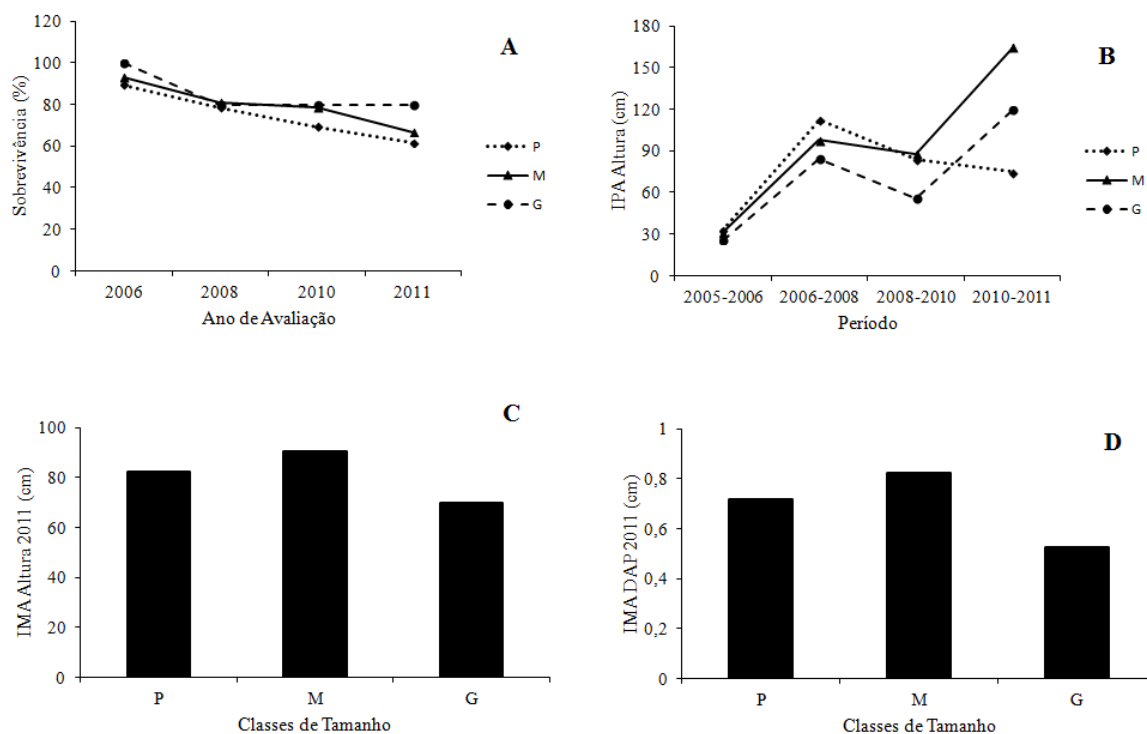


Figura 12: Sobrevivência (A); Incremento Médio Anual em altura (IMAH) (B); Incremento Médio Anual em diâmetro (IMADAP) (C); Incremento Periódico Anual em altura (IPAH) (B) de mudas de *Simarouba amara* Aubl. em plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA. P: Clareiras pequenas, M: Clareiras Médias, G: Clareiras Grandes.

O IMA em altura e diâmetro da espécie também foi maior nas clareiras médias (IMA<sub>H</sub> de 91 cm ano<sup>-1</sup> e IMA<sub>DAP</sub> de 0,82 cm ano<sup>-1</sup> (Figura 12-C e 12-D). O maior IPA<sub>H</sub> da espécie foi em clareiras médias no período de 2010-2011 (Figura 12-B). Não houve diferença estatística entre os tamanhos de clareiras em relação a crescimento e sobrevivência, considerando o nível de significância de 5% de probabilidade (Tabela 15).



Tabela 15. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de *Simarouba amara* Aubl. plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA.

Teste	Valor	F-Valor	GL-EG	GL-DG	P-Valor
Wilks' Lambda	0,99633532	0,28	4	616	0,8891
Pillai's Trace	0,00366611	0,28	4	618	0,8886
Hotelling-Lawley Trace	0,00367672	0,28	4	368,56	0,8891
Roy's Greatest Root	0,00323250	0,50	2	309	0,6074

GL-EG: Grau de liberdade entre clareiras; GL-DG: Grau de liberdade dentro das clareiras.

### 6.1.10 *Sterculia pilosa* Ducke

A sobrevivência da espécie foi maior em clareiras grandes em todos os anos de avaliação, e menor em clareiras médias (Figura 13-B).

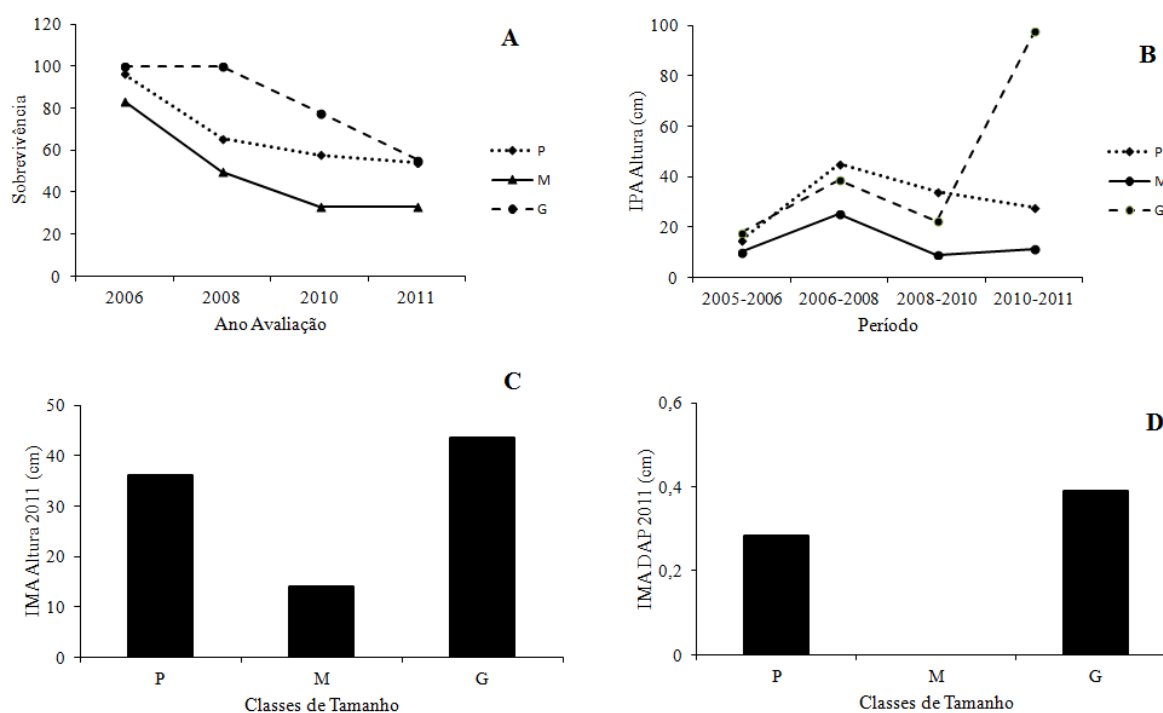


Figura 13: Sobrevivência (A); Incremento Médio Anual em altura (IMA<sub>H</sub>) (B); Incremento Médio Anual em diâmetro (IMA<sub>DAP</sub>) (C); Incremento Periódico Anual em altura (IPA<sub>H</sub>) (D) de mudas de *Sterculia pilosa* Ducke plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA. P: Clareiras pequenas, M: Clareiras Médias, G: Clareiras Grandes.

