



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

LORENZA ZANETTI SILVA CORDEIRO

TRATAMENTO SILVICULTURAL DE DESBASTE DE LIBERAÇÃO EM UMA
FLORESTA OMBRÓFILA Densa NO ESTADO DE RORAIMA,
AMAZÔNIA BRASILEIRA

Boa Vista

2012

LORENZA ZANETTI SILVA CORDEIRO

**TRATAMENTO SILVICULTURAL DE DESBASTE DE LIBERAÇÃO EM UMA
FLORESTA OMBRÓFILA Densa NO ESTADO DE RORAIMA,
AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Recursos Naturais da Universidade Federal da Roraima como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais.

Orientador: Dr. Helio Tonini

BOA VISTA

2012

Dedico este estudo aos que se interessam
pelas ciências florestais em
seu contexto holístico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Helio Tonini pela orientação e disponibilidade ao acompanhamento deste projeto de pesquisa. Ao Manuel pela confiança, incentivo, companhia e sorrisos. À minha família pelo carinho e inestimáveis ensinamentos. Ao movimento escoteiro por me apresentar a engenharia florestal, desenvolver valores pessoais, fortalecer o respeito à natureza e o senso de responsabilidade. Ao curso de engenharia florestal da Universidade Federal do Paraná (UFPR), professores, profissionais e empresas que participaram da minha formação profissional.

Sou grata à Embrapa Roraima por possibilitar o desenvolvimento deste estudo, disponibilizar o apoio dos colaboradores Anchieta, Taiguara e Teles, os quais foram fundamentais, e propiciar a participação dos estagiários da Universidade Estadual de Roraima (UERR) e Universidade Federal do Paraná (UFPR). Ao Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais (PRONAT) pela organização, manutenção do programa e oportunidade oferecida no cumprimento de mais uma etapa profissional. Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e Pós-graduação em Agronomia (POSAGRO) da Universidade Federal de Roraima (UFRR) pela experiência vivenciada nas disciplinas cursadas. Agradeço à CAPES pela viabilização do programa de bolsa Reuni de ensino superior junto à UFRR e professores orientadores de docência assistida: Carlos Sander, Viter Magalhães Pinto e José Beethoven Figueiredo Barbosa. À empresa Vale Verde pela parceria, área experimental, infraestrutura e apoio de campo do colaborador Sidney Araújo.

Agradeço aos pesquisadores Reinaldo Imbrozio Barbosa e Marcelo Francia Arco-Verde pelo incentivo e atenção. Aos amigos Tiago, Patrícia, Vaneza, Izabele, Fabi e Italo pelo exemplo de dedicação e disponibilidade em momentos de dúvidas. Amigos distantes fisicamente, mas próximos em coração, e a todos os amigos de Boa Vista-RR, pela receptividade, companhia e otimismo, em especial a amiga Jeane Xaud pela amizade sincera.

Agradeço a Deus por ter me acompanhando em todos os momentos, me apresentando todas estas pessoas maravilhosas e me possibilitando situações profissionais de aprimoramento. Por fim, agradeço a Deus pela maravilhosa natureza e misteriosa vida!

RESUMO

Neste estudo foram avaliadas a eficiência técnica e os custos da aplicação do tratamento silvicultural de desbaste de liberação seletivo, com anelamento e aplicação de herbicida (Tordon, 50% de diluição), em uma Floresta Ombrófila Densa no Estado de Roraima, manejada de acordo com os preceitos de exploração de impacto reduzido e legislação vigente. Para analisar o efeito das características das árvores na desvitalização, foi ajustado o modelo logístico binário, indicando uma menor velocidade de desvitalização para espécies secundárias. Foram aneladas 21,6 arv/ha para favorecer a liberação de 12 arv/ha, em uma relação de 1,8 competidores para cada Árvore Comercial potencial para Colheita Futura (ACCF) liberada. O resultado da aplicação do tratamento silvicultural demonstrou uma boa efetividade da técnica, alcançando 100% de mortalidade das árvores competidoras no período de 12 meses após o anelamento, com 69% das árvores desvitalizadas dentro do período de 6 meses. O custo por hectare atingiu valor total de R\$ 77,88/ha, sendo o custo por árvore anelada de R\$ 3,59 e o custo por árvore liberada de R\$ 5,56. Ao analisar a distribuição dos custos, observou-se que 50% deveu-se ao insumo (no caso específico a aquisição do herbicida), 47% decorreu do custo da mão de obra, 2% deveu-se à aquisição de equipamento de proteção individual e 1% de materiais. O rendimento operacional alcançou 0,76 homem/dia.ha⁻¹, abrangendo as atividades de localização das ACCF, identificação das competidoras, corte de cipós, anelamento e aplicação de herbicida.

Palavras-chave: Silvicultura tropical. Anelamento. Manejo Florestal. Roraima.

ABSTRACT

This study presents the results of the analysis of technical efficiency and costs of silvicultural treatments carried out in a lowland Amazon rainforest logged under reduced impact logging guidelines. The silvicultural treatments consisted in the post-harvest girdling and herbicide treatment (using the product Tordon in 50% solution) of remnant trees competing with future crop trees (FCTs). In order to analyze the effect of girdling on tree mortality, a binary logistic model was utilized. The model indicated a slower mortality process for secondary tree species. On average 21,6 competing trees per hectare were girdled in order to benefit 12 FCTs per hectare (on average 1,8 competitors for every FCT). Results demonstrate the high efficiency of the silvicultural treatments tested: mortality of competitors attained 69% within six months after girdling and 100% within twelve months after girdling. The total cost of girdling amounted to BRL 77,88 per ha, BRL 3,59 per girdled tree and BRL 5,56 per FCT. Of the total cost, 50% arose from production factors, especially herbicide acquisition, while 47% were labor costs. Only 2% of the total costs were generated from work safety equipment and 1% of other materials. The operative productivity attained 0,76 man days per hectare which included the activities competitor identification, climber cutting, girdling and herbicide application.

Key words: Tropical Silviculture, Girdling, Sustainable Forest Management,

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa indicando a localização da Área de Manejo Florestal da Empresa Vale Verde, no Município de Caracaraí - RR.....	13
Figura 2 – Mapa de isoietas totais de precipitação no Estado de Roraima adaptado com os grupos climáticos.....	15
Figura 3 – Mapa da distribuição aleatória dos tratamentos em suas respectivas parcelas	17
Figura 4 – Esquema de caminhamento e levantamento amostral em uma parcela permanente de 100 x 100 (m), dividida em 100 subparcelas (SP) de 10 x 10 (m).....	18
Figura 5 – Escala de classificação para Forma da Copa.....	21
Figura 6 – Escala de classificação para Posição da Copa.....	22
Figura 7 – Aplicação do tratamento de desbaste de liberação. a: Árvore Comercial potencial para Colheita Futura (ACCF) liberada; b: Árvore competidora tratada com anelamento completo e profundo.....	24
Figura 8 – Aplicação do Tordon após anelamento, utilizando pulverizador.....	25
Figura 9 – Avaliação em campo das Árvores Comerciais potenciais para Colheita Futura (ACCF) selecionadas previamente, em percentual.	30
Figura 10 – Percentual de mortalidade por índice de desvitalização no período de 12 meses.....	37
Figura 11 – Percentual de desvitalização por velocidade e grupo ecológico	44
Figura 12 – Número de árvores aneladas, velocidade de desvitalização em percentual (rápida: até 6 meses e lenta: 7 a 12 meses), em 3 hectares de floresta desbastada por anelamento e aplicação de herbicida.....	46
Figura 13– Percentual de distribuição de custos por componente	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Zoneamento da Área de Manejo Florestal.....	13
Tabela 2 – Lista das espécies comerciais exploradas em 3 hectares, referente às parcelas 1, 2 e 7, do Tratamento 3 (EIR+ Tratamento Silvicultural).	20
Tabela 3 – Distância mínima inferior da árvore competidora até uma Árvore Comercial potencial para Colheita Futura (ACCF), por classe de diâmetro.	23
Tabela 4 – Lista das Árvores Comerciais potenciais para Colheita Futura (ACCF), favorecidas pelo tratamento silvicultural de liberação, em 3 hectares	31
Tabela 5 – Características qualitativas das Árvores Comerciais para Colheita Futura (ACCF), beneficiadas pelo tratamento silvicultural de liberação, em 3 hectares	31
Tabela 6 – Lista das árvores competidoras aneladas por meio do tratamento silvicultural, em 3 hectares	35
Tabela 7 – Características qualitativas das árvores competidoras que aplicou-se o tratamento silvicultural por anelamento e aplicação de herbicida, em 3 hectares	36
Tabela 8 – Alterações no número de árvores, área basal e volume comercial no Tratamento 2 (T2: EIR) e Tratamento 3 (T3: EIR+Tratamento Silvicultural), em 3 hectares	40
Tabela 9 – Lista das árvores que alcançaram a desvitalização rápida (até 6 meses) e lenta (7 a 12 meses), após a aplicação do tratamento silvicultural por anelamento e aplicação herbicida, em 3 hectares	42
Tabela 10 – Lista das árvores que desvitalizaram rapidamente (até 6 meses) e lentamente (7 a 12 meses) por grupo ecológico, em 3 hectares	44
Tabela 11 – Distribuição das árvores competidoras aneladas em 3 hectares por classe de DAP.....	45
Tabela 12 – Velocidade de desvitalização (v1: rápida, até 6 meses e v2: lenta, 7 a 12 meses) das árvores aneladas em 3 hectares, por características e índices qualitativos.....	48
Tabela 13 – Estatística de seleção da variável independente testada	49
Tabela 14 – Resultado do processamento pelo procedimento stepwise.....	50
Tabela 15 – Resultado da predição da velocidade de desvitalização, utilizando o modelo ajustado e percentual de acerto global	50

Tabela 16 –Validação da regressão logística para a velocidade de desvitalização.	52
Tabela 17 – Rendimento operacional da atividade de localização e corte de cipós de Árvores de potencial Colheita Futura (ACCF) em 3 hectares.....	53
Tabela 18 – Rendimento operacional da atividade de identificação, corte de cipós, anelamento e aplicação de herbicida de competidoras em 3 hectares	54
Tabela 19 – Rendimento operacional da atividade de anelamento e aplicação de herbicida por grau de dificuldade e tipo de fuste, em 3 hectares.....	55
Tabela 20 – Custo mensal total da aplicação do desbaste de liberação.....	57
Tabela 21 – Custo da mão de obra para aplicação do desbaste de liberação por atividade.....	57

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL	2
1.2	SILVICULTURA TROPICAL.....	4
1.2.1	Desbaste de Liberação	7
1.2.2	Aspectos Econômicos dos Tratamentos Silviculturais	9
2	OBJETIVOS	11
2.1	OBJETIVO GERAL.....	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3	MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	12
3.1.1	Informações sobre a Área Experimental	12
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	14
3.2.1	Clima	14
3.2.2	Solos	15
3.2.3	Cobertura Vegetal	15
3.3	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	16
3.3.1	Parcelas Permanentes	18
3.4	EXPLORAÇÃO DE IMPACTO REDUZIDO.....	18
3.4.1	Planejamento e Execução da Exploração de Impacto Reduzido na Área Experimental	18
3.5	DESBASTE DE LIBERAÇÃO.....	20
3.5.1	Identificação de Árvore Comercial potencial para Colheita Futura - ACCF	20
3.5.2	Identificação de Árvores Competidoras	23
3.5.3	Técnica de Anelamento	24
3.5.4	Monitoramento da Desvitalização	25

3.6	RENDIMENTO OPERACIONAL.....	26
3.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	26
3.7.1	Efeito do Tratamento Silvicultural na Velocidade de Desvitalização.....	26
3.7.2	Análise de Custos	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1	DESBASTE DE LIBERAÇÃO.....	29
4.1.1	Árvores Comerciais potenciais para Colheita Futura- ACCF	29
4.1.2	Árvores Competidoras	32
4.2	EFICIÊNCIA TÉCNICA.....	37
4.2.1	Desvitalização e Monitoramento da Eficiência do Tratamento Silvicultural	37
4.2.2	Redução Total de Área Basal.....	39
4.3	EFEITO DO TRATAMENTO SILVICULTURAL.....	41
4.3.1	Efeito do Tratamento Silvicultural por Espécie.....	41
4.3.2	Efeito do Tratamento Silvicultural Grupo Ecológico.....	43
4.3.3	Eficiência do Tratamento Silvicultural por Classe de DAP.....	45
4.3.4	Eficiência do Tratamento Silvicultural por Características da Árvore.....	47
4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA DA VELOCIDADE DE DESVITALIZAÇÃO	48
4.5	ANÁLISE DE CUSTOS.....	53
4.5.1	Rendimento Operacional	53
4.5.2	Custos.....	55
5	CONCLUSÃO.....	59
	REFERÊNCIAS.....	60
	APÊNDICES.....	66
	ANEXO.....	70

1 INTRODUÇÃO

Os cinco países do mundo mais ricos em área florestal são: Brasil, Canadá, China, Estados Unidos da América e Rússia, representando mais de metade da área total de floresta no mundo. O Brasil se destaca por comportar 13% da área florestal mundial e é o país com a maior extensão de floresta tropical (FAO, 2011).

A Amazônia é o maior bioma brasileiro, com uma área de 4.196.943 km² (IBGE, 2004). A vegetação predominante na Amazônia é a Floresta Ombrófila Densa, abrigando estoques de madeira comercial, carbono, além de possuir uma grande variedade de produtos florestais não madeireiros que sustentam diversas comunidades locais (SFB, 2010).

Visando compreender os recursos naturais existentes na Amazônia, a dinâmica da vegetação e potencial econômico, diversos estudos foram realizados na busca de tecnologias e modelos de uso sustentável. De acordo com FAO (1969) no ano de 1953 o governo brasileiro solicitou apoio técnico para o desenvolvimento de estudos relacionados à indústria florestal e à modernização dos métodos de extração, transporte e distribuição de madeira. A assistência técnica da FAO em parceria com a SUDAM, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Universidade Federal de Belém e Escola de Florestas da Universidade Federal do Paraná, deram início aos estudos de silvicultura na Amazônia (FAO, 1969; FAO, 1971), iniciando assim as primeiras pesquisas florestais em 1958 (HIGUCHI, 1981). Entre os anos de 1952 e 1954 foi criado e implementado o INPA, tendo como marco o ano de 1962, momento da constituição da Reserva Florestal Ducke, e o ano de 1972, período em que foi estabelecida a Estação Experimental de Silvicultura Tropical, onde, no ano 1980, foi implantado o projeto de Manejo da Floresta Natural de Terra Firme (HIGUCHI, 1981). No período de 1993 a 1998 a Embrapa Amazônia Oriental estabeleceu cooperação técnica com o Department for International Development (DFID), do Reino Unido, no desenvolvimento do Projeto Silvicultura Tropical, desenvolvendo diversas pesquisas para o conhecimento funcional da floresta e técnicas para manejo e exploração (SILVA, CARVALHO, YARED, 2001). No ano de 1999 foi estabelecido o “Projeto Bom Manejo (PBM)”, uma parceria entre a Embrapa Amazônia Oriental, o Centro Internacional de Pesquisa Florestal (CIFOR), o Instituto Floresta Tropical (IFT) e as empresas Cikel Brasil Verde Madeiras e Juruá Florestal com o financiamento da Organização Internacional de Madeiras Tropicais (OIMT - ITTO, sigla em inglês), tendo como missão incentivar, entre as empresas florestais de toda a Amazônia brasileira, a adoção de boas práticas de manejo, que garantam a sustentabilidade econômica, social e ambiental da exploração madeireira. Também com o intuito de apoiar o

manejo florestal nos trópicos e aumentar o valor econômico das florestas, a Fundação Floresta Tropical (FFT), subsidiária da Tropical Forest Foundation (TFF), uma ONG internacional, foi fundada no ano de 1992 com o objetivo de criar áreas demonstrativas de manejo florestal na Amazônia. Entre os anos de 1992 a 2002 a FFT, estabeleceu diversas áreas de pesquisas no Estado do Pará (Fazenda Cauaxí, Fazenda Capim, Flona Tapajós), as quais a partir do ano de 2002 passaram para a condução do Instituto Floresta Tropical (IFT) (IFT, 2012). Já no ano de 2007 por meio do Decreto Ministerial nº 337, de 01/12/2007, foi criada a REDEFLORE como um instrumento de gestão, informação e divulgação do conhecimento da Dinâmica das Florestas Tropicais da Amazônia brasileira, sendo composta por instituições públicas e privadas detentoras de parcelas permanentes monitoradas, utilizando metodologia padronizada (REDEFLORE, 2012).

No Estado de Roraima as pesquisas florestais abrangendo manejo sustentável e silvicultura tropical ainda são recentes, destacando-se as iniciativas de pesquisa da Embrapa Roraima e estudos já realizados por meio de programas de pós-graduação da Universidade Federal de Roraima (UFRR). Embora ainda pouco participativa no que se refere à produção científica florestal, a Universidade Estadual de Roraima (UERR) também tem um papel importante, pois é a única instituição do Estado que oferece o curso de Bacharelado em Engenharia Florestal, tendo uma missão fundamental no desenvolvimento florestal sustentável de Roraima. Ressaltam-se também estudos já realizados pelo INPA em parcerias locais, nacionais e internacionais, onde, desde 1984, desenvolve pesquisas e publica obras de cunho histórico-geográfico, antropológico e ambiental para a região (BARBOSA, FERREIRA, PENEDO, 2000), destacando os diversos estudos fitossociológicos dos ambientes florestais e diagnóstico do setor madeireiro.

As parcerias e cooperações para o desenvolvimento florestal buscam, de diferentes formas, alertar as consequências globais da devastação das florestas tropicais, ressaltando a afirmação de Lamprecht (1990), citando que mesmo com o extraordinário progresso alcançado pela pesquisa das ciências naturais ainda há obstáculos, como o insuficiente fluxo de informação necessário à transposição dos conhecimentos científicos para a prática da silvicultura.

1.1 MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL

O SFB (2010) cita o Manejo Florestal Sustentável como uma forma de administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema. De acordo com Braz et al. (2007) o manejo florestal é a principal atividade econômica que possibilita a manutenção da cobertura florestal natural, sendo que o estímulo ao manejo e ao interesse pela floresta é fator decisivo para inibição de usos da terra que impliquem em desflorestamento e queimadas.