O IPA<sub>H</sub> da espécie foi maior em clareiras grandes (98 cm) no período 2010-2011. A espécie teve maior IMA<sub>H</sub> em clareira grandes (43 cm ano<sup>-1</sup>) e maior IMA<sub>DAP</sub> também em

clareiras grandes ( $0,39 \text{ cm ano}^{-1}$ ) (Figura 13-C e 13-D). Houve diferença estatística entre os tamanhos de clareiras para crescimento e sobrevivência, considerando o nível de significância de 5% de probabilidade (Tabela 16). O teste de Tukey mostrou existir diferença entre as clareiras pequenas e grandes; grandes e médias (tabela 17).

Tabela 16. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de *Sterculia pilosa* Ducke plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA.

Teste	Valor	F-Valor	GL-EG	GL-DG	P-Valor
Wilks' Lambda	0,93153200	2,60	4	288	0,0364
Pillai's Trace	0,06915680	2,60	4	290	0,0366
Hotelling-Lawley Trace	0,07276100	2,61	4	171,77	0,0371
Roy's Greatest Root	0,06054899	4,39	2	145	0,0141

GL-EG: Grau de liberdade entre clareiras; GL-DG: Grau de liberdade dentro das clareiras.

Tabela 17. Comparações múltiplas pelo teste de tukey para crescimento e sobrevivência de *Sterculia pilosa* Ducke plantadas em três tamanhos de clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA.

Comparação entre clareiras	Diferença entre clareiras	Intervalo de confiança	Significância
Média - Pequena	0.1005	-0.4105 0.6116	ns
Média – Grande	0.6911	0.0583 1.3240	*
Pequena - Grande	0.5906	0.0796 1.1017	*

\*Comparação significativa em nível de probabilidade de 5%; ns: não significante.

### 6.1.11 *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC.) Standl.

A sobrevivência da espécie foi alta no primeiro ano de avaliação em todos os tamanhos de clareiras (pequenas 95%; médias 93%; grandes 81%), porém diminuiu nos anos seguintes, e manteve uma taxa acima de 50% no ano de 2011. A sobrevivência foi maior em clareiras pequenas em todos os anos avaliados (Figura 14-A).

A espécie teve maior  $IMA_H$  em clareiras grandes ( $45 \text{ cm ano}^{-1}$ ) (Figura 14-C) e o  $IMA_{DAP}$  foi maior em clareiras pequenas e grandes ( $0,36 \text{ cm ano}^{-1}$ ) (Figura 14-D). Analisando os períodos, o maior  $IPA_H$  foi em clareiras pequenas no período de 2006-2008 (Figura 14-B). Houve diferença estatística entre os tamanhos de clareiras para as variáveis, crescimento e sobrevivência, considerando o nível de significância de 5% de probabilidade

(Tabela 18). O teste de Tukey mostrou existir diferença entre as clareiras pequenas e médias (Tabela 19).

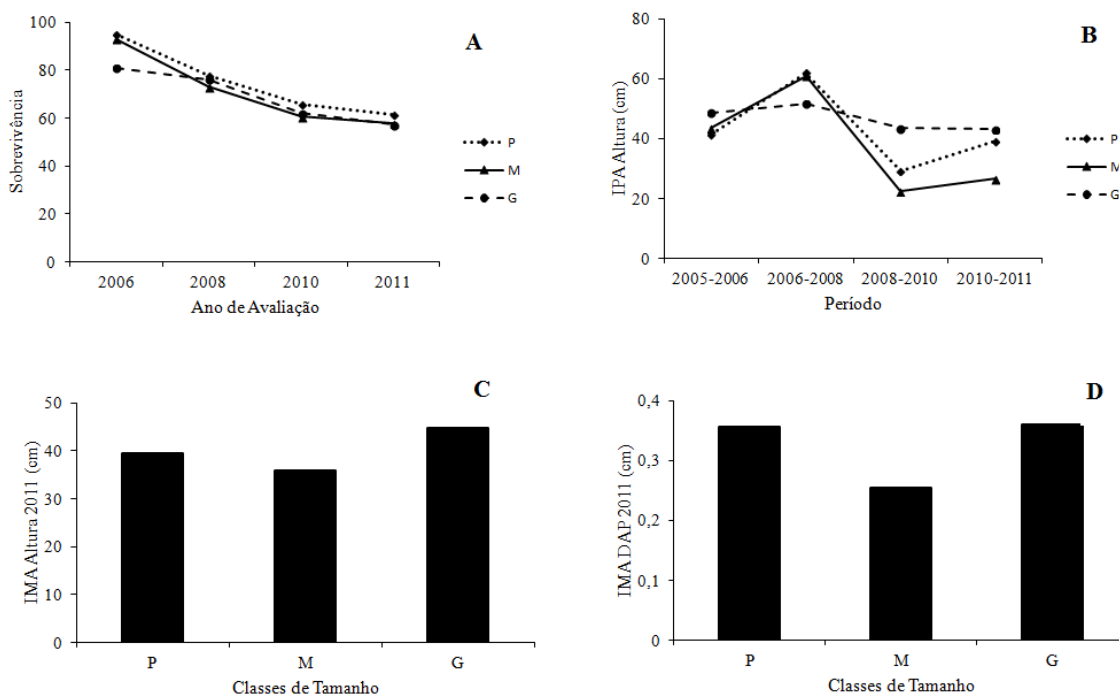


Figura 14: Sobrevivência de (A); Incremento Médio Anual em altura ( $IMA_H$ ) (B); Incremento Médio Anual em diâmetro ( $IMA_{DAP}$ ) (C); Incremento Periódico Anual em altura ( $IPA_H$ ) (C) mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC.) Standl. plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA. P: Clareiras pequenas, M: Clareiras Médias, G: Clareiras Grandes.

Tabela 18. Testes multivariados para o crescimento e sobrevivência de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC.) Standl. plantadas em clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA.

Teste	Valor	F-Valor	GL-EG	GL-DG	P-Valor
Wilks' Lambda	0,98483895	1,74	4	906	0,1397
Pillai's Trace	0,01517644	1,74	4	908	0,1400
Hotelling-Lawley Trace	0,01537882	1,74	4	542,56	0,1396
Roy's Greatest Root	0,01428463	3,24	2	454	0,0400

GL-EG: Grau de liberdade entre clareiras; GL-DG: Grau de liberdade dentro das clareiras.

Tabela 19. Comparações múltiplas pelo teste de tukey para crescimento e sobrevivência de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC.) Standl. plantadas em três tamanhos de clareiras de exploração florestal de impacto reduzido no município de Paragominas-PA.

Comparação entre clareiras	Diferença entre clareiras	Intervalo de confiança		Significância
Média - Pequena	0.26344	0.05178	0.47509	*
Média – Grande	0.09815	-0.25789	0.45419	ns
Pequena - Grande	0.16529	-0.17416	0.50473	ns

\*Comparação significativa em nível de probabilidade de 5%; ns: não significativa.

## 6.2 LIMITAÇÕES NO CRESCIMENTO DAS MUDAS

Todas as espécies tiveram crescimento limitado devido a danos causados por animais que frequentam as clareiras ou por eventos naturais como a queda de árvores ou galhos nas clareiras devido a fortes chuvas ou ventos. *Bagassa guianensis* e *Dinizia excelsa* tiveram parte de seus indivíduos consumidos por animais. Devido a esse fato, alguns indivíduos tiveram suas alturas reduzidas, ocasionando uma diminuição no incremento. Nos períodos de 2006-2008 e 2008-2010 *B. guianensis* teve maior porcentagem de mudas quebradas (42,86%). Para *T. impetiginosa* o período de 2008-2010 foi o que teve maior porcentagem de mudas quebradas (28,97%) (Tabela 20).

*D. excelsa*, *C. goeldiana* e *C. Odorata* tiveram maior porcentagem de mudas quebradas no período de 2010-2011, com 27,50 %, 12,73 %, e 15,79%, respectivamente (Tabela 20). Não foi observado ataque de *Hypsipyla grandella* (Zeller) nas mudas de *C. odorara*. *M. huberi* também teve a maior porcentagem de indivíduos quebrados no período de 2010-2011 (23,16%), o período com menor porcentagem de mudas quebradas de *M. huberi* foi 2006-2008 com 2,61% (Tabela 20).

*Schizolobium parahyba* var *amazonicum* teve uma porcentagem de mudas quebradas cada vez maior a cada período avaliado, chegando a 23,11% no período de 2010-2011, grande parte das mudas quebradas desta espécie foi devida a uma praga que atacou a mesma, provocando seca na ponteira e posterior quebra da planta, em alguns casos levou o indivíduo à morte (Figura 15).



Figura 15: Seca da ponteira em indivíduos de *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA.

*P. gigantocarpa* e *S. morototoni* tiveram maior porcentagem de mudas quebradas no período de 2010-2011, com 19,57% e 37,50%, respectivamente, porém no período de 2006-2008 a porcentagem de mudas quebradas de *P. gigantocarpa* foi reduzida para 1,49% e *S. morototoni* não apresentou mudas quebradas nesse período (Tabela 15). A maior porcentagem de mudas quebradas de *S. amara* foi 21,05% em 2010-2011 e de *S. pilosa* foi 15,38% no período de 2008-2010 (Tabela 20).

Tabela 20. Porcentagem de mudas quebradas de 11 espécies plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA.

Espécie	Mudas quebradas (%)			
	2005-2006	2006-2008	2008-2010	2010-2011
<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	7,02	42,86	42,86	66,67
<i>Cedrela odorata</i> L.	2,26	1,99	4,62	15,79
<i>Cordia goeldiana</i> Huber	0,00	1,72	6,90	12,73
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	1,35	1,64	26,00	27,50
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev.	3,70	2,61	14,29	23,16
<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	4,40	1,49	17,65	19,57
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Lecne Planch	4,26	0,00	12,50	37,50
<i>Schizolobium parahyba</i> var <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	1,06	3,85	10,07	23,11
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	1,87	1,08	2,33	21,05
<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	2,27	6,25	15,38	8,70
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. Ex DC.) Standl.	2,84	4,62	28,97	14,71

## 7 DISCUSSÃO

As espécies que tiveram maior  $IMA_H$  nas clareiras pequenas foram: *Bagassa guianensis*, *Schefflera morototoni* e *Manilkara huberi*. Seguindo a classificação de Swaine e Whitmore (1988), todas as espécies são intolerantes à sombra, com exceção de *Manilkara huberi*. Portanto, poderia se esperar maior desenvolvimento em clareiras grandes, porém essas espécies se adaptam melhor em clareiras pequenas, demonstrando que necessitam de uma menor quantidade de radiação para obter melhor desenvolvimento. *Cordia goeldiana*, *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* e *Simarouba amara* são espécies pertencentes ao grupo de intolerantes à sombra, logo o maior desenvolvimento é esperado para locais com os maiores índices de radiação, porém de alguma forma a quantidade de radiação proporcionada nas clareiras médias são mais favoráveis ao desenvolvimento destas espécies.

*Cedrela odorata*, *Sterculia pilosa*, *Dinizia excelsa*, *Parkia gigantocarpa*, *Tabebuia impetiginosa* são espécies pertencentes ao grupo de intolerantes à sombra e obtiveram maior Incremento Médio Anual em clareiras grandes, confirmando a necessidade de maior quantidade de radiação solar para alcançar melhor desenvolvimento.

Marques (1990), estudando o desempenho de *Bagassa guianensis* Aubl. no município de Paragominas, observou sobrevivência de 89,6% em monocultivo aos 12 meses após o plantio, resultado igual à média entre os tamanhos de clareiras encontrado na presente pesquisa, para o primeiro ano de avaliação. Porém, nesse estudo, aos 36 meses após o plantio a espécie apresentou sobrevivência de 89,6% em monocultivo, diferente do encontrado na presente pesquisa, onde todas as mudas plantadas nas clareiras grandes morreram após 36 meses de plantio. No estudo de Marques houve aplicação de 50 g planta<sup>-1</sup> de NPK (15-25-12) e após 60 dias foi adicionado 130 g planta<sup>-1</sup> de NPK com mesma fórmula e proporção. Na presente pesquisa não foi feita adubação no momento do plantio.

Marques (1990) considerou baixas as taxas de sobrevivência encontradas em sua pesquisa e atribuiu aos danos provocados por animais cervídeos que consumiram as folhas e os brotos. Na presente pesquisa, a alta mortalidade e o baixo crescimento desta espécie também foram causados pelo consumo das folhas e ramos por mamíferos, principalmente antas (*Tapirus* sp.), que frequentam as clareiras, pois a folha desta espécie é muito agradável ao paladar desses animais.

Sabogal et al. (2006) registraram sobrevivência de 100% para *B. guianensis* após 6,2 anos em plantio de enriquecimento em capoeira,  $IMA_{DAP}$  de 1,41 cm ano<sup>-1</sup> e  $IMA_H$  de 1,23 m ano<sup>-1</sup>. Com os resultados encontrados por Sabogal e Marques se infere que esta espécie tem

potencial para plantio em capoeira e em monocultivo. Nos estudos de Tonini; Oliveira Junior e Schwengber (2008) sobre plantio de espécies nativas em pleno sol no estado de Roraima, *B.guianensis* alcançou 15,2 m em 9 anos, o que corresponde a um incremento médio anual de  $169 \text{ cm ano}^{-1}$ , estando esta espécie entre as que tiveram melhor desenvolvimento. Porém, na presente pesquisa esta espécie teve taxas de sobrevivência e crescimento inferiores, o  $\text{IMA}_H$  após 6 anos de plantio foi de  $16 \text{ cm ano}^{-1}$  em clareiras pequenas e  $15 \text{ cm ano}^{-1}$  em clareiras médias, inferiores aos encontrados na literatura. Estatisticamente não existe diferença entre os tamanhos de clareiras para a sobrevivência e crescimento desta espécie, de modo que a mesma pode ser recomendada para o plantio em clareiras de qualquer tamanho.