A produção sustentável de bens e serviços por meio do manejo das florestas é tanto um desafio como uma oportunidade para toda a sociedade. Nesse sentido, informações sobre a extensão, o uso, a qualidade e a importância socioeconômica das florestas são fundamentais para a gestão dos recursos florestais (SFB, 2010, p.1).

No entanto, as técnicas tradicionais (ou convencionais) de exploração florestal ainda praticadas causam grandes impactos ecológicos e econômicos. Como exemplo, Tonini e Lopes (2006) citam que, embora a indústria madeireira do Estado de Roraima desempenhe um papel significativo na economia do Estado, a matéria prima não é obtida de modo sustentável de forma a garantir a continuidade da atividade no futuro, visto que a maior parte das madeiras adquire toras de terceiros, oriundas de autorizações para desmatamento em frentes de colonização. Ferreira et al. (2001) citam que, na maioria dos casos, a exploração madeireira é realizada pelo proprietário de forma empírica, extraído-se o produto e em seguida abandonando-se a área para a regeneração natural, sem qualquer trato pós-colheita.

Dentre os impactos ecológicos da exploração florestal tradicional pode-se citar: a redução da biodiversidade; o acréscimo nas emissões de carbono; a degradação do solo e água e o alto grau de danos ecológicos à estrutura da floresta remanescente; suscetibilidade ao vento e ao fogo e as perdas econômicas. Dentre os aspectos econômicos, observam-se o desperdício de madeira, a redução do estoque de madeira, diminuição das árvores matrizes e a baixa eficiência técnica e econômica das atividades e operações de máquinas (UHL et al., 1998; JOHNS; BARRETO; UHL, 1998; VIDAL; VIANA; BATISTA, 2002).

Diversos estudos citam as práticas de manejo florestal como meio para que a atividade florestal contribua para o desenvolvimento econômico sustentável, mitigando os impactos ecológicos através do uso de técnicas adequadas (LAMPRECHT, 1990; VIDAL et al., 1997; DAWNKINS, PHILIP, 1998; LOUMAN, QUIRÓS, NILSSON, 2001; HOLMES et al., 2002; BRAZ et al., 2007; FRANCEZ; CARVALHO; JARDIM, 2007). Dentre estas técnicas destacam-se as práticas de Exploração de Impacto Reduzido (EIR) e algumas atividades silviculturais, como a retirada de cipós e o desbaste de liberação.

De acordo com Putz et al. (2008) o termo Exploração de Impacto Reduzido (EIR) pode ser definido como um sistema de colheita planejado e cuidadosamente controlado, conduzido por trabalhadores treinados para minimizar os impactos indesejados da colheita. O autor cita que este termo foi aparentemente utilizado pela primeira vez no ano de 1993 em um estudo realizado por Putz e Pinard. No ano de 1996 a FAO publicou o documento “Modelo de Práticas para Colheita Florestal”, abordando um conjunto de normas elaboradas por governos e organizações para ajudar os técnicos e empresas florestais a decidir quais práticas devem ser adotadas para realizar as operações florestais de forma sustentável (FAO, 1996). O Processo de Tarapoto, que teve início em 1995 com a finalidade de criar critérios e indicadores de sustentabilidade da floresta amazônica, cita, no indicador nº 4, a qualidade e quantidade de tecnologias apropriadas para o manejo da produção sustentada, incluindo dentre estas a aplicação do tratamento silvicultural de liberação (MMA, 2006). Os conceitos do Manejo Sustentável e redução de impactos de exploração são contemplados também no padrão FSC – Forest Stewardship Council (Conselho de Manejo Florestal) para Manejo Florestal em Terra Firme da Amazônia Brasileira, um conselho internacional que certifica empresas que desenvolvem o manejo florestal por meio de práticas sustentáveis (CONSELHO BRASILEIRO DE MANEJO FLORESTAL, 2002). No que se refere à legislação brasileira, em 2006 a Instrução Normativa nº 5 abrangeu os conceitos de sustentabilidade e aspectos técnicos similares aos conceitos propostos na EIR, apontando no Anexo II os critérios e as metodologias que o PMFS- Plano de Manejo Florestal deve apresentar quanto às atividades pré-exploratórias, exploração e pós-exploratórias (BRASIL, 2006).

1.2 SILVICULTURA TROPICAL

A silvicultura e o manejo florestal têm como objetivos contribuir para o aumento da renda das populações locais e proprietários de áreas florestais, reconhecendo o valor das diferentes funções das florestas tropicais e oportunidades que sejam economicamente e ecologicamente viáveis (LOUMAN, QUIRÓS, NILSSON; 2001). Os autores citam que, quando as oportunidades identificadas apontam o uso do material vegetativo da floresta, como a madeira, sementes, casca, entre outros, a silvicultura se torna uma estratégia importante para manter e aproveitar estas oportunidades, propiciando uma produção melhorada e contínua dos bens e serviços desejados.

De acordo com Trejo (2001), a maior parte das florestas tropicais em seu estado natural não proporciona base suficiente para a produção permanente em qualidade e quantidade para a manutenção de indústrias estáveis. O baixo rendimento da produção espontânea natural se deve principalmente a uma complexa estrutura e uma composição florística rica e diversificada, conciliada à baixa proporção de espécies arbóreas de interesse comercial. Tal situação traz aos manejadores a necessidade de “melhorar” a floresta. Este fator é citado por Wadsworth (1997) como um dos problemas fundamentais que enfrentam os manejadores de florestas nativas: determinar até que ponto se deve manter o caráter natural para sustentar os valores ambientais e a produção, visto que, de acordo com o mesmo autor, as florestas manejadas para produção de madeira situam-se no intermediário entre as florestas primárias e os plantios florestais, devendo favorecer as árvores mais aptas à produção.

Na publicação de Louman, Quirós e Nilsson (2001) os autores discutem os significados de “silvicultura” propostos por alguns autores, aplicando uma definição conjugada, onde consideram a silvicultura a ciência e arte de cultivar florestas e seus possíveis produtos, tendo em vista que se cultiva florestas para levá-la a um estado desejado por determinados grupos-alvo e que as atividades sejam economicamente rentáveis.

Os tratamentos silviculturais são operações que modificam a estrutura da floresta e são dirigidos a solucionar um problema específico, em geral reduzir a intensidade da competição sobre as árvores de interesse. Os sistemas silviculturais nos trópicos se diferenciam em dois grandes grupos: os que implementam tratamentos ao solo que favorecem o estabelecimento de uma nova regeneração ou os que buscam aumentar o grau de iluminação que recebem os indivíduos já estabelecidos (LOUMAN, QUIRÓS e NILSSON, 2001). Os sistemas silviculturais que utilizam a regeneração natural buscam aumentar o rendimento da floresta fomentando o desenvolvimento e estabelecimento de espécies valiosas, mediante operações silviculturais que precedem, acompanham e que seguem a extração da madeira (TREJO, 2001).

Baur (1965) apud Dawnkins e Philip (1998) cita que sistemas que empregam o diâmetro mínimo de corte, sem nenhum tratamento para promover o crescimento da área basal remanescente, resultam em um incremento reduzido, reforçando que o sucesso é garantido quando: existe uma regeneração avançada; os danos da colheita são minimizados; as árvores remanescentes respondem à redução de área basal, colheita ou tratamento. Gibson (1949) apud Dawnkins e Philip (1998) afirma que o desbaste é uma operação silvicultural essencial. Dentre as recomendações silviculturais gerais, Dawnkins e Philip (1998) sugerem: corte de cipós e corte, ou envenenamento, de fustes que estejam inibindo o desenvolvimento

de outros mais valiosos, assim promovendo o crescimento de espécies comerciais por meio de desbastes; remoção de cipós; e remoção de fustes danificados. A mesma observação também é sugerida por Peña-Claros et al., (2008) e Azevedo et al. (2008), os quais descrevem que a utilização da EIR resulta em uma redução nos impactos da extração, mas não necessariamente estimula e melhora as baixas taxas de crescimento apresentadas por muitas espécies comerciais, tão pouco assegura o retorno dos volumes explorados para o próximo ciclo de corte. No que se refere ao diâmetro mínimo de corte, Ohlson-Kiehn, Pariona e Fredericksen (2006) ressaltaram que o manejo de florestas naturais frequentemente se limita à seleção de árvores com diâmetro mínimo, concentrando-se em um número relativamente pequeno de espécies de interesse, causando consideráveis reduções na população de espécies comerciais.

Confirmando as recomendações de FAO (1969), FAO (1971), Lamprecht (1990), Gibson e Baur (1949 e 1965 apud DAWNKINS, PHILIP, 1998), estudos conduzidos nos trópicos têm mostrado que a aplicação de tratamentos silviculturais nas árvores para colheita futura, como o desbaste de liberação e corte de cipós podem aumentar significativamente suas taxas de crescimento e reduzir o tempo para a próxima colheita (LOUMAN, QUIRÓS, NILSSON, 2001; SILVA et al., 2001; WADSWORTH; ZWEEDE, 2006; AZEVEDO, 2006), melhorar a qualidade, crescimento, sobrevivência das espécies comerciais remanescentes e estimular a regeneração das mesmas (PARIONA; FREDERICKSEN; LICONA, 2001), evitando que a estrutura da floresta seja dominada por espécies não comerciais, como por exemplo, os cipós, impedidores do crescimento (BRAZ, 2010). Uma opção para aumentar o incremento em volume é melhorar as condições de crescimento das árvores futuras, incluindo a promoção da luminosidade sobre as copas das árvores futuras (DAUBER; FREDERICKSE; PENÃ-CLAROS, 2005; KELLER et al., 2007). Silva et al. (2001) citam que a exposição das copas à luz tem forte correlação com a velocidade de crescimento diamétrico, onde árvores com copa totalmente expostas à radiação solar crescem significativamente mais rápido do que aquelas com sombreamento parcial ou completo, independente do grupo ecológico, justificando a aplicação do desbaste de liberação.

Considerando os complexos aspectos inerentes ao manejo florestal e silvicultura, atrelados aos desafios da busca pela sustentabilidade, vale ainda destacar a afirmação de Louman, Quirós e Nilsson (2001, p. 148) onde citam que:

A prescrição e intensidade dos tratamentos silviculturais se justificam para alcançar um maior crescimento e melhor forma das árvores individuais e da floresta com finalidade de produção de madeira, não devendo colocar em perigo a composição e

estrutura da floresta, nem o fluxo de outros benefícios como os produtos não madeireiros, serviços ambientais e diversidade biológica.

1.2.1 Desbaste de Liberação

Dentre os tratamentos silviculturais essenciais para o manejo, FAO (1969) e FAO (1971) citam o corte de cipós, desbaste de liberação e refinamento. O desbaste de liberação auxilia a remoção da competição imediata, onde o objetivo é deixar as árvores desejáveis livres daquelas que impedem o crescimento, enquanto que o refinamento é direcionado à remoção de todas as árvores defeituosas, estando estas impedindo o crescimento das desejáveis ou não, o que ocasiona uma maior redução da área basal que o desbaste de liberação (FAO, 1971).

O desbaste pode ser implementado de modo sistemático (refinamento) ou seletivo (liberação), onde o primeiro considera a redução sistemática de uma área basal previamente planejada, enquanto que no segundo, o tratamento se dirige especificamente a cada árvore selecionada para colheita futura, eliminando as árvores competidoras circundantes. As árvores futuras, denominadas como Árvores Comerciais potenciais para Colheita Futura (ACCF), são indivíduos de espécies comerciais que não atendem o diâmetro mínimo para serem colhidos no primeiro ciclo de corte, mas que apresentam forma adequada e potencial de crescimento para serem colhidas no futuro (PENÃ-CLAROS et al., 2008).

Tendo como objetivo a liberação, Carvalho (1981) cita o uso da “anelagem” para favorecer o desenvolvimento das espécies desejáveis (árvore futura). A realização do anelamento em uma árvore interrompe o fluxo da seiva elaborada, provocando conseqüentemente a morte das raízes e parte aérea da árvore. De acordo com Dubois (1978, apud CARVALHO, 1981) o anelamento pode ser aplicado na árvore competidora de três modos diferentes: anelagem simples (retirada da casca em anel completo), anelagem com entalhes (anelagem simples e entalhes feitos no anel com machadinha ou terçado) e anelagem profunda (retirada da casca e camada superficial do alburno com espessura em torno de 2 mm), sendo esta última destacada por Sandel e Carvalho (2000) como mais indicada por ter demonstrado uma maior taxa de mortalidade. Louman, Quirós e Nilsson (2001) citam que anelamento permite que a abertura do dossel seja gradual, visto que ao morrerem, as árvores tratadas se desintegram gradualmente, não ocasionando impactos repentinos na floresta. Lamprecht (1990) menciona o anelamento como um processo econômico, se comparado a outros métodos de remoção da competidora, no entanto destacou que muitas espécies são

capazes de restabelecer o fluxo da seiva após a interrupção dos seus condutos, além das situações de presença de sapopemas que dificultam a realização do talho.

Para a maior eficácia da desvitalização das árvores aneladas Sist e Abdurachman (1998 apud COSTA, SILVA, SILVA, 2001), citaram a prática da combinação do anelamento com aplicação de produto químico no anel, a qual vem sendo praticado em florestas tropicais desde 1930. A prática do uso de químicos também foi recomendada por FAO (1969) e Sandel, Baima e Carvalho (1998) para se alcançar maior eficiência. Da mesma forma, Pariona, Fredericksen e Licona (2001) afirmaram que o anelamento com herbicida teve uma eficiência significativamente maior que apenas o anelamento. Embora aumente a eficácia, FAO (1969) citou resistência de algumas espécies com fuste sulcado, exsudação de resina ou látex, sendo a mesma observação constatada por Costa, Silva, Silva (2001) e Oliveira et al. (2006).

No decorrer das pesquisas diversos produtos foram utilizados, como: arsenito de sódio (NaAsO_2), extremamente tóxico e retirado do mercado; glifosato; óleo diesel; fitormônios sintéticos, como o diclorofenoxiacético (2,4 D) e ácido triclorofenoxiacético (2,4,5 T). Dentre os fitormônios, o 2,4 D é mencionado com aplicação pura, diluídos em água e/ou combinados com o uso de óleo diesel ou e 2,4,5 D (LAMPRECHT, 1990; WADSWORTH, 1997). O produto 2,4D quando combinado com Picloram recebe a denominação comercial de Tordon. De acordo com a Ficha de Informação de Segurança do Produto Químico – FISQP o Tordon é um preparado do grupo químico ácido picolínico e fenoxiacético, formando um herbicida sistêmico de ação seletiva com ecotoxicidade sobre organismos aquáticos, sendo citados peixes, daphnia e algas, sendo recomendado o correto manuseio e descarte da embalagem para evitar contaminação de recursos hídricos (FICHA, 2002).

Resultados obtidos em diversos estudos que aplicaram o desbaste de liberação sob diferentes metodologias de anelamento são apresentados no ANEXO A. Conforme pode ser observado, as maiores eficiências de mortalidade foram alcançadas nos estudos desenvolvidos por Quirós e Finegan (1994 apud LOUMAN, QUIRÓS, NILSSON, 2001) na Costa Rica, que alcançaram em 2 anos 100% de mortalidade ao aplicar anelamento completo com 2,5% de Tordon diluído em óleo diesel. Ohlson-Kiehn, Pariona, Fredericksen (2006) em uma floresta úmida da Bolívia, onde foi realizado o anelamento completo com motosserra e sequente aplicação de 50% de 2,4 D diluído em água, também alcançaram 100% de desvitalização.

1.2.2 Aspectos Econômicos dos Tratamentos Silviculturais

Historicamente, os sistemas de produção florestal sustentável nos trópicos sempre foram questionados em relação à viabilidade econômica, visto necessidade de um maior investimento inicial em infraestrutura e mão de obra capacitada, gerenciamento operacional, adequando controle e monitoramento das atividades pré-colheita, exploração, pós-colheita e acompanhamento até o próximo ciclo. Preocupações neste sentido despertaram o interesse das diversas instituições de pesquisas na busca de metodologias para uma produção continuada e economicamente viável nos próximos ciclos.

Os tratamentos silviculturais corroboram com este anseio econômico, propondo sistemas que buscam a otimização da produção, como exemplo a aplicação do desbaste de liberação, que propiciem um aumento significativo no crescimento das espécies comerciais remanescentes (OHLSON-KIEHN, PARIONA, FREDERICKSEN, 2006). Penã-Claros et al. (2008) observam taxas de crescimento, dentro de 4 anos, 50-60% mais rápidas e 9-27% maiores em áreas manejadas com tratamento silvicultural e EIR, comparadas às árvores em áreas de EIR que não receberam tratamento. Wadsworth e Zweede (2006), cinco a sete anos após a aplicação do desbaste de liberação, alcançaram um incremento 20% melhor que em uma área sem liberação. Hutchinson e Wadsworth (2006), em florestas secundárias, também relataram que árvores liberadas cresceram em área basal 59% mais do que aquelas não liberadas.

No que se refere aos tipos de desbaste de liberação Ferreira et al.(2001) observaram que o aumento da intensidade dos desbastes eleva significativamente os custos. Costa, Silva, Silva (2001) atribuem este aumento à necessidade de maior mão de obra e material de consumo. Tal fator contribui para que o custo do desbaste seletivo seja menor que o sistemático, mesmo necessitando dedicar um maior tempo na identificação dos competidores (FERREIRA et al., 2001).

Ohlson-Kiehn, Pariona, Fredericksen (2006) expõem que os tratamentos silviculturais são raramente implementados nas florestas tropicais dada a percepção de elevados custos, altas taxas de juros e longo prazo de retorno do investimento. Penã-Claros et al. (2008) citam que, apesar dos estudos terem comprovado os benefícios das técnicas silviculturais, muitos manejadores de florestas tropicais não possuem experiência na aplicação de tratamentos silviculturais. Os mesmos autores destacam ainda que os tratamentos não são componentes abrangidos na EIR e nem nos critérios e indicadores do sistema de certificação FSC. Tal fato

reforça a importância da realização de treinamentos de capacitação (PENÃ-CLAROS et al., 2008) para transferir aos interessados informações inerentes à aplicação prática da tecnologia, comunicação dos resultados dos estudos para instituições e mecanismos políticos de gestão florestal, além da manutenção dos estudos e áreas experimentais de pesquisas florestais, propiciando a continuidade das pesquisas.