*Cedrela odorata* se adaptou à área de estudo com altas taxas de sobrevivência e crescimento, inclusive superior às registradas em outros estudos (ex. KEEFE et al., 2009), no mesmo intervalo de tempo, também em clareiras causadas por exploração florestal. Em plantios em florestas secundárias (capoeiras), a espécie teve melhor desempenho (sobrevivência e crescimento) (RONDON NETO et al., 2011), porém com capinas e coroamentos de duas ou três vezes ao ano e aplicação de adubos nas covas (SOUZA et al., 2010). O bom desenvolvimento da espécie, juntamente com o fato da mesma não ser atacada pela *Hypsipyla grandella* (Zeller), estimula o plantio da mesma em clareiras de exploração florestal, porém necessita de tratamentos culturais nos primeiros anos. A existência de diferença significativa entre os tamanhos de clareiras para o crescimento e a sobrevivência aliada à maior adaptação desta espécie em clareiras grandes são indícios para o seu plantio neste tamanho de clareira.

Na pesquisa de Keefe et al. (2009), *Cordia goeldiana* teve  $\text{IMA}_{DAP}$  de 2,03 cm em 6 anos de avaliação, incremento superior ao encontrado na presente pesquisa para todos os tamanhos de clareiras, porém aproximado ao  $\text{IMA}_{DAP}$  das clareiras médias ( $\text{IMA}_{DAP}=1,8$ ). Sabogal et al. (2006) registraram alta sobrevivência (97%) e bom desenvolvimento em plantio em capoeira, indicando a espécie para plantio de enriquecimento. Segundo Tanaka e Vieira (2006), *C. goeldiana* é uma espécie considerada heliófila, oportunista de clareira, devido à sua exigência à radiação direta e difusa. No presente trabalho, a sobrevivência e o crescimento da espécie mostram estar adaptada ao plantio em diferentes tamanhos de clareiras. Segundo Fernandes et al (2007), o desempenho da espécie pode ser potencializado, caso seja feita adubação à base de fósforo no preparo das mudas.

No presente estudo *C. goeldiana* teve desenvolvimento satisfatório em todos os tamanhos de clareiras. E como não houve diferença significativa entre os tamanhos de

clareiras para variáveis, crescimento e sobrevivência, pode-se considerar a espécie como apta ao plantio em todos os tamanhos de clareiras criadas pela exploração florestal de impacto reduzido.

*Parkia gigantocarpa* teve maior  $IMA_{DAP}$  em clareiras pequenas ( $1,2 \text{ cm ano}^{-1}$ ), mesmo assim ainda foi bem inferior ao encontrado em outros plantios em clareiras (ex. KEEFE et al., 2009). Apesar da baixa sobrevivência em 2011 nas clareiras pequenas e do baixo crescimento em diâmetro, a espécie teve crescimento em altura satisfatório em todos os tamanhos de clareiras, fato que estimula seu plantio em clareira de qualquer tamanho, pois não houve diferença estatística entre os tamanhos de clareiras para sobrevivência e crescimento.

*Manilkara huberi*, por ser uma espécie tolerante à sombra, se desenvolveu melhor em clareiras pequenas, conforme o dossel vai se fechando, o crescimento da espécie aumenta, fato que pode ser observado no último período de avaliação, onde o IPA em altura foi maior nas clareiras pequenas. A existência de diferença significativa confirma o melhor desenvolvimento dessa espécie em clareiras pequenas, sugerindo que o plantio da espécie é mais recomendável nesse tamanho de clareiras.

*Schizolobium parahyba* var *amazonicum* teve taxas elevadas de crescimento e sobrevivência, porém seu desenvolvimento foi prejudicado pelo ataque de uma praga na região apical da planta, provocando a seca de cima para baixo. Esta seca induziu a ramificações e brotação de folhas na parte inferior do tronco e morte da planta após alguns meses. Sabogal et al. (2006) observaram nos Estados do Mato Grosso e Amazonas uma doença conhecida como seca da ponteira em *Schizolobium parahyba* var *amazonicum*, causada por um fungo do gênero *Rosinia*, com os mesmos sintomas observados no presente estudo.

O crescimento de *Schizolobium parahyba* var *amazonicum*, embora tenha sido inferior ao observado em outros estudos na mesma região, onde houve limpezas anuais (ex.: GALEÃO et al., 2006 no município de Dom Eliseu; KEEFE et al., 2009 no município de Paragominas) pode ser considerado promissor, pois foi o melhor crescimento entre as espécies avaliadas no presente estudo. Portanto, a espécie pode ser indicada para plantio em clareiras, de qualquer tamanho, desde que sejam feitas limpezas anuais e controle de pragas e doenças para potencializar o crescimento da espécie.

*Dinizia excelsa*, *Sterculia pilosa*, *Schefflera morototoni*, *Simarouba amara* e *Tabebuia impetiginosa* tiveram seus desenvolvimentos prejudicados, devido à mortalidade destas espécies causadas por: queda de árvores ou galhos nas clareiras; passagem de animais que



ocasionou a quebra da muda e posterior morte; falta de limpeza nas clareiras, aumentando a competição por luz, espaço e nutrientes com plantas de outras espécies, principalmente cipós. Os maiores incrementos de *Tabebuia impetiginosa*, ocorreram nos períodos em que foram feitas limpezas nas clareiras. O melhor desenvolvimento da espécie foi em clareiras pequenas, confirmado pela diferença significativa entre os tamanhos de clareiras para sobrevivência e crescimento, logo esta espécie deve ser plantada em clareiras pequenas.

Yared e Carpanezzi (1982) consideraram *Sterculia pilosa* uma espécie inadequada silviculturalmente à produção madeireira, por não apresentar características satisfatórias de crescimento e sobrevivência. Em um estudo sobre plantio em pleno sol feito na Floresta Nacional do Tapajós, esta espécie atingiu altura média de 9 m e sobrevivência superior a 70% em 63 meses após o plantio. No presente estudo, o crescimento de *S. pilosa* foi inferior, atingindo altura média de 2 m em 72 meses e sobrevivência de 51%, porém a utilização da espécie em plantios nas clareiras não é descartada, sendo recomendada para o plantio em clareiras grandes devido ao seu melhor desenvolvimento neste tamanho de clareira.