Neste contexto, o estudo silvicultural realizado contribui com o desenvolvimento manejo florestal sustentável, oferecendo subsídios científicos e técnicos ao delineamento de normas para disciplinar o uso dos recursos florestais, cooperando na geração de informações úteis ao manejo, principalmente para áreas pouco estudadas, como o Estado de Roraima, e colaborando à constituição de informações a respeito da modelagem silvicultural pós-colheita, o qual irá compor parte inicial do banco de dados de monitoramento no projeto da EMBRAPA: “Manejo Florestal na Amazônia”.

Neste sentido, o presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a eficiência e custos de aplicação do tratamento silvicultural de desbaste de liberação em uma Floresta Ombrófila Densa no Estado de Roraima, Amazônia Brasileira, buscando responder as seguintes questões:

- i. O efeito do tratamento silvicultural difere entre as espécies?
- ii. O efeito do tratamento silvicultural difere em relação às características de forma da copa, posição da copa, forma do fuste, tipo do fuste, dificuldade de anelamento e grupo ecológico?
- iii. O efeito do tratamento silvicultural difere entre as classes de DAP?
- iv. O tratamento silvicultural é eficiente sob o ponto de vista técnico?
- v. Qual o custo incidente à aplicação do tratamento silvicultural?

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficiência e os custos da aplicação do tratamento silvicultural por anelagem (desbaste de liberação) em uma Floresta Ombrófila Densa localizada no município de Caracaraí, estado de Roraima.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Avaliar o efeito do tratamento silvicultural nas espécies que receberam a aplicação da técnica;
- b) Avaliar as diferenças do efeito do tratamento silvicultural em relação às características de forma da copa, posição da copa, forma do fuste, tipo do fuste, dificuldade de anelamento e grupo ecológico;
- c) Avaliar as diferenças do efeito do tratamento silvicultural entre as classes de DAP;
- d) Determinar a relação entre as variáveis quantitativas e qualitativas do povoamento que refletem a velocidade de desvitalização;
- e) Avaliar a eficiência técnica do tratamento silvicultural;
- f) Analisar o rendimento operacional e custo da aplicação do tratamento silvicultural.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no Município de Caracaraí, Estado de Roraima, região norte do Brasil e constitui-se em uma das unidades da Amazônia Legal Brasileira. Roraima possui área física de 224.301,040 km² e 15 municípios (IBGE, 2011 a).

O município de Caracaraí foi criado pela Lei Federal nº 2.495 de 28 de maio de 1955. Sua sede municipal é considerada Cidade Porto de Roraima, uma vez que está situada abaixo da cachoeira do Bem Querer, no Rio Branco (FREITAS, 2000). Localiza-se no sudoeste do Estado e, de acordo com IBGE (2011 b), detém uma área física de 47.410,947 km², com limites ao norte com os Municípios de Cantá, Bonfim e Iracema; ao sul por Rorainópolis e Estado do Amazonas; a leste com o Município de São João da Baliza, Rorainópolis, São Luiz do Anauá, Caroebe e com a República da Guiana; e ao oeste com Estado do Amazonas.

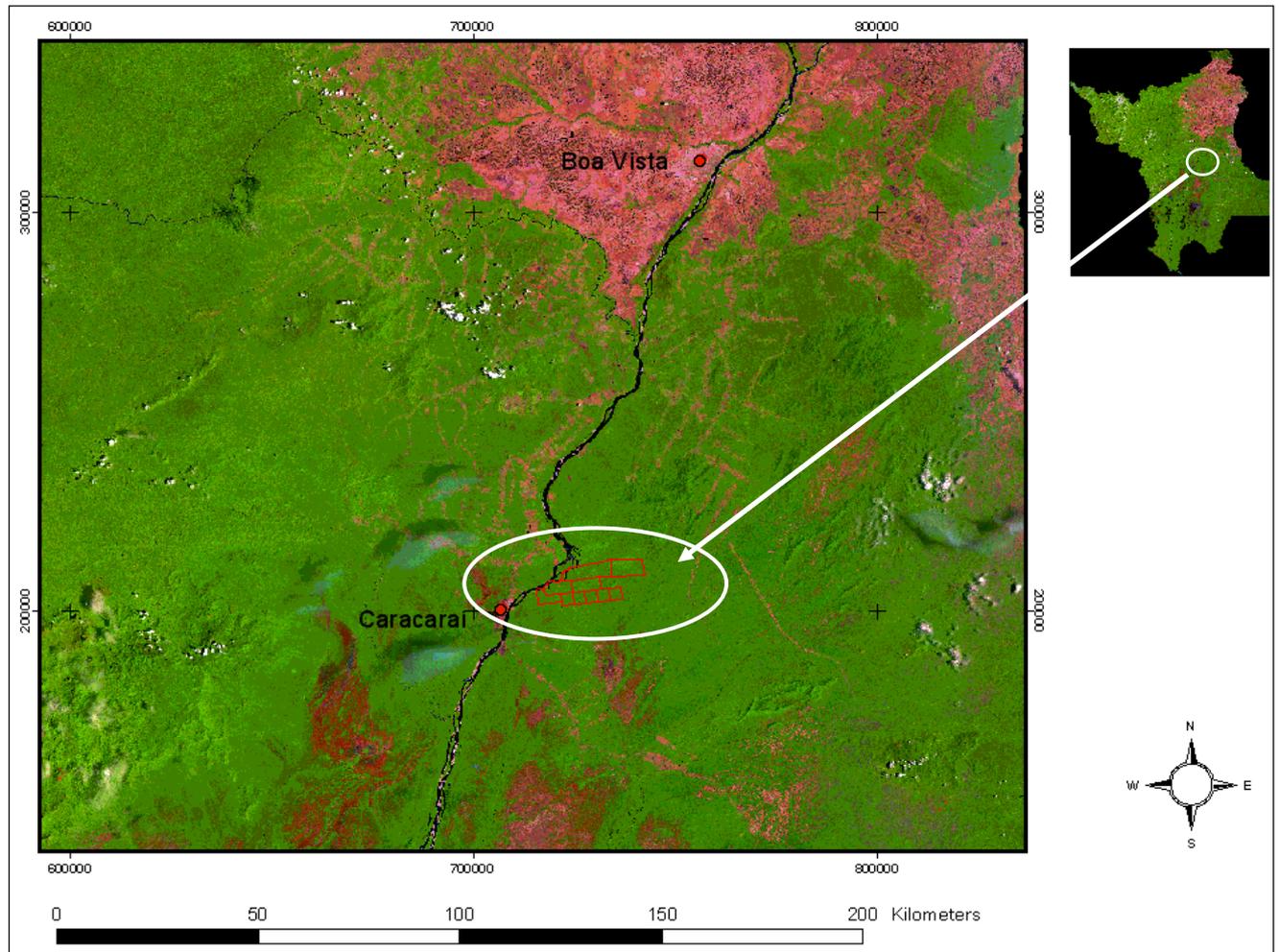
3.1.1 Informações sobre a Área Experimental

O experimento está localizado na Área de Manejo Florestal Sustentável (AMFS) pertencente à empresa Madeireira Vale Verde Ltda (figura 1). A área de manejo florestal (AMF) está instalada na Fazenda Mundo Novo, a qual consiste em 10 imóveis rurais, sendo constituída praticamente por floresta primária, exceto por uma área de 200 hectares de floresta secundária, onde a cobertura vegetal foi removida nos anos 80 pelo ex-proprietário para a criação de bovinos (VALE VERDE, 2009). A tabela 1 apresenta o zoneamento segundo as funções da floresta na área de manejo florestal.

A área experimental é abrangida pelo Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) licenciado sob número 1401.2.2006.00001 (VALE VERDE, 2010) e inserida na área de exploração planejada no Plano Operacional Anual (POA) do ano de 2010, o qual foi aprovado e licenciado pelo órgão ambiental responsável pela fiscalização e aprovação, Fundação Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (FEMARH).

Além das licenças ambientais exigidas pela legislação brasileira o projeto florestal também possui o certificado FSC – Forest Stewardship Council, indicando que a empresa realiza atividades de manejo florestal de forma sustentável.

Figura 1 – Mapa indicando a localização da Área de Manejo Florestal da Empresa Vale Verde, no Município de Caracaraí - RR.



Fonte: Adaptado de Vale Verde (2009).

Tabela 1 - Zoneamento da Área de Manejo Florestal

Função	Total (ha)	%
Área Total (ha)	17.205,0	100
Área de Alto Valor de Conservação: Afloramentos rochosos	374,0	2,2
Área de Alto Valor de Conservação: Lagos de Várzea	523,0	3,0
Área de Preservação Absoluta	860,0	5,0
Áreas de Preservação Permanente (APP).	2.064,6	12,0
Infra Estrutura Permanente	258,0	1,5
Área antropizada	213,0	1,2
Área de Produção Líquida	12.912,4	75,1

Fonte: Vale Verde (2009).

De acordo com o Plano de Manejo Florestal Empresarial Sustentável elaborado pela Vale Verde (2009), o talhamento geográfico da AMF consiste em 25 unidades de produção anual (UPAS). Cada UPA é subdividida em 2 unidades de trabalho (UT), marcadas com os números 01 e 02. Desta forma, o sistema de manejo desenvolvido pela empresa Vale Verde utiliza um ciclo de 25 anos, com corte de 5 arv/ha, o que equivale a aproximadamente 21,5 m³/ha, conforme prevê a Resolução 406/2009 do CONAMA. A área é manejada conforme os critérios de Exploração de Impacto Reduzido.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

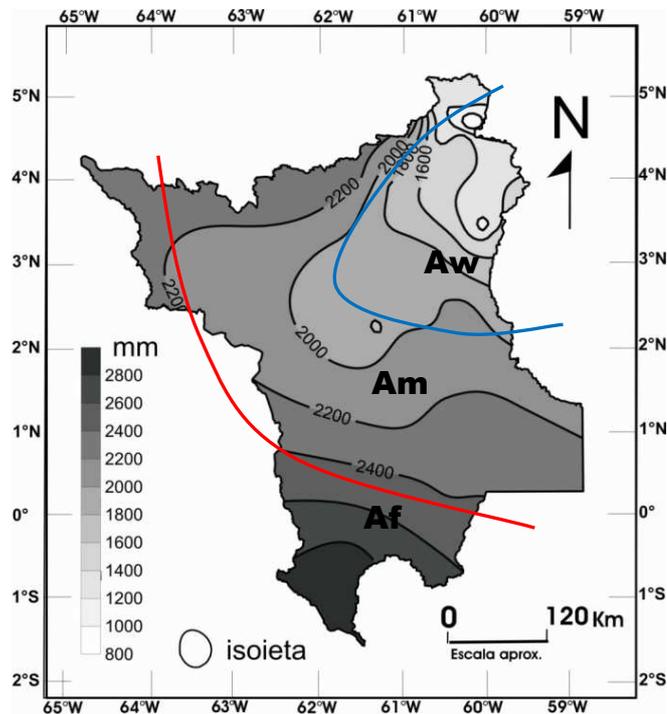
3.2.1 Clima

Barbosa (1997) apresentou a disposição climática do Estado através de isoietas (classificação de Köppen), com a ocorrência dos três grupos climáticos no Estado: Af (no Sudoeste e extremo Noroeste), Am (inclui a faixa que abrange o Sudeste, centro-oeste e incluindo grande parte do Norte) e Aw (abrangendo o setor Nordeste).

O tipo climático “Aw” predomina no nordeste de Roraima, em uma área com período seco definido por cerca de 4 meses do ano, enquanto que o tipo climático “Am”, que caracteriza a área de estudo, é um intermediário entre Aw e Af, possuindo estação seca definida mas, com menos rigor do que Aw. Brasil (2002) cita o clima Am como clima quente, úmido, com precipitação abundante durante a maior parte do tempo.

Evangelista, Sander e Wankler (2008) realizaram um estudo da distribuição da pluviosidade média anual em Roraima, observando que maiores valores anuais de precipitação ocorrem no extremo sudoeste, na confluência com o Rio Negro, e diminuem progressivamente em direção ao Nordeste. A figura 2 apresenta uma adaptação do mapa de isoietas dos totais de precipitação apresentado por Evangelista, Sander e Wankler (2008) e o mapa da disposição climática de Roraima através de ondas de classificação de Köppen descritas por Barbosa (1997).

Figura 2 – Mapa de isoietas totais de precipitação no Estado de Roraima adaptado com os grupos climáticos.



Fonte: Adaptado de Barbosa (1997) e de Evangelista, Sander e Wankler (2008)

3.2.2 Solos

Os solos predominantes na AMF são: ARGISSOLOS e o LATOSSOLOS. Os ARGISSOLOS predominam em 70% da área e estão sobretudo na porção oeste da Fazenda Mundo Novo (VALE VERDE, 2009). Os ARGISSOLOS correspondem a grupamentos com horizonte B textural, com argila de atividade baixa, enquanto que os LATOSSOLOS apresentam grupamento de solos com B latossólico (EMBRAPA, 1999).

3.2.3 Cobertura Vegetal

Conforme o Sistema Universal de Classificação da Vegetação Brasileira, definido pelo IBGE e publicado por Veloso, Filho e Lima (1991), a formação vegetal da área de estudo é denominada como Floresta Ombrófila Densa.

De acordo com Vale Verde (2009) no inventário diagnóstico realizado pela empresa foram identificadas 334 espécies de árvores pertencentes a 170 gêneros e 53 famílias. As famílias com a maior riqueza de espécies na AMF foram: Mimosaceae (27 espécies), Sapotaceae (23 espécies), Fabaceae (18 espécies) e Annonaceae (17 espécies). A floresta é

tipicamente dominada por espécies leguminosas, compondo um total de 57 espécies, o que representa cerca de 17% de todas as espécies na AMF. Os gêneros mais ricos são *Pouteria* com 13 espécies (Sapotaceae), *Inga* com 10 espécies (Mimosaceae), *Protium* com 9 espécies (Burseraceae) e *Virola* com 7 espécies (Myristicaceae).

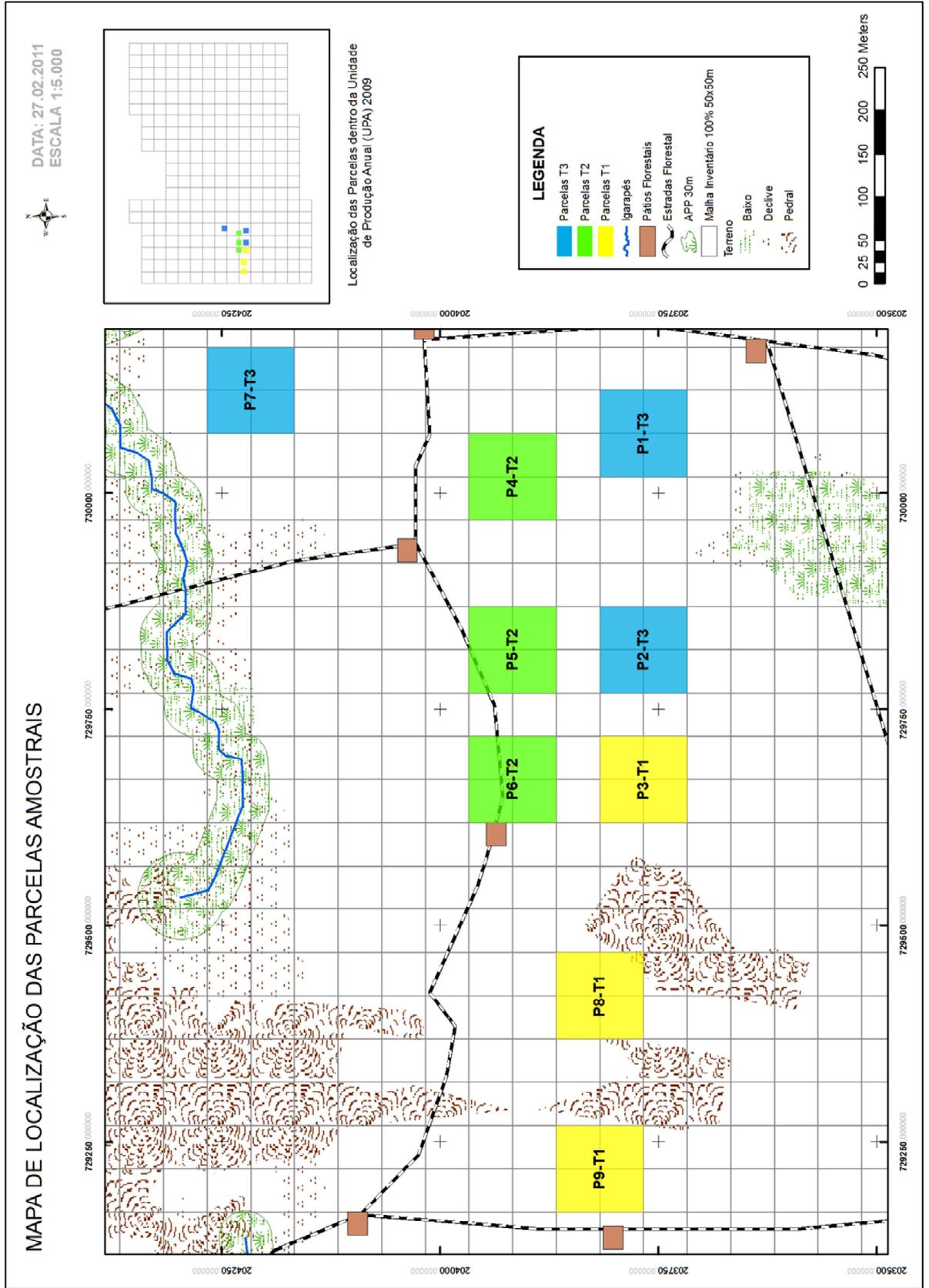
Nas parcelas permanentes da área de estudo, a serem descritas com maior detalhamento no subitem a seguir, Condé (2011) encontrou 4.724 indivíduos, distribuídos em 42 famílias botânicas, 111 gêneros e 165 espécies. As famílias botânicas que apresentaram maior número de indivíduos foram: Fabaceae (1.883), Lecythidaceae (609), Sapotaceae (434), Arecaceae (254), Chrysobalanaceae (225), Myristicaceae (189), Lauraceae (184), Annonaceae (172), Burseraceae (162) e Apocynaceae (95).

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O desbaste de liberação foi realizado em 3 parcelas permanentes de um experimento delineado no ano de 2009 pela Embrapa Roraima, com o objetivo de estudar o efeito da exploração e de tratamentos silviculturais sobre a dinâmica da floresta. O delineamento estabelecido foi o inteiramente casualizado, com 9 parcelas quadradas de 1 ha cada, sendo distribuídos 3 tratamentos da seguinte forma (figura 3):

- a) Tratamento 1 - Parcelas 3, 8 e 9: Testemunha não explorada;
- b) Tratamento 2 - Parcelas 4, 5 e 6: Exploração de Impacto Reduzido das espécies comerciais; e
- c) Tratamento 3 - Parcelas 1, 2 e 7: Exploração de Impacto Reduzido das espécies comerciais e tratamento silvicultural de desbaste de liberação clássico por anelamento. Este estudo contempla o Tratamento 3, parcelas 1, 2 e 7, onde foi aplicado o desbaste de liberação.

Figura 3 – Mapa da distribuição aleatória dos tratamentos em suas respectivas parcelas



de Trabalho 07 e 11 (UT 07 e UT 11), onde estão alocadas as parcelas permanentes do experimento. A exploração da UPA 03 foi realizada no período de novembro de 2010 a fevereiro de 2011. De acordo com Vale Verde (2009) principais atividades pré-exploratórias aplicadas na área de estudo foram:

- Geo-referenciamento de todas as árvores;
- Análise e processamento dos dados do inventário;
- Seleção espacial das árvores matrizes de espécies comerciais e potenciais;
- Seleção das árvores exploradas;
- Confecção do mapa geral das árvores exploradas;
- Confecção dos mapas operacionais;
- Confecção dos mapas de controle operacional;
- Elaboração do Plano Operacional Anual (POA);
- Apresentação do POA para Licenciamento Ambiental e para emissão da Autorização de Exploração Florestal;
- Planejamento das estradas florestais (principais e secundárias);
- Construção das estradas florestais (principais e secundárias); e
- Planejamento e construção das esplanadas na floresta.

Já as atividades de exploração consistiram em (VALE VERDE, 2009):

- Análise do fuste e teste de oco das árvores a serem cortadas;
- Limpeza do local de corte;
- Marcação da direção de queda;
- Corte direcional das árvores;
- Anotação das informações de corte;
- Planejamento das trilhas de arraste e pré-arraste;
- Marcação física das trilhas de arraste e pré-arraste;
- Pré-arraste e arraste das toras;
- Movimentação e estocagem das toras nos pátios de acumulação;
- Transporte florestal rodoviário; e
- Construção e movimentação das toras do pátio de embarque.

Utilizando a metodologia de exploração de impacto reduzido, assim como respeitando a legislação vigente, a empresa explorou comercialmente as parcelas 1, 2 e 7, correspondentes ao Tratamento 3, alcançando o total de 11 árvores comerciais (tabela 2).

Tabela 2 – Lista das espécies comerciais exploradas em 3 hectares, referente às parcelas 1, 2 e 7, do Tratamento 3 (EIR+ Tratamento Silvicultural).

Parcela	Família	Nome Científico	Nome popular	N	Vol (m ³)
1	Fabaceae	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Cedrorana	1	9,15
	Lauraceae	<i>Ocotea cinerea</i>	Louro Preto	1	6,08
	Sapotaceae	<i>Manilkara huberi</i>	Maçaranduba	1	4,79
	Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	Rabo de Arraia	1	10,05
				4	
2	Combretaceae	<i>Buchenavia grandis</i>	Tanibuca	1	3,01
	Goupiaceae	<i>Goupia glabra</i>	Cupiúba	1	5,51
	Lauraceae	<i>Ocotea cinerea</i>	Louro Preto	1	5,71
	Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i>	Rabo de Arraia	1	7,31
				4	
7	Goupiaceae	<i>Goupia glabra</i>	Cupiúba	1	3,89
	Lecythidaceae	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Mata Matá Amarelo	1	5,05
	Vochysiaceae	<i>Erisma fuscum</i>	Caferana	1	13,39
				3	
Total				11	73,94

3.5 DESBASTE DE LIBERAÇÃO

O desbaste de liberação seletivo aplicado neste trabalho compreende a identificação das árvores com potencial para colheita futura e sequente identificação de árvores competidoras, aplicando nestas últimas a técnica de anelamento completo e profundo, com aplicação de herbicida (Tratamento 3). A aplicação do tratamento foi realizada em fevereiro de 2011, após a exploração florestal.

As informações de composição florística, grupos ecológicos, dados de altura total, altura comercial e dados de volumetria das árvores futuras e árvores competidoras, foram obtidas no estudo desenvolvido por Condé (2011), que trabalhou nas mesmas parcelas permanentes onde foi desenvolvido o presente trabalho.

3.5.1 Identificação de Árvore Comercial potencial para Colheita Futura - ACCF

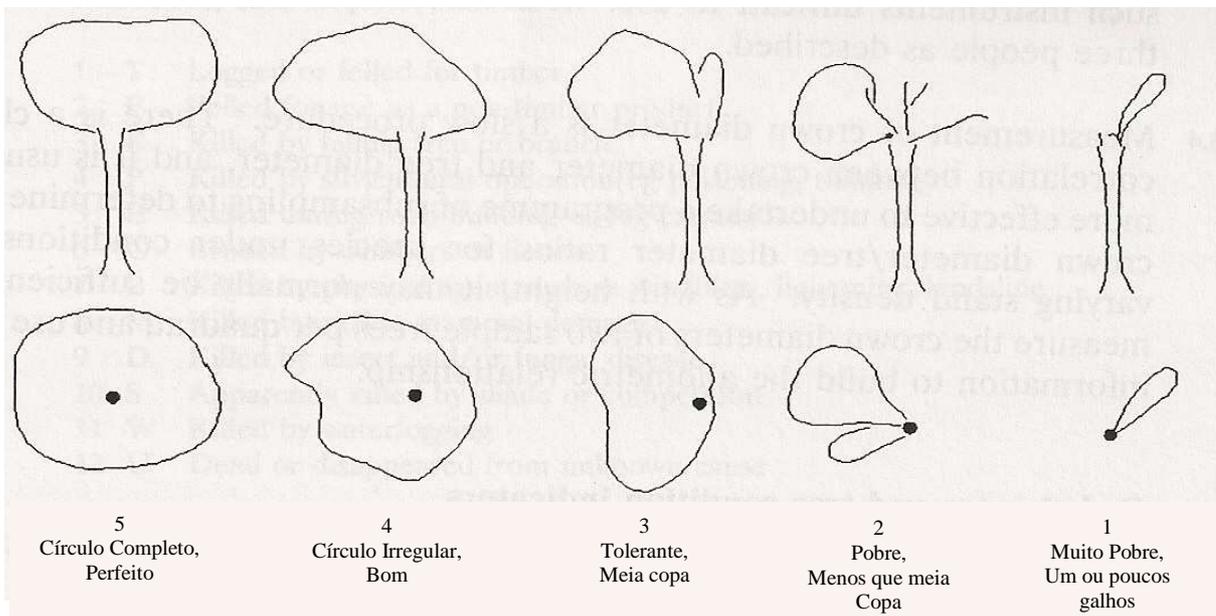
Com base nas informações de inventário florestal (espécie e DAP), listagem das espécies comerciais de interesse e demanda de mercado praticado pela empresa Vale Verde,

foi realizada uma seleção prévia das árvores de colheita futura (ACCF). No campo, as árvores foram localizadas e avaliadas em relação ao potencial comercial e ocorrência de competição.

A avaliação do potencial comercial considerou os seguintes critérios: escala de Dawkins para forma da copa e posição da copa (DAWKINS, 1958 apud ALDER e SYNNOTT, 1992), a forma do fuste, ou seja, troncos retos fornecendo toras comerciais com comprimentos de no mínimo 4 metros (SILVA et al., 2005) e a infestação por cipós (KAINER et al., 2006):

- Forma da Copa (DAWKINS, 1958 apud ALDER e SYNNOTT, 1992) (figura 5):
 - 05 – Círculo completo: perfeita
 - 04 – Círculo irregular: boa
 - 03 – Metade da copa: tolerável
 - 02 – Menos da metade da copa: pobre
 - 01 – Um ou menos galhos: muito pobre

Figura 5 – Escala de classificação para Forma da Copa

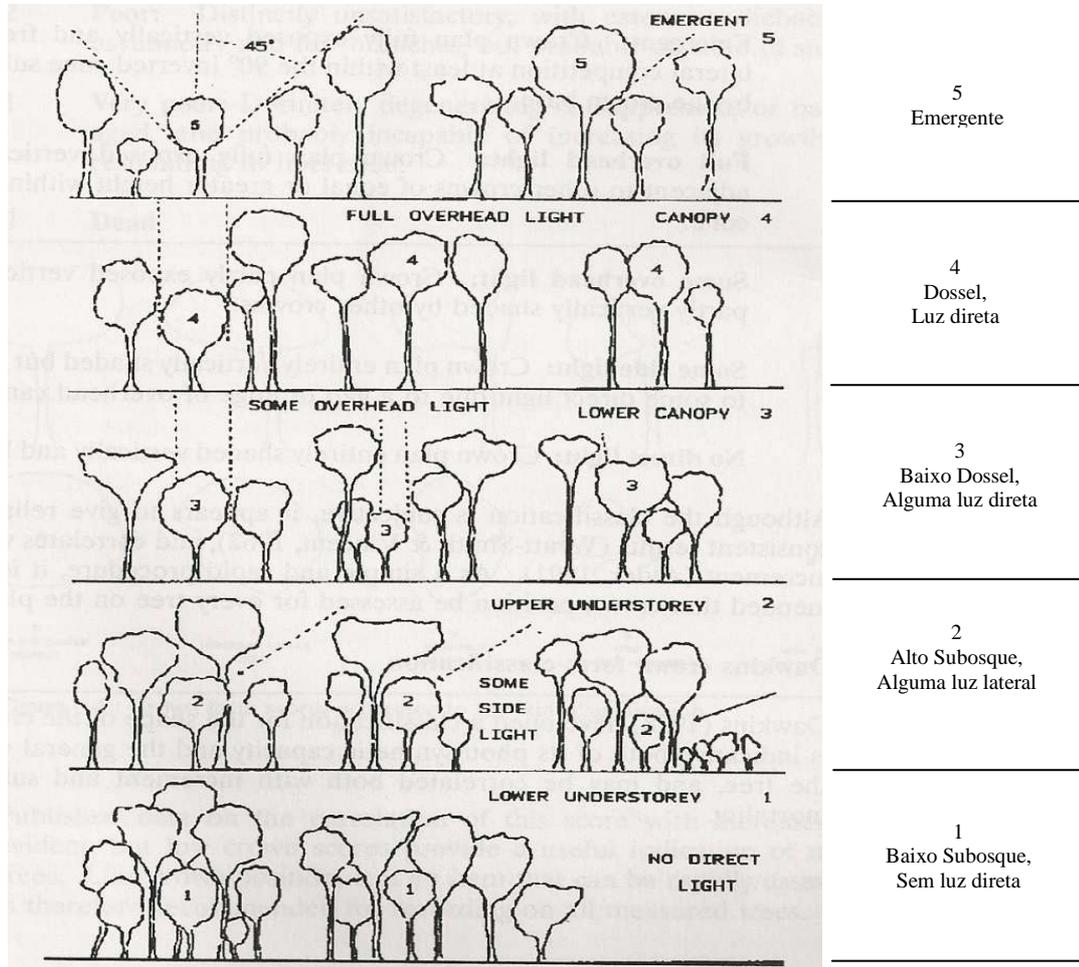


Fonte: Adaptado de Alder e Synnott (1992).

- Posição da Copa (adaptada de DAWKINS, 1958, apud ALDER e SYNNOTT, 1992, adaptado) (figura 6):
 - 05 – Dominante (denominada originalmente como *emergente*);
 - 04 – Co-dominante (denominada originalmente como *dossel*);
 - 03 – Intermediária direta (denominada originalmente como *baixo dossel*);

- 02 – Intermediária lateral (denominada originalmente como *alto subosque*); e
 01 – Suprimida (denominada originalmente como *baixo subosque*).

Figura 6 – Escala de classificação para Posição da Copa.



Fonte: Adaptado de Alder e Synnott (1992).

- Classe do Fuste (CIF), adaptado de Silva et al. (2005):
 - 01 – Árvore viva em pé com fuste completo;
 - 02 – Árvore viva em pé sem copa com fuste menor do que 4 m de comprimento;
 - 03 - Árvore viva em pé sem copa com fuste maior do que 4 m de comprimento;
 - 04 – Árvore Inclinada ou Arqueada.
- Infestação de Cipós (KAINER et al., 2006):
 - 01 – Sem cipó;
 - 02 – 25% da copa infestada;
 - 03 – 25% a 75% da copa infestada; e
 - 04 – Maior do que 75% da copa infestada.

3.5.2 Identificação de Árvores Competidoras

Os critérios adotados para a identificação e seleção das competidoras removidas consideraram a metodologia proposta por Wadsworth e Zweede (2006):

- a) Árvores com copas de mesma altura ou superior e/ou que toque lateralmente uma copa de ACCF (Árvores Comerciais para Colheita Futura);
- b) Árvores com DAP ≥ 10 cm, localizadas a uma distância igual ou inferior a 2 metros de uma ACCF;
- c) Árvores de mesma ou superior altura de uma ACCF e localizadas a uma distância mínima inferior de uma ACCF (tabela 3).

Tabela 3 – Distância mínima inferior da árvore competidora até uma Árvore Comercial potencial para Colheita Futura (ACCF), por classe de diâmetro.

Classe de diâmetro (cm)	Distância mínima de uma ACCF (m)
20 – 39,9	3
40 – 59,9	5
60 – 79,9	7
80 – 99,9	8
≥ 100	9

Fonte: Adaptado de Wadsworth e Zweede (2006).

Cada árvore anelada teve a espécie e grupo ecológico identificados, medidos o DAP (diâmetro à altura do peito) com o uso de fita métrica. As informações de identificação das espécies, grupos ecológicos, altura total e comercial, e volumetria das árvores aneladas foram obtidas do estudo desenvolvido por Condé (2011).

Os indivíduos anelados também foram avaliados quanto a forma e posição da copa, forma do fuste e a infestação por cipós, utilizando os mesmo critérios metodológicos adotados para avaliar as ACCF.

Adicionalmente também foram classificados o tipo de fuste e grau de dificuldade da aplicação do anelamento, utilizando para isto uma adaptação de Louman, Quirós, Nilsson (2001), onde:

- Tipo do Fuste:
 - 01 – Liso;
 - 02 – Levemente acanalado; e
 - 03 – Fortemente acanalado.

- Grau de Dificuldade:
 - 01 – Casca suave, fácil de anelar;
 - 02 – Casca semi-dura; e
 - 03 – Casca fibrosa de difícil desprendimento.

3.5.3 Técnica de Anelamento

A técnica de anelamento foi aplicada em fevereiro de 2011, onde todas as árvores identificadas como competidoras receberam a aplicação da mesma técnica: anelamento completo e profundo, com aplicação de herbicida.

O anelamento foi aplicado por meio da realização de duas fissuras no fuste da árvore, à altura do peito. As fissuras foram abertas à aproximadamente 30 cm uma da outra, com profundidade suficiente para atingir o câmbio (cerca de 4 cm). Após a abertura, a casca foi removida de forma a eliminá-la totalmente entre as duas aberturas (figura 7).

Posteriormente à remoção da casca foi aplicado o herbicida Tordon até atingir o ponto de escoamento (run off). A concentração utilizada foi de 50% em solução aquosa, aplicado por meio de um pulverizador de forma a abranger todo o anel (figura 8).

Figura 7 – Aplicação do tratamento de desbaste de liberação. a: Árvore Comercial potencial para Colheita Futura (ACCF) liberada; b: Árvore competidora tratada com anelamento completo e profundo



Fonte: Helio Tonini

Figura 8 – Aplicação do Tordon após anelamento, utilizando pulverizador



Fonte: Helio Tonini

3.5.4 Monitoramento da Desvitalização

Na avaliação das árvores tratadas utilizou-se a classificação de Quirós e Finegan (1994) apud Louman; Quirós; Nilsson, (2001):

- 0 - Árvore não mostra decadência. O indivíduo apresenta estado de vigor e forma característico da espécie;
- 01 - Árvore apresenta amarelecimento das folhas principalmente nos ápices;
- 02 - Árvores com folhagem e fuste afetado (amarelecimento das folhas mais perda da casca no fuste);
- 03 - Árvore moribunda (folhagem e fuste afetados quase em sua totalidade, porém, conservando partes vivas; e
- 04 - Árvore morta.

Utilizando esta classificação o monitoramento da desvitalização foi realizado a cada três meses até completar 12 meses. Após completar o período proposto foi avaliado o percentual e efetividade de mortalidade das árvores (PARIONA; FREDERICKSEN; LICONA, 2001), classificando o resultado conforme apresentado a seguir:

- 01 - Boa efetividade (75 a 100%);
- 02 - Efetividade regular (50% a 74%);
- 03 - Baixa efetividade (25 a 49%); e
- 04 - Pouca ou nenhuma efetividade (0-25%).

3.6 RENDIMENTO OPERACIONAL

No decorrer da execução das atividades foram registradas informações referentes aos índices técnicos, com o intuito de analisar o rendimento operacional e custos da técnica de anelamento utilizada para o desbaste de liberação. Foram controlados e registrados os rendimentos operacionais na execução das seguintes atividades:

- Tempo dedicado à localização das ACCF previamente selecionadas;
- Tempo dedicado ao corte de cipós das ACCF;
- Tempo dedicado nas atividades de identificação de competidoras,
- Tempo dedicado ao corte de cipós das competidoras,
- Tempo dedicado ao anelamento completo e profundo; e
- Tempo dedicado à aplicação de Tordon.

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

3.7.1 Efeito do Tratamento Silvicultural na Velocidade de Desvitalização

Para a análise do efeito do tratamento silvicultural de desbaste de liberação na velocidade de desvitalização foram utilizadas as variáveis quantitativas e qualitativas coletadas em campo. Cada árvore anelada foi considerada como uma unidade amostral.

Para avaliar as diferenças de velocidade de desvitalização, de acordo com as características das árvores, como o diâmetro, altura, forma e posição da copa, classe e tipo de fuste, infestação por cipós, grau de dificuldade, e grupo ecológico, utilizou-se a regressão logística binária. Optou-se por esta metodologia devido a variável dependente ser qualitativa e dicotômica, expressa por categorias binárias, e por existir mais de uma variável independente de natureza nominal, possibilitando assim prever a probabilidade da ocorrência do evento “desvitalização rápida” ou “desvitalização lenta”.