No mesmo estudo de Yared e Carpanezzi (1982) foi recomendado o plantio de *D. excelsa* em plena luz, por ser considerada uma espécie com características silviculturais promissoras, com  $IMA_{DAP}$  de 1,86 cm e  $IMA_H$  de 1,55 m em 63 meses, incrementos superiores aos encontrados na presente pesquisa. O maior  $IMA_H$  foi em clareiras grandes com 66,7 cm, enquanto que o maior  $IMA_{DAP}$  foi em clareiras médias com 0,48 cm. Apesar do desenvolvimento inferior ao encontrado na literatura, recomenda-se o plantio desta espécie em clareiras grandes. No entanto, um melhor desenvolvimento para *D. excelsa* pode ser alcançado com práticas cuidadosas como, por exemplo, limpezas anuais na área plantada e produção de mudas vigorosas, utilizando substratos adequados. Segundo Sena et al (2010), na produção das mudas de *D. excelsa* é necessário incluir no substrato Ca e Mg na relação de 9:1.

Apesar de ter o crescimento prejudicado por eventos naturais, *Schefflera morototoni* e *Simarouba amara* são espécies com desenvolvimento satisfatório em clareiras grandes, logo o plantio destas espécies é recomendado para ser utilizado nessas condições.

A maioria das espécies plantadas nas clareiras se desenvolveu bem, demonstrando que podem ser utilizadas na recomposição florestal. No entanto, todas as espécies tiveram seu crescimento e sobrevivência prejudicados. Os fatores que limitaram o desenvolvimento das espécies foram: o ataque de herbívoros em *Bagassa guianensis* e *Dinizia excelsa*; praga em *Schizolobium parahyba* var *amazonicum*; e todas as espécies tiveram seu desenvolvimento

limitado pela queda de árvores ou galhos nas clareiras, a falta de limpezas nas clareiras e a passagem de animais nas clareiras que ocasionou a quebra de muitas mudas.

De acordo com Sena et al. (2010), o sucesso do plantio de espécies depende da qualidade das mudas, além do manejo inicial das espécies cultivadas, portanto na produção das mudas as características do substrato são fundamentais para o crescimento e o estabelecimento das mudas após o plantio. No presente estudo não houve rigorosidade na produção de mudas, o que pode ter prejudicado o desenvolvimento das plantas, portanto, em plantios futuros esses aspectos devem ser considerados, além de tratamentos culturais que são necessários nos primeiros anos de plantio.

Após o transplante, as mudas podem ter tido dificuldades de adaptação, fato que pode ter levado à diminuição do verdadeiro potencial de crescimento das espécies. Para alcançar a eficiência na técnica do transplante é necessário um maior investimento na atividade, por meio da capacitação da mão-de-obra, aplicação de reguladores vegetais para favorecer o enraizamento após o transplante (VIDAL, 2008). A adaptação em viveiro antes do plantio definitivo é de extrema importância, assim como, outros tratamentos culturais utilizados na produção de mudas, como irrigação, adubação, poda de raízes e controle de pragas, atividades feitas em viveiro antes do plantio em área definitiva.

## 8 CONCLUSÃO

O plantio de espécies arbóreas de valor comercial em clareiras causadas pela exploração florestal pode ser recomendado como atividade de manejo florestal sustentável na Fazenda Rio Capim.

Com base no crescimento e na sobrevivência, as espécies *Bagassa guianensis* Aubl., *Cordia goeldiana* Huber, *Parkia gigantocarpa* Ducke, *Schefflera morototoni* (Aubl.) Lecne Planch, *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby e *Simarouba amara* Aubl. são recomendadas para o plantio em qualquer tamanho de clareiras.

*Cedrela odorata* L.; *Dinizia excelsa* Ducke e *Sterculia pilosa* Ducke são recomendadas para plantio em clareiras grandes.

O plantio de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC.) Standl. e de *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. é mais recomendável em clareiras pequenas.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADJERS, G.; HADENGGANAN, S.; KUUSIPALO, J.; NURYANTO, K.; VESA, L. Enrichment planting of dipterocarps in logged-over secondary forests: effect of width, direction and maintenance method of planting line on selected *Shorea* species. *Forest Ecology and Management*, v.73, p. 259-270, 1995.

ARAKI, D.F. *Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas*. 150f. 2005. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

ARAUJO, H.J.B. Inventário florestal a 100% em pequenas áreas sob manejo florestal madeireiro. *Acta Amazonica*, v. 36, n. 4, p. 447-464, 2006.

ARMELIN, R.S.; MANTOVANI, W. Definições de clareira natural e suas implicações no estudo da dinâmica sucessional em florestas. *Rodriguésia*, v. 52, n. 81, p. 5-15, 2001.

BARTON, A.M. Neotropical pioneer and shade-tolerant tree species: do they partition treefall gaps? *Trop. Ecol.*, v. 25, n. 2, p. 196-202, 1984.

BASTOS, T.X.; PACHÊCO, N.A.; FIGUEIREDO, R.O.; SILVA, G.F.G. *Características agroclimáticas do município de Paragominas*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. (Documentos, 228) 21p. 2005.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. *Levantamento de recursos minerais*. Folha SA. 23 – São Luís e parte da folha SA. 24 – Fortaleza; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Vol. 3. Ministério de Minas e Energia, Rio de Janeiro. 1973.

BRASIL. Lei nº 11.284, de 2 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, DF, 2 mar. 2006.

BROKAW, N.V.L. 1982. The definition of treefall gap and its effect on measure of the Forest dynamics. *Biotropica*, v. 14, n. 2, p. 158-160, 1982.

BROWN, N. A gradient of seedling growth from the centre of a tropical rain forest canopy gap. *Forest Ecology and Management*, v. 82, p. 239-244, 1996.

CARPANEZZI, A.A.; YARED, J.A.G.; BRIENZA JÚNIOR, S.; MARQUES, L.C.T. ; LOPES, J.C.A. *Regeneração artificial de freijó (Cordia goeldiana Huber)*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. 21p. (Circular Técnica, 39).

CARPANEZZI, A.A.; YARED, J.A.; MARQUES, L.C.T. Efeito do substrato sobre o desenvolvimento de mudas de freijó. Experimento II. Fase de viveiro, *Relatório Técnico Anual do Programa Nacional de Pesquisa Florestal*. 1981.

CARVALHO, P. E. R. *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. v. 1, 1039 p.

CARVALHO, P.E.R. *Espécies florestais brasileiras. Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo: Embrapa-CNPQ, 1994. 674p.

CARVALHO, P. E. R. *Mandiocão*. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 16p. (Circular Técnica, 65).

CARVALHO, F.A.; NASCIMENTO, M.T.; BRAGA, J.M.A. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica submontana no município Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho). *Revista Árvore*, v. 31, p. 717-730, 2007.

CONNELL, J.H., LOWMAN, M.D.; NOBLE, I.R. Subcanopy gaps in temperate and tropical forests. *Australian Journal of Ecology*, v. 22, p. 163-168, 1997.

DAVIDSON, R.; MAUFFETTE, Y.; GAGNON, D. Light requirements of seedlings: a method for selecting tropical trees for plantation forestry. *Basic and Applied Ecology*, v. 3, n. 3, p. 209-220, 2002.

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

DENSLOW, J.S. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* v. 18, p. 431-451, 1987.

DIRZO, R., HORVITZ, C.C., QUEVEDO, H.; LÓPEZ, M.A. The effects of gap size and age on the understorey herb community of a tropical Mexican rain forest. *Journal of Ecology*, v.80, p. 809-822, 1992.

DOUCET, J.L.; KOUADIO, Y.L.; MONTICELLI, D.; LEJEUNE, P. Enrichment of logging gaps with moabi (*Baillonella toxisperma* Pierre) in a Central African rain forest. *Forest Ecology and Management*, v. 258, n. 11, p. 2407-2415, 2009.

EMBRAPA. *Angelim-vermelho, Dinizia excelsa*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004a. Não paginado. il. (Projeto Dendrogene. Espécies Arbóreas da Amazônia, 6).

EMBRAPA. *Fava-atanã, Parkia gigantocarpa*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004b. Não paginado. il. (Projeto Dendrogene. Espécies Arbóreas da Amazônia, 11).

EMBRAPA. *Maçaranduba, Manilkara huberi*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004c. Não paginado. il. (Projeto Dendrogene. Espécies Arbóreas da Amazônia, 4).

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

FAO. *Management of tropical moist forest in Africa*. FAO Forestry Paper, 88.166p. 1988.

FARIA, V.P. *Composição florística e estrutura de vegetação colonizadora de clareiras em floresta atlântica sob manejo sustentável*. 2001. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

FERNANDES, A.R.; PAIVA, H.N.; CARVALHO, J.G.; MIRANDA, J.R.P. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de freijó (*cordia goeldiana* huber) em função de doses de fósforo e de zinco. *Revista Árvore*, v.31, n.4, p.599-608, 2007.

FERREIRA, L.V.; ALMEIDA, S.S. Relação entre a altura de inundação, riqueza específica de plantas e o tamanho de clareiras naturais em uma floresta inundável de igapó, na amazônia central. *Revista Árvore*, v.29, n.3, p.445-453, 2005.

FIASCHI, P.; PIRANI, J.R. Padrões de distribuição geográfica das espécies de *Schefflera* J. R. Forst. & G. Forst. (Araliaceae) do Brasil extra-amazônico. *Revista Brasil. Bot.*, v.31, n.4, p.633-644. 2008.

FRANCEZ, L.M.B.; CARVALHO, J.O.P.; JARDIM, F.C.S. Mudanças ocorridas na composição florística em decorrência da exploração florestal em uma área de floresta de Terra firme na região de Paragominas, PA. *Acta Amazonica*, v. 37, n. 2, p. 219-228, 2007.

GALEÃO, R.R.; CARVALHO, J.O.P.; YARED, J.A.G.; MARQUES, L.C.T.; COSTA FILHO, P.P. Diagnóstico dos projetos de reposição florestal no estado do Pará. *Revista de Ciências Agrárias*, n.45, p.101-120, 2006.

GOMES, J. M. ; CARVALHO, J. O. P. ; SILVA, M. G. ; NOBRE, D. N. V. ; TAFAREL, M. ; FERREIRA, J. E. R. ; SANTOS, R. N. J. . Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. *Acta Amazonica*, v. 40, n. 1, p. 171-178, 2010.

GREEN, P.T. Canopy gaps in rain forest on Christmas Island, Indian Ocean: Size distribution and methods of measurement. *Journal of Tropical Ecology*, v. 12, p. 427-434, 1996.

HASSAN-ZAKI, P. A study on the development and implementation of enrichment planting in peninsular Malaysia. *Tropical Agricultural Research and Extension*, v. 7, p. 134-144, 2004.

HOWLETT, B.E.; DAVIDSON, D.W. Effects of seed availability, site conditions and herbivory on pioneer recruitment after logging in Sabah, Malaysia. *Forest Ecology and Management*, v.184, n. 1-3, p. 369-383, 2003.

IBAMA. Madeiras brasileiras. Disponível em:  
<http://www.ibama.gov.br/lpf/madeira/caracteristicas.php?ID=237&caracteristica=172>.  
Acesso: 23 de dezembro de 2012.

JARDIM, F.C.S.; SOARES, M.S. Comportamento de *Sterculia pruriens* (Aubl.) Schum. em floresta tropical manejada em Moju-PA. *Acta Amazonica*, v. 40, n. 3, p. 535-542, 2010.

JARDIM, F.C.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 Amazonica*, v. 37, n. 1, p. 37-48, 2007.

KEEFE K., SCHULZE M.D., PINHEIRO C., ZWEEDE J.C., ZARIN D. Enrichment planting as a silvicultural option in the eastern Amazon: Case study of Fazenda Cauaxi. *Forest Ecology and Management*, v. 258, n. 9, p. 1950-1959, 2009.

KENZO, T.; YONEDA, R.; MATSUMOTO, Y.; AZANI, M.A.; MAJID, N.M. Leaf photosynthetic and growth responses on four tropical tree species to different light conditions in degraded tropical secondary forest, peninsular Malaysia. *JARQ*, v. 42, n. 4, 2008.

KHATTREE, R.; NAIK, D.N. *Multivariate data reduction and discrimination with SAS software*. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc., 2000. 558 p.

LAMPRECHT, H. *Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado*. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. 343 p. 1990.

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

LEÃO, N.V.M.; CARVALHO, J.O.P. 2001. Fenologia reprodutiva de 25 espécies arbóreas da Amazônia. In: SILVA, J.N.M.; CARVALHO, J.O.P.; YARED, J.A.G. (eds.). *A silvicultura na Amazônia oriental: contribuições do Projeto Embrapa/DFID*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/DFID.

LIMA, R.A.F. Estrutura e regeneração de clareiras em Florestas Pluviais Tropicais. *Revista Brasil. Bot.*, v. 28, n. 4, p. 651-670, 2005.

LONGHI, A. *Livro das árvores: árvores e arvoretas do sul*. Porto Alegre: L & PM, 1995. 174p.

LOPES, J.D.C.A., JENNINGS, S.B., MATNI, N.M. Planting mahogany in canopy gaps created by commercial harvesting. *Forest Ecology and Management*, v. 255, n. 2, p. 300-307, 2008.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p

LORENZI, H., 1949. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. v. 2, 2 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002, 352p.

LOUMAN, B.; QUIROS, D.; NILSSON, M. *Silvicultura de bosques latifoliados enfasis humedos con en América Central*. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 265p. 2001.

LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. DA; ALENCAR, J. DA C. *Essências madeireiras da Amazônia*. Manaus, v.1, INPA, 1979. 245p.

MACIEL, M.N.M.; WATZLAWICK, L.F.; SCHOENINGER, E.R.; YAMAJI, F.M. Efeito da radiação solar na dinâmica de uma floresta. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, v. 4, n. 1, p. 101-114, 2002.

MARANGON, G.P.; CRUZ, A.F.; BARBOSA, W.B.; LOUREIRO, G.H.; HOLANDA, A.C. Dispersão de sementes de uma comunidade arbórea em um remanescente de mata atlântica, município de bonito, PE. *Revista Verde*, v.5, n.5, p. 80 – 87. 2010.