A partir dos dados levantados elaborou-se uma matriz, tendo as seguintes variáveis:

- **Variável dependente:**
 - Velocidade na desvitalização:
 - ✓ Rápida (1) – desvitalização até 6 meses após o tratamento silvicultural,
 - ✓ Lenta (0) – desvitalização entre 7 a 12 meses após o tratamento silvicultural.

- **Variáveis independentes contínuas:**
 - DAP;
 - Altura total.
- **Variáveis independentes categóricas:**
 - Forma da copa: (1) muito pobre; (2) pobre; (3) tolerável; (4) boa; (5) perfeita.
 - Posição da copa: (1) suprimida; (2) intermediária lateral; (3) intermediária direta; (4) co-dominante; (5) dominante.
 - Classe do fuste: (1) árvore viva em pé com fuste completo; (2) árvore viva em pé sem copa com fuste menor do que 4 m de comprimento; (3) árvore viva em pé sem copa com fuste maior do que 4 m de comprimento; (4) árvore inclinada ou arqueada.
 - Tipo de fuste: (1) liso; (2) levemente acanalado; (3) fortemente acanalado.
 - Infestação por cipós: (1) sem cipó; (2) 25% da copa infestada; (3) 25% a 75% da copa infestada; (4) maior do que 75% da copa infestada.
 - Grau de dificuldade: (1) casca suave; (2) casca semi-dura; (3) casca fibrosa.
 - Grupo ecológico: (1) espécies pioneiras; (2) espécies secundárias; (3) clímax.

Ressalta-se que os números apresentados nas variáveis categóricas são do tipo nominal, cujos valores são meramente identificadores e não possuem significado numérico.

Realizou-se a análise com auxílio do programa estatístico SPSS - Statistical Package for the Social Sciences (versão 15.0) com a utilização do método *stepwise* conforme a expressão:

$$p(y) = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n)}}$$

Sendo:

$p(y)$ = probabilidade de *velocidade de desvitalização rápida ou lenta* ocorrer;

e = base do logaritmo natural;

b_j = parâmetros da função;

x_i = variáveis independentes: (*ex: grupo ecológico*)

Para avaliar a precisão dos coeficientes do modelo logístico fez-se a comparação com os dados reais, por meio de uma tabela de classificação, e o teste de máxima verossimilhança por meio do pseudo R^2_N de Nagelkerke, que apresenta uma interpretação parecida ao coeficiente de determinação em regressão linear. A significância dos coeficientes foi obtida pela estatística de Wald, que tem distribuição do tipo qui-quadrado e $\exp b$, que indica a

mudança em proporção resultante em uma unidade de mudança na variável independente preditora (ex: grupo ecológico).

3.7.2 Análise de Custos

A análise de custo avaliou o valor total e mensal para a aplicação do tratamento silvicultural, utilizando para isto os dados de rendimento operacional levantados em campo e os seguintes componentes: salário mensal e valor da hora de 2 colaboradores de campo, encargos sociais, insumos, materiais utilizados e equipamentos de proteção individual (EPI).

A hora trabalhada foi calculada com base no salário pago pela empresa aos colaboradores de campo, incluindo os adicionais de 20% para encargos sociais e 20% de insalubridade de um colaborador. Foram considerados 22 dias úteis no mês e 8 horas trabalhadas por dia.

O componente “insumo” considerou o consumo do produto Tordon, tendo como base o preço de venda praticado no município de Boa Vista. Foi avaliada a quantidade total aplicada no estudo, a média utilizada por hectare, a média aplicada por árvore e a estimativa de consumo mensal do produto. Os materiais englobaram: facão, machadinha, bomba costal, lima e trena. Foi considerado o preço de venda praticado na região e a vida útil de cada produto, obtendo o custo mensal de cada material. A informação de vida útil foi obtida com os trabalhadores de campo e supervisores.

$$\text{Custo mensal do produto (R\$)} = \frac{\text{Valor do produto (R\$)}}{\text{Vida útil (mês)}}$$

Os EPIs considerados na análise do custo foram: vestuário para aplicação de produto químico, óculos, luva de borracha, uniforme (camisa e calça), luva de raspa, bota, capacete e perneira. Os valores utilizados no cálculo do custo foram os praticados no município de Boa Vista, exceto para o valor do uniforme, o qual foi considerado o informado pela empresa. Também foi considerada a vida útil de cada item para o cálculo do custo mensal dos EPIs.

A análise também avaliou o custo por atividade, onde foram consideradas as ações de: localização das ACCF, corte de cipós das ACCF e das competidoras, identificação de competidoras, anelamento e aplicação de Tordon.

Não foram considerados os custos de combustível do veículo, tempo de deslocamento do alojamento até o local das parcelas estudadas e alimentação, devido serem componentes logísticos com bastante variação logística entre a dinâmica da execução da pesquisa científica e a aplicação prática.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DESBASTE DE LIBERAÇÃO

4.1.1 Árvores Comerciais potenciais para Colheita Futura- ACCF

A seleção prévia das ACCF, realizado com base nas informações de inventário florestal e interesse comercial, elencou 54 árvores com $DAP \geq 30$ cm para avaliação em campo quanto à potencialidade de uso comercial e necessidade de liberação de árvores competidoras. Do total de ACCF selecionadas previamente, 67% (36) árvores foram liberadas por meio do tratamento silvicultural de anelamento das árvores competidoras, alcançado a liberação de 12 arv/ha. O valor alcançado é pouco menor que o descrito por Costa, Silva, Silva (2001), que em um experimento de desbaste seletivo desenvolvido na região de Vitória do Jari, no Amapá foram favorecidas 14 arv/ha de espécies de colheita futura. Wadsworth e Zweede (2006) encontraram valor semelhante ao presente estudo, onde, ao avaliar o desbaste seletivo aplicado em Paragominas, no Pará, identificaram 11,5 árvores futuras/hectare.

As ACCF que não foram liberadas se encontravam em diferentes situações:

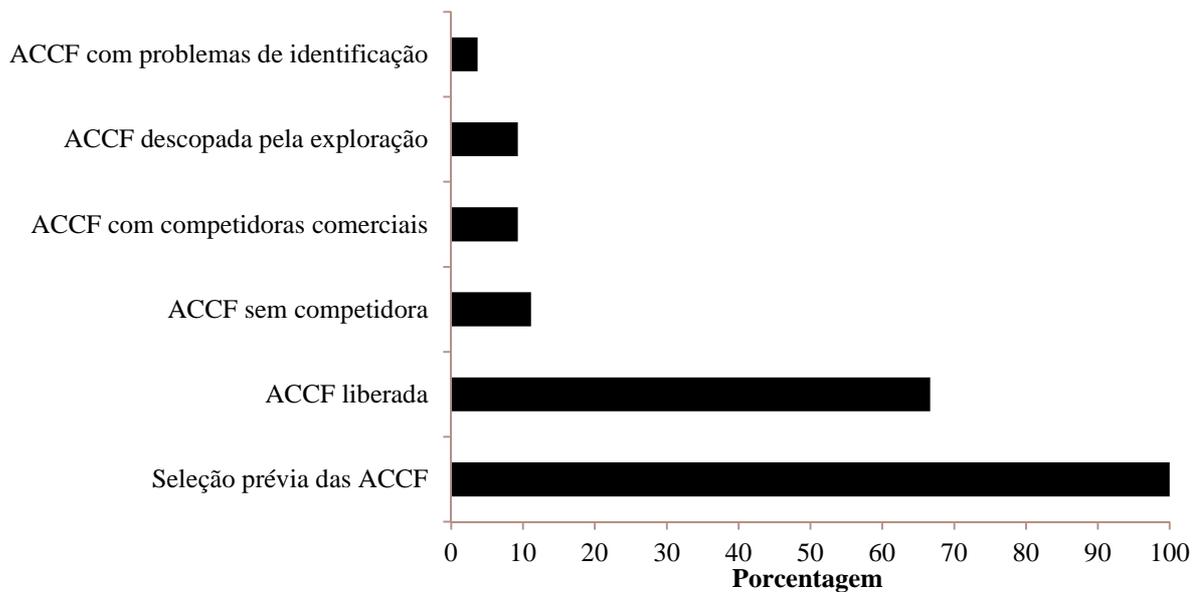
- Não possuíam árvores competidoras no entorno (6);
- Apresentarem como árvores competidoras espécies classificadas no inventário como “comerciais” (5), com boa forma de fuste e copa;
- Terem sofrido fortes impactos da colheita, como descopamento (5) excluindo-as do potencial futuro de comercialização; e
- Conflito de identificação da espécie *in loco* com os dados de inventário florestal e avaliação em campo (2).

Os resultados da avaliação em campo das ACCF, em percentual, podem ser observados na figura 9.

No trabalho desenvolvido por Wadsworth e Zweede (2006), 17% das árvores futuras avaliadas estavam livres de competição, percentual maior que o obtido em campo na presente pesquisa (11%). Em relação às árvores competidoras comerciais, os mesmo autores recomendam que, para otimizar o uso econômico da floresta, a seleção das árvores exploradas no primeiro ciclo e futuras deve ser realizada antes da primeira intervenção. Este fator contribuiria com possibilidade de inserção de algumas árvores competidoras comerciais no

volume de exploração do primeiro ciclo, favorecendo o incremento na árvore futura e tendo um aproveitamento do indivíduo ora considerado competidor, mas de interesse comercial.

Figura 9 – Avaliação em campo das Árvores Comerciais potenciais para Colheita Futura (ACCF) selecionadas previamente, em percentual.



As 36 árvores liberadas representam 7 famílias, distribuídas em 12 gêneros, sendo a espécie *Eschweilera bracteosa* (Mata mata amarelo), da família Lecythidaceae, aquela com maior número de indivíduos favorecidos (16). Esta ocorrência é compreensível quando observado os estudos fitossociológicos realizados por Condé (2011), onde a *E. bracteosa* foi identificada como a segunda espécie de maior Índice de Valor de Importância- IVI (23,72%). Este índice estima o grau de importância ecológica que uma espécie representa em sua comunidade, consistindo do somatório dos valores relativos de densidade, dominância e frequência, por espécie.

As espécies liberadas se distribuem entre as classes de DAP 30<40 (55%) e 40<50 (44%), ocupando 4,19 m² distribuídos nos 3 ha avaliados (tabela 4).

4.1.1.1 Características das Árvores de Colheita Futura- ACCF Liberadas

No que se refere à forma da copa, 61,11% das árvores foram classificadas em índice 4, que corresponde a uma copa boa de círculo irregular, 25% apresentavam copa perfeita e círculo completo (índice 5), enquanto que 13,89% (índice 3) exibiam meia copa, sendo classificadas como copa tolerável (tabela 5).

Tabela 4 – Lista das Árvores Comerciais potenciais para Colheita Futura (ACCF), favorecidas pelo tratamento silvicultural de liberação, em 3 hectares

Família	Nome científico	Nome popular	N	DAP (cm)	G (m ² /ha)	Vol (m ³ /ha)
Burseraceae	<i>Crepidospermum rhoifolium</i>	Breu	1	31,48	0,08	0,73
Fabaceae	<i>Dialium guianense</i>	Jutaí	1	31,58	0,08	0,79
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	1	38,07	0,11	1,82
	<i>Hymenolobium heterocarpum</i>	Mirarema	1	47,91	0,18	2,64
	<i>Parkia multijuga</i>	Angelim saia	1	49,66	0,19	2,13
Goupiaceae	<i>Goupia glabra</i>	Cupiúba	5	42,83	0,73	8,79
Lecythidaceae	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Mata mata amarelo	16	35,16	1,58	19,83
Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i>	Guariúba	1	42,65	0,14	1,64
Sapotaceae	<i>Lucuma speciosa</i>	Abacatão	3	45,53	0,49	5,13
	<i>Manilkara huberi</i>	Maçaranduba	2	39,84	0,25	2,73
	<i>Pouteria caimito</i>	Abiurana vermelha	2	33,33	0,18	1,94
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i>	Marupá	2	46,19	0,17	0,92
			36	38,70	4,19	49,09

Tabela 5 – Características qualitativas das Árvores Comerciais para Colheita Futura (ACCF), beneficiadas pelo tratamento silvicultural de liberação, em 3 hectares

Características	Classificação Qualitativa					Total	
	1	2	3	4	5		
Forma da copa	n	0	0	5	22	9	36
	%	0	0	13,89	61,11	25,00	100
Posição da copa	n	1	4	1	18	12	36
	%	2,78	11,11	2,78	50,00	33,33	100
Cipós	n	5	15	9	7	-	36
	%	13,89	41,67	25,00	19,44	-	100
Classe do fuste	n	36	0	0	0	-	36
	%	100	0	0	0	-	100

Quanto à posição da copa, 50% dos indivíduos liberados apresentavam a copa no dossel da floresta, na situação de co-dominância (índice 4), enquanto 33,33% eram árvores emergentes na posição de dominância. As árvores futuras classificadas como intermediária direta (baixo dossel) e lateral (alto subosque) foram visualizadas em 2,78% e 11,11%, respectivamente, tendo ainda outras 2,78% classificadas com índice 1, que corresponde às árvores suprimidas (baixo dossel). Silva et al (2001) citam que a exposição da copa à luz tem

forte correlação com a velocidade de crescimento, onde àquelas com as copas totalmente expostas à radiação crescem significativamente mais rápido.

A infestação por cipós em ACCF teve maior percentual (41,67%) no índice 2, que corresponde a uma copa com 25% de infestação. As árvores que apresentaram copas com infestação entre 25% a 75% (índice 3) foram observadas em 25% das ACCF, enquanto que aquelas com mais de 75% da copa infestada (índice 4) foram visualizadas em 19,44% dos indivíduos. Apenas 13,89% das ACCF liberadas foram classificadas com índice 5, o qual corresponde à ausência de cipós. A classe do fuste de todas as árvores futuras liberadas se enquadraram na categoria 1, que representa árvores vivas, em pé, com fuste completo.

As informações qualitativas das ACCF avaliadas em campo auxiliaram na tomada de decisão quanto à aplicação do tratamento silvicultural, conforme citado por Silva et al (2001) que o grau de iluminação das copas é um importante indicador da necessidade de realizar desbastes para aumentar o crescimento das árvores.

No que se refere à resposta das ACCF ao desbaste de liberação, estudos futuros nas parcelas avaliadas poderão analisar as características qualitativas no momento da liberação (tabela 7) e possíveis efeitos no crescimento. Penã-Claros et al (2008) observaram que os maiores crescimentos foram observados nas árvores futuras com maior iluminação da copa e baixa infestação por cipós. Os autores citam que a resposta das ACCF ao desbaste de liberação nos grupos ecológico tolerantes a sombra ou parcialmente tolerantes a sombra apresentou uma maior taxa de crescimento.

Ressalta-se, no entanto, a afirmação de Silva et al (2001) os quais citam que abertura do dossel resultante da exploração e desbaste estimula o crescimento da floresta residual, mas que esse efeito tende a desaparecer com o tempo. Penã-Claros et al (2008) também confirmam esta afirmação ao recomendar a repetição do tratamento silvicultural durante o ciclo de corte para manter as condições de crescimento otimizado.

4.1.2 Árvores Competidoras

O tratamento silvicultural de anelamento, que favoreceu a liberação das 36 ACCF, foi aplicado em 65 árvores competidoras com $DAP \geq 10$ cm, alcançando como média 21,6 árvores aneladas por hectare. A relação entre árvores aneladas e liberadas obtida foi de 1,81 competidores para cada ACCF.

As distintas intensidades de desbaste seletivo observados em diferentes estudos refletem as variações de composição florística e estrutura de cada ambiente, além também de

serem influenciadas pela metodologia aplicada para identificação de competição e critérios considerados na escolha das árvores futuras.

Wadsworth e Zweede (2006) aplicaram o desbaste de liberação seletivo em árvores com $DAP \geq 10$ cm em 20 ha uma floresta no Pará, 2 anos após a colheita. O desbaste aplicado pelos autores atingiu uma redução média de 24,2 árvores competidoras/ha, onde as árvores liberadas apresentavam 2,9 competidores para cada ACCF. Ambos os valores foram superiores aos obtidos no presente estudo (21,6 competidoras/ha e 1,8 competidores/ACCF em 3 ha). O maior número de competidores encontrado pelos autores pode estar relacionado com a maior área basal por hectare (36 m²/ha contra 25,56 m²/ha do presente estudo), visto que os demais parâmetros como densidade e número de ACCF/ha foram menores que o obtido no presente estudo.

Em experimento de desbaste seletivo desenvolvido por Costa, Silva, Silva (2001) na região de Vitória do Jari, no Amapá, os autores anelaram somente 14 competidores/ha de espécies não comerciais com $DAP \geq 15$ cm (relação anelada/ACCF de 1:1). Comparando com o presente estudo, o menor número de competidores/ha obtidos pelos autores poder estar refletindo o maior valor para o DAP mínimo das árvores competidoras selecionadas para desbaste.

Oliveira et al. (2009) selecionaram 290 árvores competidoras com $DAP \geq 10$ cm em 30 ha de área experimental no estado do Amazonas, alcançando 9,6 competidores/hectare, menor que o presente estudo. Pariona, Fredericksen e Licona (2001) em florestas úmidas e secas na Bolívia instalaram 12 parcelas de 4 hectare cada (48 ha) e anelaram 251 árvores com $DAP \geq 15$ cm, alcançando somente 5,2 árvores tratadas por hectare, menor que o alcançado neste experimento. As diferenças observadas em ambos os estudos podem estar relacionadas ao número ACCF selecionadas para liberação ou demais parâmetros não citados nas publicações.

Azevedo et al. (2012) citam a média de 18,3 árvores aneladas/ha em Vitória do Jarí, Amapá, onde foi aplicado desbaste seletivo e sistemático com diferentes intensidades, alcançando uma média menor que a obtida com o desbaste seletivo do presente estudo devido percentuais de redução pré determinados nos estudos de desbaste sistemático.