MARQUES, L.C.T. *Comportamento inicial de paricá, tatajuba e eucalipto, em plantio consorciado com milho e capim-marandu, em Paragominas, Pará*. 73f. 1990. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1990.

MARQUES, L.C.T. *Produção de mudas de freijó (Cordia goeldiana Huber)*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 13 p. (Circular Técnica, 36).

MARQUES, L.C.T.; YARED, J.A.G. *Crescimento de mudas de Didymopanax morototoni (Aublet.) Decne morototó em viveiro em diferentes misturas de solo*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1984. 16p. (Boletim de Pesquisa, 57).

MARTINS, S.V. *Aspectos da dinâmica de clareiras em uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP*. 233f. 1999. Tese (Doutorado em Ciências na área de Biologia Vegetal)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

MIRANDA, M.C.; CASTELO, P.A.R.; MIRANDA, D.L.C.; RONDON, E.V. Propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Parkia gigantocarpa* Ducke. *Ciência da Madeira (Braz. J. Wood Sci.)*, v. 03, n. 02, p. 55-65. 2012.

MUSEU GOELDI. Flora. Disponível em:  
<http://www.museu.goeldi.br/eva/parque/flora/freijó.swf>  
Acesso: 23 de dezembro de 2012

OLIVEIRA, L.C. DE; COUTO, T.Z. DO; SILVA, J.N.M.; CARVALHO, J.O.P. Exploração Florestal e Eficiência dos Tratamentos Silviculturais Realizados em uma Área de 136 ha na



Floresta Nacional do Tapajós, Belterra – Pará. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 46, p. 195-213, 2006.

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

PAQUETTE, A.; HAWRYSHYN, J.; SENIKAS, A.V.; POTVIN, C. Enrichment planting in secondary forests: a promising clean development mechanism to increase terrestrial carbon sinks. *Ecology and Society*, v. 14, n. 1, 2009.

PEÑA-CLAROS, M.; BOOT, R.G.A; DORADO-LORA, J.; ZONTA A. Enrichment planting of *Bertholletia excelsa* in secondary forest in the Bolivian Amazon: Effect of Cutting line width on survival, growth and Crown traits. *Forest Ecology and Management*, v. 161, n. 1-3, p. 159-168, 2002.

PINTO, A.M.; RIBEIRO, R.J.; ALENCAR, J.C.; BARBOSA, A.P. Fenologia de *Simarouba amara* Aubl. na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, AM. *Acta Amazonica*, v.35, n.3, p. 347 - 352. 2005.

POPMA, J.; BONGERS, F.; MARTINEZ-RAMOS, M.; VENEKLAAS, A. Pioneer species distribution in treefall gaps in neotropical rain forest; a gap definition and its consequences. *Journal of trop. Ecol.* v. 4, p. 77-88, 1988.

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

RONDON NETO, R.M.; LAGE, C.A.; BILIBIO, F.; SANTOS, A.R. Enriquecimento de floresta secundária com cedro-rosa (*Cedrela odorata* L.) e sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), em Alta Floresta (MT). *Ambiência*, v. 7, n. 1, p. 103-109, 2011.

ROSSI, L. M. B.; QUISEN, R. C. *Schizolobium amazonicum* Ducke: a multipurpose tree in Rondonia, Brazil. In: Alternatives to slash-and-burn annual review meeting, 6., 1997, Bogor. Posters Abstracts... Nairobi: ICRAF, 1997. p. 9.

RUNKLE, J.R. Gap regeneration in some old-growth forests of the eastern United States. *Ecology*, v. 64, n.4, p. 1041-1051. 1981.

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

SALMAN, A.K.D.; LÓPEZ, G.F.Z. BENTES-GAMA, M.M.; ANDRADE, C.M.S. Espécies arbóreas nativas da Amazônia Ocidental Brasileira com potencial para arborização de pastagens. Embrapa Rondônia, *Documentos* 127, 20p. 2008.

SAMPAIO, P. de T.B. Maçaranduba (*Manilkara huberi*). In: CLAY, J.W.; SAMPAIO, P.T.B.; CLEMENT, C.R. *Biodiversidade amazônica: exemplos e estratégias de utilização*. Manaus: Programa de Desenvolvimento Empresarial e tecnológico, 2000. p.151-157.

SARAVY, F.P.; FREITAS, P.J.; LAGE, M.A.; LEITE, S.J.; BRAGA, L.F.; SOUSA, M.P. Síndrome de dispersão em estratos arbóreos em um fragmento de floresta ombrófila aberta e densa em alta floresta – MT. *Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais*, v.2, n.1, p.1-12, 2003.

SCHLIEMANNA, S.A.; BOCKHEIM, J.G. Methods for studying treefall gaps: A review. *Forest Ecology and Management*, v. 261, p.1143–1151, 2011.

SCHNEIDER, P.S.P.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G. Crescimento do ipê-roxo, *Tabebuia impetiginosa* Martius ex a. p. de Candolle, na depressão central do estado do rio grande do sul. *Ciência Florestal*, v. 10, n. 2, p. 91-100. 2000.

SCHULZE, M. Technical and financial analysis of enrichment planting in logging gaps as a potential component of forest management in the eastern Amazon. *Forest Ecology and Management*, v. 255, n. 3-4, p. 866-879, 2008.

SENA, J.S.; TUCCI, C.A.F.; LIMA, H.N.; HARA, F.A.S. Efeito da calagem e da correção dos teores de Ca e Mg do solo sobre o crescimento de mudas de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). *Acta Amazonica*, v. 40, n. 2, p. 309-318, 2010.

SILVA, J. N. M. *The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging*. PhD Thesis. Oxford University. 325p. 1989.

SOUZA, A. L., JARDIM, F. C.S. *Sistemas silviculturais aplicáveis nas florestas tropicais*. Viçosa, SIF, 1993. 125p. (Documento SIF, 008)

SOUZA, C.R.; AZEVEDO, C.P.; LIMA, R.M.; ROSSI, L.M.B. Comportamento de espécies florestais em plantios a pleno sol e em faixas de enriquecimento de capoeira na Amazônia. *Acta Amazonica*, v. 40, n. 1, p. 127-134, 2010.

SOUZA, C.R.; ROSSI, L.M.B.; AZEVEDO, C.P.; VIEIRA, A.H. Paricá: *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby. *Circular Técnica* n.18. 2003.

SOUZA, M.H.; MAGLIANO, M.M.; CAMARGOS, J.A.A. 1997. *Madeiras Tropicais Brasileiras*. IBAMA/Laboratório de Produtos Florestais, Brasília. 152p.

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

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Colonização de clareiras naturais na floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revta brasil. Bot.*, v. 20, n.1, p.57-66, 1997.

TANAKA, A.; VIEIRA, G. Autoecologia das espécies florestais em regime de plantio de enriquecimento em linha na floresta primária da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, v. 36, n. 2, p. 193-204, 2006.

TARODA, N. *O gênero Sterculia L. no Brasil: Revisão taxonômica e aspectos da biologia da reprodução*. 117f. 1980. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1980.

TONINI, H.; OLIVEIRA JUNIOR, M.M.C.; SCHWENGBER, D. Crescimento de espécies nativas da amazônia submetidas ao plantio no Estado de Roraima. *Ciência Florestal*, v.18, n. 2, p. 151-158. 2008.

VALE, A.B.; BARROS, N.F.; BRANDI, R.M. Estudo sobre enriquecimento da mata secundária, com seis espécies florestais. *Revista Ceres*, v. 20, n. 109, p. 158-164. 1973.

VATRAZ, S.; CARVALHO, J.O.P.; GOMES, J.M.; TAFFAREL, M.; FERREIRA, J.E.R. Efeitos de tratamentos silviculturais sobre o crescimento de *Laetia procera* (Poepp.) Eichler em Paragominas, PA, Brasil. *Scientia Forestalis*, v. 40, n.93, p. 95-102, 2012.

VAZQUEZ-YANES, C., OROZCO-SEGOVIA, A. Signals for seeds to sense and respond to gaps. In Caldwell, M. & Pearcy, R. (eds.) *Ecophysiological processes above and below ground*. Academic Press: New York, p.209-236. 1994.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro, 124 p. 1991.

VENTUROLI, F.; FAGG, C.W.; FELFILI, J.M. Desenvolvimento inicial de *Dipteryx alata* Vogel e *Myracrodruon urundeuva* Allemão em plantio de enriquecimento de uma floresta estacional semidecídua secundária. *Bioscience Journal*, v. 27, n. 3, p. 482-493, 2011.

VIDAL, C.Y. *Transplante de plântulas jovens como estratégia de produção de mudas para a restauração de áreas degradadas*. 171f. 2008. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo, 2008.

VIEIRA, A.H.; LOCATELLI, M.; FRANÇA, J.M.; CARVALHO, J.O.M. Crescimento de mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby sob diferentes níveis de nitrogênio, fósforo e potássio. Embrapa Rondônia, *Série Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* n. 31, 17p. 2006.

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

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

YARED, J.A.G.; CARPANEZZI, A.A. Ensaios de espécies a pleno sol com "one-twee-plot" na Floresta Nacional do Tapajós. EMBRAPA-CPATU . *Boletim de Pesquisa*, n. 35. 1982.

YARED, J. A. G. *Efeitos de sistemas silviculturais na florística e na estrutura de florestas secundárias e primárias na Amazônia Oriental*. 179 f. 1996. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

YARED, J.A.G.; MARQUES, L.C.T.; CARPANEZZI, A.A. *Efeito de substrato e fertilizante no crescimento de mudas de freijó (Cordia goeldiana)*. Relat. Téc. Anu. do Prog. Nac. de Pesq. Florestal, Brasília, 1980. 93p.

**APÊNDICE**

Apêndice 1: Sobrevivência e crescimento de mudas de 11 espécies plantadas em três tamanhos de clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim no município de Paragominas-PA.

Espécie	Clareiras	Sobrevivência (%)				Incremento Periódico Anual em Altura (cm)				Incremento médio Anual IMA (cm)	
		2006	2008	2010	2011	2005-2006	2006-2008	2008-2010	2010-2011	IMA H 2011	IMA DAP 2011
<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Pequena	93,94	30,30	15,15	6,06	47,29	50,00	11,83	41,00	16,25	0,00
	Média	83,33	22,22	11,11	5,56	42,50	33,67	5,00	0,00	15,33	0,00
	Grande	91,67	0,00	0,00	0,00	23,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cedrela odorata</i> L.	Pequena	95,28	88,58	84,65	79,53	43,90	79,31	71,67	70,31	69,39	0,63
	Média	92,77	83,13	81,33	75,30	45,27	76,75	74,93	84,48	69,97	0,62
	Grande	95,56	89,78	104,73	93,85	50,95	90,58	86,68	68,57	72,92	0,74
<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Pequena	95,83	95,83	95,83	87,50	47,48	61,59	38,26	42,50	43,25	0,39
	Média	87,88	87,88	87,88	87,88	43,34	78,85	26,42	20,04	74,49	1,79
	Grande	100,00	100,00	100,00	83,33	38,33	88,83	18,80	11,00	35,00	1,13
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Pequena	80,77	73,08	59,62	48,08	17,66	42,70	28,08	17,70	24,93	0,27
	Média	77,78	66,67	55,56	48,15	23,81	68,39	40,28	61,56	42,06	0,48
	Grande	84,62	38,46	30,77	15,38	14,20	73,00	56,13	0,00	66,67	0,38
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev.	Pequena	91,01	73,03	67,42	62,92	6,03	7,60	7,24	28,33	9,94	0,00
	Média	82,00	76,00	66,00	56,00	5,60	17,50	8,46	11,77	9,14	0,00
	Grande	92,86	85,71	85,71	78,57	3,54	10,68	22,82	11,13	8,09	0,00
<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	Pequena	81,48	53,70	35,19	27,78	48,57	112,16	81,15	218,80	100,17	1,16
	Média	85,71	73,81	59,52	57,14	49,34	114,98	87,91	108,62	93,73	0,87
	Grande	84,62	53,85	53,85	53,85	40,00	93,21	128,50	151,50	106,64	1,08
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Lecne Planch	Pequena	76,67	40,00	20,00	20,00	34,95	96,38	60,50	88,75	87,64	1,03
	Média	80,00	32,00	8,00	8,00	34,45	46,81	75,00	200,00	74,17	2,12
	Grande	66,67	33,33	0,00	0,00	53,00	138,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Schizolobium parahyba</i> var <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	Pequena	91,57	68,72	56,42	49,49	119,71	184,24	125,52	304,02	163,75	1,23
	Média	92,54	69,61	57,60	51,93	129,54	213,12	122,04	357,56	185,84	1,37
	Grande	93,28	71,94	58,50	52,96	116,13	183,95	123,60	294,65	166,46	1,23
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Pequena	89,23	78,46	69,23	61,54	33,14	112,14	83,76	74,86	82,34	0,72
	Média	92,86	80,95	78,57	66,67	31,18	97,61	88,03	164,63	90,51	0,82
	Grande	100,00	80,00	80,00	80,00	25,80	84,38	55,69	119,43	69,92	0,53
<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	Pequena	96,15	65,38	57,69	53,85	14,96	45,03	34,10	27,83	36,10	0,28
	Média	83,33	50,00	33,33	33,33	10,10	25,08	9,00	11,33	13,96	0,00
	Grande	100,00	100,00	77,78	55,56	17,78	38,63	22,30	97,60	43,43	0,39
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. Ex DC.) Standl.	Pequena	94,81	77,78	65,93	61,48	41,53	61,97	29,22	39,24	39,56	0,36
	Média	92,96	73,24	60,56	57,75	43,41	60,96	22,38	26,63	35,79	0,25
	Grande	80,95	76,19	61,90	57,14	48,60	51,57	43,40	43,00	44,83	0,36