As espécies aneladas no presente estudo totalizaram 11 famílias, 22 gêneros e 27 espécies (tabela 6). A família Fabaceae teve a maior representatividade dentre as árvores que receberam o tratamento silvicultural, com o total de 31 indivíduos anelados distribuídos entre 7 gêneros e 9 espécies desta família. A espécie com maior destaque foi a *Pentaclethra*

macroloba (Paracaxi), com 21 indivíduos anelados que corresponderam a uma área basal de 0,85 m². A segunda família que sofreu maior redução foi a Sapotaceae, com 11 árvores aneladas, distribuídas em 3 gêneros e 4 espécies, sendo a *Pouteria caimito* aquela que sofreu maior redução em número de indivíduos (7) que correspondeu a 0,37 m² de área basal. O fato das duas espécies terem se destacado dentre aquelas com maior número de indivíduos anelados é compreensível quando observado os resultados obtidos por Condé (2011) que citou a *P. macroloba* e *P. caimito* como a primeira e a terceira espécie com maior IVI na área de estudo (52,06% e 8,10%).

A área basal total reduzida em 3 ha pelo anelamento alcançou o valor de 4,78 m² (1,59 m²/ha), sendo a espécie *Erismia fuscum* (Vochysiaceae) aquela que contribuiu com o maior valor, reduzindo em 0,45 m²/ha devido uma única espécie anelada que apresentava 132,01 cm de DAP. A segunda espécie com maior redução de área basal nos 3 ha foi a *P. macroloba* (0,28 m²/ha), seguido pela *E. bracteosa* (0,20 m²/ha). No item 5.3 é discutido com maior detalhamento a redução de área basal promovida em decorrência do tratamento silvicultural e exploração comercial.

4.1.2.1 Características das Árvores Competidoras

No que se refere à forma da copa, 1,54% das árvores aneladas apresentaram copa muito pobre (índice 1), com um ou menos galhos. Aquelas que apresentavam meia copa (índice 3) foram observadas em 36,92% das competidoras, seguido por 23,08% com copa pobre (índice 2) por possuírem menos da metade da copa. As árvores com índice 4 e 5 (copa boa, com círculo irregular e copa perfeita, com círculo completo) foram observadas em 26,15% e 12,31% das árvores aneladas (tabela 7).

Quanto à posição da copa, 24,62% dos indivíduos anelados corresponderam às árvores suprimidas, em baixo dossel (índice 1). As intermediárias lateral (alto subosque) e direta (baixo dossel), correspondente aos índices 2 e 3, foram observadas em 20% e 18,46% das árvores, respectivamente. Aquelas competidoras de posição co-dominante (dossel) foram avistadas em 24,62% das árvores, enquanto que as dominantes (emergentes) foram observadas em 12,31% das árvores aneladas.

Tabela 6 – Lista das árvores competidoras aneladas por meio do tratamento silvicultural, em 3 hectares

Família	Nome Científico	Nome Popular	N	$\overline{\text{DAP}}$ (cm)	G (m ² /ha)	Vol (m ³ /ha)
Annonaceae	<i>Xylopia parviflora</i>	Envira sarará	2	25,62	0,10	1,33
Apocynaceae	<i>Geissospermum sericeum</i>	Quinarana	1	32,15	0,08	1,30
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	Caroba	1	29,73	0,07	0,66
Burseraceae	<i>Crepidospermum rhoifolium</i>	Breu	1	17,83	0,02	0,15
Chrysobalanaceae	<i>Licania apetala</i>	Caraipé	1	21,96	0,04	0,32
Fabaceae	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Cedrorana	1	70,48	0,39	5,08
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	1	22,28	0,04	0,43
	<i>Inga alba</i>	Ingá branco	1	24,19	0,05	0,20
	<i>Inga capitata</i>	Ingá-de-macaco	2	13,05	0,03	0,15
	<i>Inga longiflora</i>	Ingarana	1	10,82	0,01	0,07
	<i>Parkia pendula</i>	Fava bolota	1	22,60	0,04	0,50
	<i>Pentaclethra maculosa</i>	Paracaxi	21	21,94	0,85	5,90
	<i>Piptadenia poeppigii</i>	Cambará	2	18,84	0,06	0,67
	<i>Sclerolobium guianense</i>	Tachi preto	1	25,66	0,05	0,43
	Lauraceae	<i>Licaria aritu</i>	Louro aritu	2	23,75	0,10
<i>Ocotea cinerea</i>		Louro preto	1	27,06	0,06	0,41
Lecythidaceae	<i>Eschweilera atropetiolata</i>	Castanharana	1	27,50	0,06	0,55
	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Mata matá amarelo	8	29,20	0,60	7,14
Moraceae	<i>Brosimum parinarioides</i>	Amapá	1	12,10	0,01	0,08
	<i>Naucleopsis caloneura</i>	Muiratinga	1	19,16	0,03	0,20
Sapotaceae	<i>Lucuma speciosa</i>	Abacatão	1	26,61	0,06	0,30
	<i>Manilkara huberi</i>	Maçaranduba	1	17,83	0,02	0,08
	<i>Pouteria caimito</i>	Abiurana vermelha	7	23,23	0,37	2,43
	<i>Pouteria hispida</i>	Abiu branco	2	27,38	0,13	1,36
Vochysiaceae	<i>Erismia bracteosum</i>	Quaruba	1	25,15	0,05	0,63
	<i>Erismia fuscum</i>	Caferana	1	132,01	1,37	4,35
	<i>Vochysia biloba</i>	Quarubarana	1	34,38	0,09	2,16
Total geral			65	25,75	4,78	37,68

Tabela 7 – Características qualitativas das árvores competidoras que aplicou-se o tratamento silvicultural por anelamento e aplicação de herbicida, em 3 hectares

Características		Classificação Qualitativa					Total
		1	2	3	4	5	
Forma da copa	n	1	15	24	17	8	65
	%	1,54	23,08	36,92	26,15	12,31	100
Posição da copa	n	16	13	12	16	8	65
	%	24,62	20,00	18,46	24,62	12,31	100
Classe do fuste	n	52	0	1	12	-	65
	%	80,00	0,00	1,54	18,46	-	100
Tipo de fuste	n	46	14	5	-	-	65
	%	70,77	21,54	7,69	-	-	100
Dificuldade de anelamento	n	33	25	7	-	-	65
	%	50,77	38,46	10,77	-	-	100
Cipós	n	38	18	3	6	-	65
	%	58,46	27,69	4,62	9,23	-	100
Grupo ecológico	n	27	23	15	-	-	65
	%	41,54	35,38	23,08	-	-	100

Na categoria “Classe de fuste” (CIF), os indivíduos competidores com fuste completo foram visualizados em 80% das árvores aneladas (índice 1), seguindo por 18,46% que apresentavam fuste arqueado ou inclinado (índice 4). Apenas 1,54% das árvores competidoras foram classificado no índice 3, representados pelas árvores sem copa e com fuste maior do que 4 m de comprimento. Quando analisado o “tipo de fuste”, 70,77% das árvores tinham fuste liso (índice 1), 21,54% fuste levemente acanalado (índice 2) e 7,69% apresentavam tipo de fuste fortemente acanalado. Quanto ao “grau de dificuldade” da aplicação do anelamento 50,77% foram classificados com índice 1 (casca suave, fácil de anelar), 38,46% foram considerados índice 2 (casca semi-dura) e 10,77% foi caracterizado como índice 3 (casca fibrosa e de difícil desprendimento).

A ausência de infestação por cipós foi observada em 58,46% das árvores competidoras (índice 1). Copas com 25% de infestação (índice 2) foram visualizadas em 27,69% das árvores aneladas, enquanto que as árvores que apresentaram copas com infestação de 25% a 75% (índice 3) e com mais de 75% (índice 4) foram observadas em 4,62% e 9,23% dos indivíduos competidores, respectivamente.

Quando avaliado o grupo ecológico, 41,54% foram representados pelas espécies pioneiras (1), 35,38% pelas secundárias (2) e 23,08% corresponderam às espécies clímax.

4.2 EFICIÊNCIA TÉCNICA

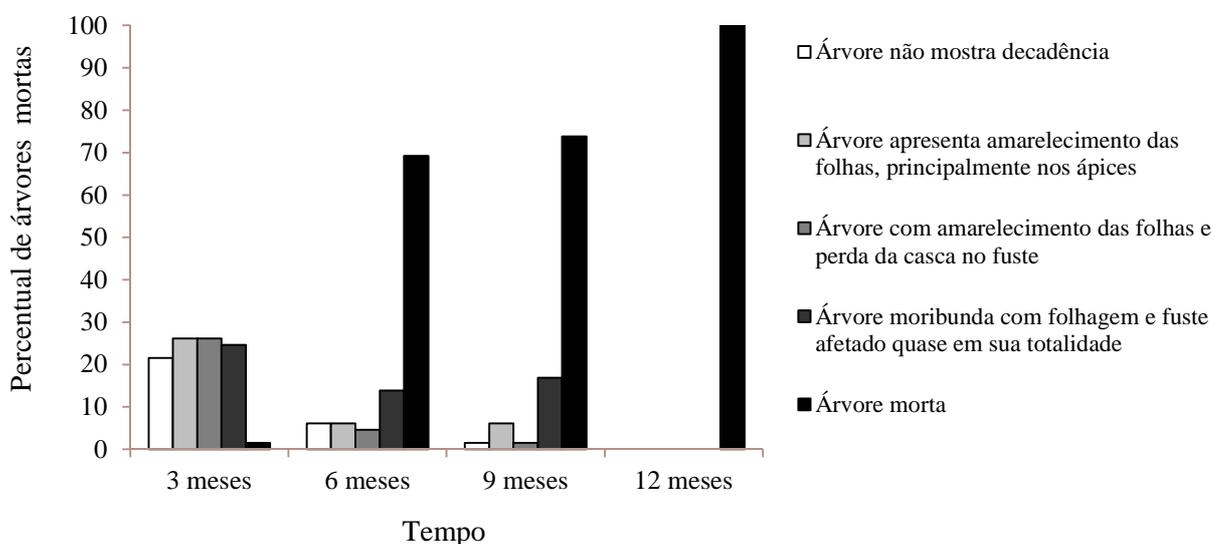
A avaliação da eficiência técnica considerou os resultados da efetividade do tratamento na mortalidade das árvores e monitorou a velocidade da desvitalização. Também foi analisada a redução total da área basal decorrente da desvitalização e respostas ao tratamento de acordo com as características das árvores.

4.2.1 Desvitalização e Monitoramento da Eficiência do Tratamento Silvicultural

Os resultados de desvitalização obtidos indicaram que o tratamento silvicultural teve boa efetividade (índice de classificação 1), ou seja, alcançou 100% de mortalidade dos indivíduos que receberam o anelamento e aplicação de Tordon a 50% de diluição (figura 10). Até o mês de agosto do ano de 2012 nenhum indivíduo havia apresentado rebrotas e nem cicatrização da casca anelada.

A desvitalização foi progressiva ao decorrer do período de avaliação. Após os três primeiros meses da aplicação do tratamento o percentual de indivíduos desvitalizados foi reduzido, onde menos de 5 % do total de árvores tratadas alcançaram índice 4. Na segunda avaliação, realizada após 6 meses, pode-se observar um aumento expressivo no número de indivíduos desvitalizados, alcançando aproximadamente 70% de mortalidade, o que por fim atingiria o valor máximo de 100% de efetividade após 12 meses da aplicação do tratamento.

Figura 10 – Percentual de mortalidade por índice de desvitalização no período de 12 meses



Pariona, Fredericksen; Licona (2001) utilizando aplicação 2,4-D com 50% de diluição, com anelamento de 1 cm de largura feito por motosserra, encontraram, após 13 meses, 73% de mortalidade das árvores tratadas em florestas úmidas com precipitação média anual de 1.562 mm, em Ascensión de Guarayos, na Bolívia. O percentual de desvitalização alcançado pelos autores foi menor que o obtido no presente estudo (100%). Tal diferença pode ser resultado da ocorrência de cicatrização e/ou rebrotes observada pelos autores, enquanto que no presente estudo não foram constatados rebrotes e cicatrizações nos 12 meses após a realização do tratamento. A ocorrência de cicatrização pode ser decorrente do maior índice de precipitação na região de Ascensión de Guarayos, se comparado ao município de Caracará, ou devido a estreiteza do anelamento aplicado pelos autores (1 cm), o que indicaria uma maior eficiência da técnica de anelamento largo, utilizado no presente estudo. No entanto, Ohlson-Kiehn, Pariona e Fredericksen (2006), também aplicaram o anelamento de 1 cm com motosserra e 50% de 2,4-D em florestas úmidas de Ascensión de Guarayos, na Bolívia. Os autores aplicaram o tratamento silvicultural na estação seca e alcançaram, após 18 meses, 100% de mortalidade. Tal resultado indicaria a eficiência do anelamento de 1 cm com motosserra e uma possível interferência da estação climática na eficiência do tratamento. Os resultados obtidos por Ohlson-Kiehn, Pariona e Fredericksen (2006) são semelhantes ao presente estudo no que se refere à concentração do herbicida, período de aplicação (estação seca) e percentual de desvitalização alcançada (100%), tendo como diferença o prazo para obtenção da desvitalização completa (12 meses no presente estudo) e largura do anel (aproximadamente 30 cm).

Em Paragominas, no Pará, Wadsworth e Zweede (2006) aplicaram anelamento com 15 cm de largura e uso de Glifosato a 33%, obtendo 74% de mortalidade após 6 meses. Para o mesmo prazo, o resultado alcançado pelos autores foi pouco maior que o percentual de mortalidade obtido no presente estudo (69% de mortalidade após 6 meses ao tratamento silvicultural). Visto que demais estudos que também utilizaram Glifosato indicaram baixo percentual de desvitalização (PARIONA, FREDERICKSEN; LICONA, 2001) ou desvitalização lenta devido o mecanismo de ação do produto, o percentual de mortalidade obtido pelos autores pode estar relacionado à largura do anel, o que também indicaria uma maior eficiência da técnica de anelamento largo.

Oliveira et al. (2006) ao realizarem anelagem com entalhes e aplicação de 5% de Tordon diluído em óleo diesel em árvores competidoras na Flona Tapajós, no Pará, tiveram como resultado somente 36% de mortalidade após 1 ano, bastante baixo se comparado ao encontrado neste experimento (100%). As diferenças dos resultados podem estar relacionadas

à alta diluição do herbicida, assim como ao método de entalhes utilizado pelos autores, o que pode ser considerado muito menos agressivo que o aplicado neste estudo. Em Lábrea, no Amazonas, Oliveira et al. (2009) alcançaram 59,5% de desvitalização completa após 3 anos quando anelaram espécies utilizando 20 cm de largura do anel, com posterior aplicação de óleo queimado. O percentual obtido também foi inferior ao presente estudo, o que poderia indicar a eficácia do uso do herbicida Tordon com menor diluição na desvitalização das árvores competidoras, como por exemplo, a diluição de 50% aplicada no presente estudo.

Sandel, Baima e Carvalho (1999) testando a anelagem completa com 30 cm de largura em 8 (oito) espécies, sem aplicação de produto químico, obtiveram em média 69% de mortalidade após 2 anos, recomendando a aplicação de arboricidas para maior eficiência.

Quirós e Finegan (1994 apud LOUMAN, QUIRÓS, NILSSON, 2001) alcançaram no prazo de 2 anos resultados semelhantes ao presente estudo (100% de mortalidade) ao aplicar anelamento completo com 2,5% de Tordon diluído em óleo diesel. Se comparado ao presente estudo, o qual com a utilização de Tordon a 50% alcançou 100% de desvitalização no prazo de 1 ano, a maior concentração do herbicida pode indicar uma maior velocidade na desvitalização.

4.2.2 Redução Total de Área Basal

A avaliação das alterações na composição florística, fitossociologia e danos na área de estudo foram realizadas por Condé (2011), o qual concluiu que a exploração de impacto reduzido e a aplicação do tratamento silvicultural realizadas não alteraram a estrutura da floresta estudada, mantendo preservada a composição florística e fitossociologia.

As alterações ocorridas na estrutura da floresta em relação à redução do número de árvores, área basal e volume comercial, ocorreram devido os dois tipos de intervenções: EIR- Exploração de Impacto Reduzido e TS – Tratamento Silvicultural (tabela 8).

O número de árvores reduzido no T3 após a EIR alcançou 5,95%. Ao aplicar o tratamento silvicultural houve um decréscimo de 3,99%, totalizando uma diminuição de 9,93% o número de árvores. No T2, onde foi aplicada somente a EIR, foi observada uma menor redução total do número de indivíduos, atingindo apenas de 6,41%.

No que se refere à redução de área basal e volume comercial, o T2 alcançou uma diminuição de 8,11 % e 7,83 %, concomitantemente, enquanto que em T3, após a EIR, o percentual de área basal e volume foram reduzidos respectivamente em 10,79 % e 14,98 %. Ao aplicar o tratamento silvicultural o percentual total alcançou reduções de 17,02 % e

19,94 % para os referidos parâmetros. O volume comercial (V_c) foi calculado por Condé (2011) multiplicando-se a área basal (m^2) individual de cada árvore pela altura comercial e pelo fator de forma (0,7854), determinado pela resolução nº 411 do CONAMA (BRASIL, 2009).

Tabela 8 – Alterações no número de árvores, área basal e volume comercial no Tratamento 2 (T2: EIR) e Tratamento 3 (T3: EIR+Tratamento Silvicultural), em 3 hectares

Parâmetros	T2: EIR		T3: EIR+TS					
	EIR		EIR		TS		EIR+TS	
	n	%	n	%	n	%	n	%
N arv <i>i</i>	1498		1631		1631		1631	
N arv <i>f</i>	1402		1534		1566		1469	
Redução N arv	96	6,41	97	5,95	65	3,99	162	9,93
<i>G i</i> (m^2)	73,27		76,68		76,68		76,68	
<i>G f</i> (m^2)	67,32		68,40		71,90		63,63	
Redução G	5,94	8,11	8,27	10,79	4,78	6,23	13,05	17,02
<i>Vc i</i> (m^3)	794,93		759,17		759,17		759,17	
<i>Vc f</i> (m^3)	732,68		645,48		721,49		607,80	
Redução V com.	62,24	7,83	113,70	14,98	37,68	4,96	151,37	19,94

N = Número de árvores; G = Área basal; V_c = Volume comercial; *i* = inicial; *f* = final

A redução em número de árvores, área basal e volume comercial observado em T2 e T3 são decorrentes da exploração de árvores de interesse comercial, mortalidade de árvores devido os danos da exploração, morte natural e, no caso de T3, mortalidade em decorrência da aplicação do tratamento silvicultural.

Quando realizada a aplicação do tratamento silvicultural em T3 observou-se que o maior percentual de redução de área basal (37%) decorreu da desvitalização das 65 árvores aneladas, que correspondem a $1,59 m^2$ /ha. A redução proveniente das espécies exploradas de uso comercial participou com 36%, enquanto que a área basal diminuída devido danos da exploração contribuiu com 19% e a mortalidade natural com 8%.

A área basal reduzida por hectare encontrada no presente estudo é menor que a área basal média das árvores aneladas descritas por Azevedo et al. (2012), os quais alcançaram a média de $2,1 m^2$ /ha nas árvores aneladas por desbaste seletivo e sistemático. Ressalta-se que na aplicação de desbastes sistemáticos o percentual de redução é predeterminado no planejamento, diferente do desbaste seletivo. Oliveira et al (2006) aplicando exploração em árvores comerciais com $DAP > 55cm$ e desbaste sistemático para atingir redução de 20% de área basal, anelando em 11,4 arv/ha de espécies não comerciais com $DAP > 45 cm$, alcançaram

uma redução total de área basal de 19,4%, onde 16,3% ocorreram devido exploração e apenas 3,1 % devido o tratamento silvicultural. O resultado encontrado foi semelhante ao presente estudo, onde a redução total foi próxima (17,02%), com uma participação maior da EIR (10,79%) na redução de área basal que o decréscimo decorrente do tratamento silvicultural (6,23%). Quando aplicado um maior percentual de redução de área basal, anelando 163,7 arv/ha de espécies não comerciais com DAP > 15 cm e espécies potenciais com DAP > 65 cm, os autores alcançaram uma redução de 31,5% da área basal, sendo 11,1% provenientes da exploração e 20,4 % decorrente do tratamento silvicultural, diferente da proporção alcançada no presente estudo. Finegan e Camacho (1999) relatam um estudo desenvolvido na Costa Rica, em La Tirimbina, onde a área basal total reduzida após o tratamento silvicultural de refinamento e liberação alcançou 26% (maior que o atingido no experimento ora estudado) e Louman, Quirós e Nilsson (2001), também em La Tirimbina, citam um valor de redução de área basal de 47% após o aproveitamento comercial e tratamento silvicultural com liberação e refinamento parcial, maior que o obtido neste estudo.

4.3 EFEITO DO TRATAMENTO SILVICULTURAL

A eficácia do tratamento silvicultural pode ser observada na desvitalização de todos os indivíduos anelados. Ao avaliar a velocidade de resposta ao tratamento, verificou-se que 69% dos indivíduos desvitalizaram dentro de 6 meses após a execução do anelamento, enquanto 31% alcançaram a mortalidade completa dentre o 7° e 12° mês após a intervenção.

O efeito e velocidade de resposta do tratamento silvicultural por espécie, grupo ecológico, DAP e demais características das árvores são apresentadas nos subitens a seguir, sendo complementadas com a análise estatística discutida no item 4.4.

4.3.1 Efeito do Tratamento Silvicultural por Espécie

Embora o tratamento silvicultural tenha alcançado a desvitalização total das árvores tratadas, as observações de campo indicaram que algumas espécies apresentaram indícios de serem mais sensíveis, desvitalizando completamente dentro de 6 meses após a aplicação do tratamento, enquanto outras espécies apresentaram indícios de maior resistência, atingindo a mortalidade somente entre o 7° e 12° mês (tabela 9). Destes, apenas 1 indivíduo de *Xylopia parviflora*, *Pentaclethra macroloba* e *Eschweilera bracteosa* tiveram a desvitalização completa após o 7° mês.

Tabela 9 – Lista das árvores que alcançaram a desvitalização rápida (até 6 meses) e lenta (7 a 12 meses), após a aplicação do tratamento silvicultural por anelamento e aplicação herbicida, em 3 hectares

Família	Nome científico	Nome popular	Desvitalização		
			Total	Rápida	Lenta
Annonaceae	<i>Xylopia parviflora</i>	Envira sarará	1	1	1
Apocynaceae	<i>Geissospermum sericeum</i>	Quinarana	1	-	1
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	Caroba	1	1	-
Burseraceae	<i>Crepidospermum rhoifolium</i>	Breu	1	-	1
Chrysobalanaceae	<i>Licania apetala</i>	Caraipé	1	1	-
	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Cedrorana	1	1	-
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	1	1	-
	<i>Inga alba</i>	Ingá branco	1	1	-
	<i>Inga capitata</i>	Ingá-de-macaco	2	2	-
Fabaceae	<i>Inga longiflora</i>	Ingarana	1	1	-
	<i>Parkia pendula</i>	Fava bolota	1	1	-
	<i>Pentaclethra macroloba</i>	Paracaxi	21	20	1
	<i>Piptadenia poeppigii</i>	Cambará	2	1	1
	<i>Sclerolobium guianense</i>	Tachi preto	1	1	-
Lauraceae	<i>Ocotea cinerea</i>	Louro preto	1	1	-
	<i>Licaria aritu</i>	Louro aritu	2	-	2
Lecythidaceae	<i>Eschweilera atropetiolata</i>	Castanharana	1	1	-
		Mata matá			1
	<i>Eschweilera bracteosa</i>	amarelo	8	7	
Moraceae	<i>Brosimum parinarioides</i>	Amapá	1	1	-
	<i>Naucleopsis caloneura</i>	Muiratinga	1		1
	<i>Lucuma speciosa</i>	Abacatão	1	-	1
	<i>Manilkara huberi</i>	Maçaranduba	1	-	1
Sapotaceae		Abiurana			
	<i>Pouteria caimito</i>	vermelha	7	-	7
	<i>Pouteria hispida</i>	Abiu branco	2	-	2
	<i>Erisma bracteosum</i>	Quaruba	1	1	-
Vochysiaceae	<i>Erisma fuscum</i>	Caferana	1	1	-
	<i>Vochysia biloba</i>	Quarubarana	1	1	-
Total geral			65	45	20

Carvalho (1981) estudando anelagem profunda sem herbicida em indivíduos do gênero *Inga sp* atingiu 53% de mortalidade nos 12 primeiros meses e 89 % no segundo ano. Para o mesmo gênero, FAO (1971) alcançou 80% de mortalidade em 10 meses aplicando somente o anelamento e de 70% a 90% em 7 meses quando utilizado herbicida. No presente estudo as espécies deste gênero também se mostram sensíveis ao tratamento. Sandel, Baima e Carvalho (1998) ao estudar a resposta ao anelamento sem herbicida na FLONA Tapajós, relataram o

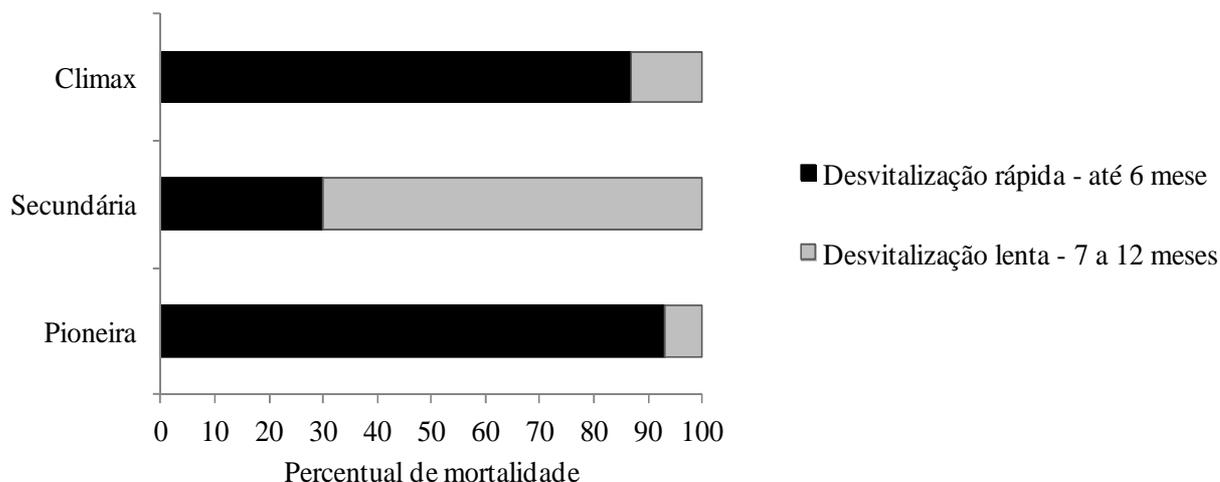
gênero *Sclerolobium* como bastante sensível ao tratamento (92% de mortalidade aos 18 meses). Sandel e Carvalho (2000) também citaram o gênero *Sclerolobium* como bastante sensível, com 100% de desvitalização no primeiro ano após aplicação de anelamento completo sem herbicida. No presente estudo este gênero desvitalizou completamente nos primeiros 6 meses após o tratamento com Tordon.

Dentre as espécies resistentes à aplicação de herbicida FAO (1969) citou a Quinarana (*Geissospermum sericeum*) como muito resistentes recomendando a aplicação de químicos somente para indivíduos com DAP < 10 cm, no entanto no presente estudo foi obtido êxito no anelamento desta espécie. Azevedo et al. (2012) descrevem os resultados do anelamento com entalhes e aplicação de Tordon a 10% para a *Geissospermum sericeum*, onde após 10 anos do tratamento apenas 20% desvitalizaram. O presente estudo anelou apenas um indivíduo desta espécie, no entanto alcançando a mortalidade dentro do prazo de 12 meses. Carvalho (1981) estudando anelagem profunda sem herbicida em indivíduos do gênero *Licania*, alcançou uma pequena mortalidade (30%) no primeiro ano, diferente da resposta obtida nesta pesquisa com a aplicação de herbicida, que obteve 100% de mortalidade em 6 meses. Uma das espécies do gênero *Pouteria* foi citada por Sandel e Carvalho (2000) com resistente, atingindo baixa mortalidade ao tratamento sem herbicida. Oliveira et al. (2009), aplicando anelamento e óleo queimado relataram (após 3 anos) mortalidade de apenas 20% para o mesmo gênero, e FAO (1971) aplicando anelamento e herbicida alcançou entre 30% e 50% de mortalidade. No presente estudo as espécies deste gênero também se mostram resistentes, no entanto 100% sucumbiram no prazo de 12 meses após a aplicação do tratamento. Oliveira et al (2009) também avaliaram para o matá matá amarelo (*Eschweilera bracteosa*) a mortalidade de 50% , menor que o presente estudo que alcançou 86% de mortalidade desta espécies nos 6 primeiros meses e 14 % antes de 12 meses.

4.3.2 Efeito do Tratamento Silvicultural Grupo Ecológico

Ao analisar a velocidade de desvitalização por grupo ecológico (pioneiras, secundárias e clímax), conforme a classificação de Budowski realizada por Condé (2011), foi observado que nas espécies pioneiras, 93% das árvores desvitalizaram rapidamente (até 6 meses). Nas espécies secundárias apenas 30% corresponderam à desvitalização rápida, enquanto que dentre os indivíduos clímax 87% desvitalizaram rapidamente (figura 11).

Figura 11 – Percentual de desvitalização por velocidade e grupo ecológico



Analisando somente os indivíduos que desvitalizaram rapidamente o percentual de distribuição por grupo ecológico corresponde a: 55,56% de pioneiras, 15,56% de secundárias e 28,89 % de espécies clímax. Dentre os indivíduos que desvitalizaram lentamente, 80% foram representados pelas espécies secundárias, enquanto somente 10% corresponderam às pioneiras e outros 10% às espécies clímax (tabela 10). Ressalta-se que espécies comerciais foram aneladas somente quando apresentaram indícios de baixa qualidade comercial.

Tabela 10 – Lista das árvores que desvitalizaram rapidamente (até 6 meses) e lentamente (7 a 12 meses) por grupo ecológico, em 3 hectares

Grupo Ecológico	Nome científico	Nome Popular	Total			
			Rápida		Lenta	
			N	%	N	%
Pioneira	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Cedrorana	1	-	-	-
	<i>Inga longiflora</i>	Ingarana	1	-	-	-
	<i>Jacaranda copaia</i>	Caroba	1	-	-	-
	<i>Pentaclethra macroloba</i>	Paracaxi	20	55,56	1	10,00
	<i>Sclerolobium guianense</i>	Tachi preto	1	-	-	-
	<i>Xylopia parviflora</i>	Envira sarará	1	-	1	10,00
Subtotal			25	55,56		10,00
Secundária	<i>Brosimum parinarioides</i>	Amapá	1	-	-	-
	<i>Crepidospermum rhoifolium</i>	Breu	-	-	1	10,00
	<i>Geissospermum sericeum</i>	Quinarana	-	-	1	10,00
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	1	-	-	-
	<i>Inga alba</i>	Ingá branco	1	-	-	-
	<i>Inga capitata</i>	Ingá-de-macaco	2	-	-	-
	<i>Licaria aritu</i>	Louro aritu	-	-	2	20,00

Continua

Continuação

Grupo Ecológico	Nome científico	Nome Popular	Total			
			Rápida		Lenta	
			N	%	N	%
Secundária	<i>Lucuma speciosa</i>	Abacatão	-		1	
	<i>Naucleopsis caloneura</i>	Muiratinga	-		1	
	<i>Parkia pendula</i>	Fava bolota	1		-	
	<i>Piptadenia poeppigii</i>	Cambará	1		1	
	<i>Pouteria caimito</i>	Abiurana vermelha	-		7	
	<i>Pouteria hispida</i>	Abiu branco	-		2	
Subtotal			7	15,56	16	80,00
Clímax	<i>Erisma bracteosum</i>	Quaruba	1		-	
	<i>Erisma fuscum</i>	Caferana	1		-	
	<i>Eschweilera atropetiolata</i>	Castanharana	1		-	
	<i>Eschweilera bracteosa</i>	Mata matá amarelo	7		1	
	<i>Licania apetala</i>	Caraipé	1		-	
	<i>Manilkara huberi</i>	Maçaranduba	-		1	
	<i>Ocotea cinerea</i>	Louro preto	1		-	
	<i>Vochysia biloba</i>	Quarubarana	1		-	
Subtotal			13	28,89	2	10,00
Total geral			45	100	20	100

4.3.3 Eficiência do Tratamento Silvicultural por Classe de DAP

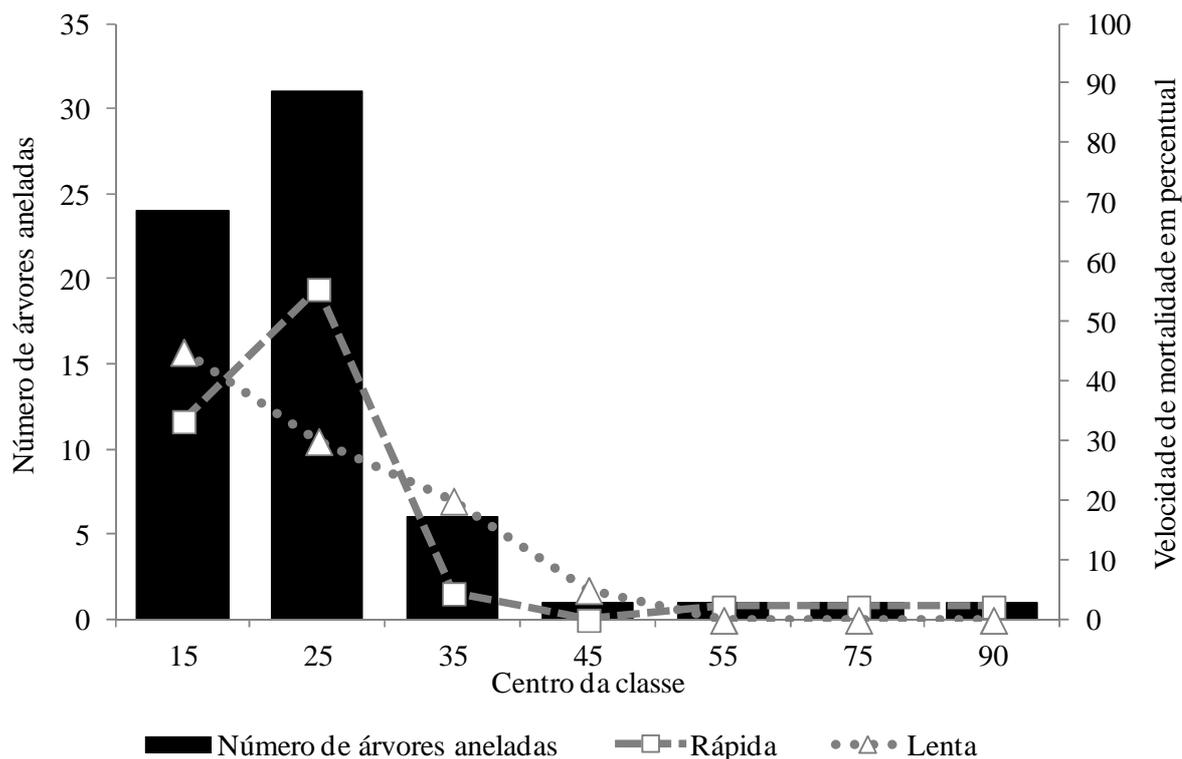
O tratamento silvicultural foi aplicado nas árvores competidoras no intervalo de $10 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 80 \text{ cm}$. Das 65 árvores aneladas, 31 se enquadraram na classe 2 (48%), seguido por 24 árvores na classe 1 (37%) e 6 indivíduos na classe 3 (9%). As demais árvores se distribuíram nas classes intermediárias, exceto para a classe 6 que não foi observada nenhuma competidora (tabela 11).

Tabela 11 – Distribuição das árvores competidoras aneladas em 3 hectares por classe de DAP

Nº da classe	Intervalo da classe	Centro da classe	N	%
1	$10 \leq 20$	15	24	36,92
2	$20 \leq 30$	25	31	47,69
3	$30 \leq 40$	35	6	9,23
4	$40 \leq 50$	45	1	1,54
5	$50 \leq 60$	55	1	1,54
6	$60 \leq 70$	65	-	
7	$70 \leq 80$	75	1	1,54
8	≥ 90		1	1,54
Total			65	100

Ao analisar a velocidade de desvitalização por classe de DAP observou-se que nas classes 2, 5 e 7 um maior percentual de indivíduos desvitalizou no prazo de 6 meses após a realização do tratamento silvicultural. Já para as classes 1, 3 e 4 os maiores percentuais de desvitalização foram visualizados entre o 7° e 12° mês (figura 12).

Figura 12 – Número de árvores aneladas, velocidade de desvitalização em percentual (rápida: até 6 meses e lenta: 7 a 12 meses), em 3 hectares de floresta desbastada por anelamento e aplicação de herbicida



Sandel, Baima e Carvalho (1998) observaram que as árvores mais jovens, de DAP 20 cm a 35 cm, mostraram maior resistência ao anelamento completo sem herbicida; já as de 35 a 50 foram mais sensíveis, enquanto Quirós (1999) apud Louman, Quirós e Nilsson (2001) citaram que espécies das classes 10-30 cm mostraram maior rapidez de decadência. Ambos os resultados foram diferente do encontrado neste estudo. Sandel e Carvalho (2000) utilizando anelamento completo sem herbicida observaram que a partir do terceiro ano a mortalidade foi maior na classe 35 a 50. FAO (1969) cita diferentes concentrações de 2,4 D conforme o diâmetro da árvore a ser tratada, sendo uma solução de 3% apropriada para árvores com até 15 cm de DAP, enquanto uma solução de 5% para árvores maiores. Azevedo et al. (2012) observaram que o anelamento com aplicação de herbicida foi mais eficiente em função da espécie do que com o tamanho das árvores, e para as classes diamétricas superiores. Na presente pesquisa, onde foi aplicado 50% de Tordon, não foi

observada diferença da eficácia do tratamento por classe de DAP, visto que ocorreu a desvitalização de todas as árvores tratadas

4.3.4 Eficiência do Tratamento Silvicultural por Características da Árvore

A eficiência do tratamento silvicultural na velocidade de desvitalização conforme as características qualitativas de forma da copa, posição da copa, classe do fuste, tipo do fuste, grau de dificuldade de anelamento, infestação por cipós e grupo ecológico são apresentadas na tabela 12, de acordo com os respectivos índices de classificação. No APÊNDICE A é possível visualizar a relação das espécies competidoras aneladas pela velocidade de desvitalização e características de tipo do fuste, grau de dificuldade de anelamento e grupo ecológico por espécie.

No que se refere à forma da copa, 40% das árvores que desvitalizaram rapidamente foram classificadas no índice 3, ou seja, apresentavam meia copa. Dentre aquelas que desvitalizaram após 6 meses, 35% receberam índice 4, indicando uma copa boa, com círculo irregular. Quanto à posição da copa, 33% daquelas que desvitalizaram dentre os 6 primeiros meses eram indivíduos de posição co-dominante (dossel), sendo classificados em índice 4. As árvores que responderam lentamente ao tratamento tiveram 30% classificadas em índice 3, que corresponde às de iluminação direta, porém de baixo dossel. FAO (1969) aplicando herbicida sem incisão analisou que árvores de subosque tiveram um maior percentual de mortalidade (88%) que árvores dominantes (61%), diferente do presente estudo. Na análise de cipós, as árvores competidoras desvitalizadas rapidamente e lentamente, tiveram maior percentual no índice 1 (62,22% e 50%).

Na categoria “Classe de fuste” (CIF), os indivíduos competidores que desvitalizaram rapidamente e lentamente tiveram a maioria dos indivíduos caracterizados pelo índice 1, que compreende às árvores com fuste completo e copa viva, com 75,56% e 90%, respectivamente. Quando analisado o “tipo de fuste”, 75,56% e 60% dos indivíduos que desvitalizaram rápido e lento apresentaram fuste liso (índice 1). Quanto ao “grau de dificuldade” da aplicação do anelamento 57,78% das árvores que desvitalizaram dentre 6 meses foram classificados com índice 1 (casca suave, fácil de anelar) e 45% daquelas que morreram entre 7 e 12 meses foram classificadas no índice 2 (casca semi-dura). Quirós e Finegan (1994 apud LOUMAN, QUIRÓS, NILSSON, 2001) obtiveram resultados semelhantes, relatando árvores com cascas suaves, tratadas com anelamento completo e aplicação de 2,4 Tordon+óleo, tiveram decadência entre 3 a 7 meses, a semiduras entre 7 e 12 meses.

Tabela 12 – Velocidade de desvitalização (v1: rápida, até 6 meses e v2: lenta, 7 a 12 meses) das árvores aneladas em 3 hectares, por características e índices qualitativos

Características			Classificação Qualitativa					Total
			1	2	3	4	5	
Forma da copa	v1	n	1	12	18	10	4	45
		%	2,22	26,67	40,00	22,22	8,89	100
	v2	n	0	3	6	7	4	20
		%	0,00	15,00	30,00	35,00	20,00	100
Posição da copa	v1	n	11	8	6	15	5	45
		%	24,44	17,78	13,33	33,33	11,11	100
	v2	n	5	5	6	1	3	20
		%	25,00	25,00	30,00	5,00	15,00	100
Classe do fuste	v1	n	34	0	1	10	-	45
		%	75,56	0,0	2,22	22,22	-	100
	v2	n	18	0	0	2	-	20
		%	90,00	0	0	10,00	-	100
Tipo de fuste	v1	n	34	8	3	-	-	45
		%	75,56	17,78	6,667	-	-	100
	v2	n	12	6	2	-	-	20
		%	60,00	30,00	10,00	-	-	100
Dificuldade de anelamento	v1	n	26	16	3	-	-	45
		%	57,78	35,56	6,667	-	-	100
	v2	n	7	9	4	-	-	20
		%	35,00	45,00	20,00	-	-	100
Cipós	v1	n	28	11	1	5	-	45
		%	62,22	24,44	2,222	11,11	-	100
	v2	n	10	7	2	1	-	20
		%	50,00	35,00	10,00	5,00	-	100
Grupo Ecológico	v1	n	25	7	13	-	-	45
		%	55,56	15,56	28,89	-	-	100
	v2	n	2	16	2	-	-	20
		%	10,00	80,00	10,00	-	-	100

Na análise da velocidade de desvitalização por grupo ecológico observou-se que 55,56% dos indivíduos que sucumbiram rapidamente era espécies pioneiras (índice 1), enquanto que dentre as que morreram lentamente 80% foram representadas pela espécies secundárias (índice 2). No que se refere à eficiência, o tratamento alcançou 100% de desvitalização, independente de qualquer variável quantitativa e qualitativa.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA VELOCIDADE DE DESVITALIZAÇÃO

Na análise da velocidade, os indivíduos foram categorizados em desvitalização “rápida” e “lenta”, sendo avaliada a relação destas categorias com as variáveis: DAP; altura total, forma da copa; posição da copa, classe do fuste, tipo de fuste, infestação por cipós, grau de dificuldade e grupo ecológico.

$$P(y) \begin{cases} 0 - \text{evento desvitalização } \mathbf{ocorre de forma rápida} \\ 1 - \text{evento desvitalização } \mathbf{ocorre de forma lenta} \end{cases}$$

$P(y)$ = probabilidade de *velocidade de desvitalização*

Ao realizar a regressão logística binária no programa estatístico SPSS, foi adicionado no modelo logístico, em um passo, a constante “velocidade” e variável “grupo ecológico”. Para as demais variáveis não houve associação estatística significativa (APÊNDICE B). O ajuste do modelo e sua porcentagem de acerto, indicaram uma alta máxima verossimilhança (54,306) à variável “grupo ecológico”, ($p=0,000$). Embora o modelo tenha sido significativo o valor do pseudo em R^2 de Nagelkerke (0,464) foi baixo. (tabela 13).

Tabela 13 – Estatística de seleção da variável independente testada

Variável	-2 LL	X ²	R ² Nagelkerke	GL	Sig.
Grupo ecológico	54,306	25,935	0,464	2	0,000

O modelo foi significativo para a variável “grupo ecológico”, no caso, as espécies secundárias (0,002), com constante $b_0 = -1,872$, e variável “grupo ecológico” das espécies secundárias (G_eco 2) com $b_2 = 2,698$. A variável negativa indica que o evento “desvitalização ocorre de forma rápida” é inversamente proporcional ao grupo ecológico das espécies secundárias. Analisado os dados de campo, é confirmada ao verificar que 80% das espécies secundárias desvitalizaram lentamente. No modelo, o grupo das espécies pioneiras (G_eco 1) foi ajustado, no entanto sem significância (0,536). Já o grupo ecológico das espécies clímax (G_eco 3) não entrou nas análises, apontando que este grupo não apresentou relação com a velocidade de desvitalização. A significância dos parâmetros ajustados é indicada no teste de Wald, apontando que o grupo ecológico secundário traz uma contribuição significativa à predição do modelo (tabela 14).

Tabela 14 – Resultado do processamento pelo procedimento stepwise

Velocidade	Coefficiente	Erro	Wald	GL	Sig.	Exp(B)
Constante	-1,872	0,760	6,073	1	0,000	6,500
G_eco (1)	-0,654	1,057	0,383	1	0,536	1,923
G_eco (2)	2,698	0,884	9,308	1	0,002	0,067
G_eco (3)	0		19,419	2	0,000	

G_eco (1)- pioneiras; G_eco(2)- secundárias; G_eco (3)- clímax

Considerando os coeficientes ajustados no modelo as seguintes equações podem ser utilizadas na prognose da velocidade de desvitalização de árvores competidoras:

$$\begin{array}{l}
 \text{Pioneiras (1):} \\
 P = 0 = \frac{1}{1 + e^{-(-1,872 + (-0,654*1))}} \\
 \\
 \text{Secundárias (2):} \\
 P = 1 = \frac{1}{1 + e^{-(-1,872 + (2,698*2))}} \\
 \\
 \text{Clímax (3):} \\
 P = 0 = \frac{1}{1 + e^{-(-1,872)}}
 \end{array}$$

Ao aplicar o modelo na predição da velocidade de desvitalização foi obtido um alto percentual de acerto na prognose de árvores, alcançando 83,08% de acerto global, com 84,44% de acerto das árvores com desvitalização rápida (1) e 80% de acerto para aquelas com desvitalização lenta (0) (tabela 15 e 16).

Oliveira et al. (2009) ao ajustar modelos de regressão logística binária, também utilizando variáveis qualitativas à análise de mortalidade pela aplicação do anelamento, concluiu que combinação para máxima eficiência foi: árvore com DAP>30, dominadas ou com iluminação lateral, com fuste mal formado e com infestação por cipós. No modelo testado no presente estudo nenhuma destas variáveis ajustadas pelos autores mostraram interação com a velocidade de desvitalização.

Tabela 15 – Resultado da predição da velocidade de desvitalização, utilizando o modelo ajustado e percentual de acerto global

Nome científico	Grupo Ecológico	Velocidade de desvitalização	P 0= Rápida, 1=Lenta	Percentual de acerto C = acerto, E= erro	
<i>Eschweilera atropetiolata</i>	Clímax	3	Rápida =0	0	C
<i>Vochysia biloba</i>	Clímax	3	Rápida =0	0	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C

Continua

Continuação

Nome científico	Grupo Ecológico		Velocidade de desvitalização	P 0= Rápida, 1=Lenta	Percentual de acerto C = acerto, E= erro
<i>Pouteria caimito</i>	Secundária	2	Lenta =1	1	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Erismia fuscum</i>	Clímax	3	Rápida =0	0	C
<i>Ocotea cinerea</i>	Clímax	3	Rápida =0	0	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Hymenaea courbaril</i>	Secundária	2	Rápida =0	1	E
<i>Eschweilera bracteosa</i>	Clímax	3	Rápida =0	0	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Pouteria hispida</i>	Secundária	2	Lenta =1	1	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Xylopia parviiflora</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Eschweilera bracteosa</i>	Clímax	3	Rápida =0	0	C
<i>Inga capitata</i>	Secundária	2	Rápida =0	1	E
<i>Pouteria hispida</i>	Secundária	2	Lenta =1	1	C
<i>Brosimum parinarioides</i>	Secundária	2	Rápida =0	1	E
<i>Pouteria caimito</i>	Secundária	2	Lenta =1	1	C
<i>Xylopia parviiflora</i>	Pioneira	1	Lenta =1	0	E
<i>Geissospermum sericeum</i>	Secundária	2	Lenta =1	1	C
<i>Inga capitata</i>	Secundária	2	Rápida =0	1	E
<i>Crepidospermum rhoifolium</i>	Secundária	2	Lenta =1	1	C
<i>Pouteria caimito</i>	Secundária	2	Lenta =1	1	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Lenta =1	0	E
<i>Pouteria caimito</i>	Secundária	2	Lenta =1	1	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Jacaranda copaia</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Eschweilera bracteosa</i>	Clímax	3	Rápida =0	0	C
<i>Eschweilera bracteosa</i>	Clímax	3	Rápida =0	0	C
<i>Eschweilera bracteosa</i>	Clímax	3	Rápida =0	0	C
<i>Inga alba</i>	Secundária	2	Rápida =0	1	E
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C

Continua

Continuação

Nome científico	Grupo Ecológico	Velocidade de desvitalização	P 0= Rápida, 1=Lenta	Percentual de acerto C = acerto, E= erro	
<i>Pouteria caimito</i>	Secundária	2	Lenta =1	1	C
<i>Licaria aritu</i>	Secundária	2	Lenta =1	1	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Naucleopsis caloneura</i>	Secundária	2	Lenta =1	1	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Inga longiflora</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Sclerolobium guianense</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Licaria aritu</i>	Secundária	2	Lenta =1	1	C
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Parkia pendula</i>	Secundária	2	Rápida =0	1	E
<i>Eschweilera bracteosa</i>	Clímax	3	Rápida =0	0	C
<i>Licania apetala</i>	Clímax	3	Rápida =0	0	C
<i>Eschweilera bracteosa</i>	Clímax	3	Lenta =1	0	E
<i>Pouteria caimito</i>	Secundária	2	Lenta =1	1	C
<i>Lucuma speciosa</i>	Secundária	2	Lenta =1	1	C
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Pioneira	1	Rápida =0	0	C
<i>Piptadenia poeppigii</i>	Secundária	2	Rápida =0	1	E
<i>Manilkara huberi</i>	Clímax	3	Lenta =1	0	E
<i>Piptadenia poeppigii</i>	Secundária	2	Lenta =1	1	C
<i>Pouteria caimito</i>	Secundária	2	Lenta =1	1	C
<i>Eschweilera bracteosa</i>	Clímax	3	Rápida =0	0	C
<i>Erismia bracteosum</i>	Clímax	3	Rápida =0	0	C
Total		65: 45 Rápidas 20 Lentas	65: Preditas Rápidas= 42 Preditas Lentas= 23	83,08% de acerto e 16,92% de erro	

Tabela 16 - Validação da regressão logística para a velocidade de desvitalização.

Desvitalização	Observada	Estimada	Porcentagem de acerto
Rápida - 0	45	38	84,44
Lenta - 1	20	16	80,00
Porcentagem global			83,08

4.5 ANÁLISE DE CUSTOS

4.5.1 Rendimento Operacional

A avaliação do rendimento operacional nos 3 ha onde foram realizados o desbaste de liberação com a participação de 2 colaboradores de campo alcançou o tempo total de 09 h 05 min 53 s de dedicação, o que equivale à média de 03 h 01 min 58 s por hectare e rendimento de 0,76 homem/dia.ha⁻¹. Este tempo abrangeu as atividades de localização das ACCF, identificação das competidoras, corte de cipós, anelamento e aplicação de herbicida.

Para a localização em campo das 54 ACCF selecionadas previamente foi necessário dedicar 01 h 01 min 43 s, alcançando uma média de tempo de localização de 01 min 09 s por ACCF. Avaliando somente as árvores que precisavam ser liberadas (36 ACCF) o total de tempo de localização foi de 40 min 41 s. As árvores futuras descopadas totalizaram 10 min 13 s, enquanto que para a localização daquelas que não tiveram competidores foi dedicado 02 min 27 s. No que se refere ao corte de cipós das ACCF, nas liberadas pelo tratamento silvicultural foi necessário 31 min 56 s e nas futuras sem competidores 04 min 39 s. Complementarmente foi investido 03 min 02 s para o corte de cipós das ACCF que possuíam árvores competidoras comerciais. O tempo total para localização e corte de cipós das ACCF liberadas foi de 01 h 12 min 37 s, correspondendo à média de 02 min 01 s para cada árvore (tabela 17).

Tabela 17 – Rendimento operacional da atividade de localização e corte de cipós de Árvores de potencial Colheita Futura (ACCF) em 3 hectares

ACCF	N	Tempo de dedicação			
		Localização	média/arv	Corte de cipós	média/arv
Liberadas	36	00:40:41	00:01:08	00:31:56	00:01:00
Com competidora comercial	5	00:04:28	00:00:54	00:03:02	00:00:46
Descopada	5	00:10:13	00:02:03	00:00:00	00:00:00
Sem competidoras	6	00:02:27	00:00:24	00:04:39	00:00:47
Problemas de identificação	2	00:03:54	00:01:57	00:00:00	00:00:00
	54	01:01:43	00:01:09	00:39:37	00:00:57

As atividades realizadas nas 65 árvores competidoras (21,6 arv competidoras/ha) totalizaram 07 h 24 min 33 s, perfazendo a média de 06 min 50 s por árvore anelada. Este tempo englobou a atividade de identificação das competidoras, corte de cipós, anelamento e

aplicação de herbicida. O corte de cipós foi realizado em situações que a presença dos mesmos dificultava a execução do anelamento. Conforme pode ser observado, a atividade de anelamento e aplicação de herbicida foi aquela que demandou maior tempo (05 h 07 min 08 s) atingindo a média de 04 min 44 s por árvore, seguido da identificação (02 h 16 min 26 s) com média de 02 min 06 s por competidora (tabela 18).

Tabela 18 – Rendimento operacional da atividade de identificação, corte de cipós, anelamento e aplicação de herbicida de competidoras em 3 hectares

Competidoras	Tempo de dedicação	Média/arv
Identificação	02:16:26	00:02:06
Corte de cipós	00:00:59	00:00:01
Anelamento e aplicação de herbicida	05:07:08	00:04:44
	07:24:33	00:06:50

FAO (1969) aplicando herbicida e realizando uma incisão no fuste somente das espécies resistentes ao anelamento alcançou um rendimento de 0,85 homem dia.ha⁻¹, maior que o valor encontrado no presente estudo (0,76 homem dia.ha⁻¹). Costa, Silva e Silva (2001) que realizaram anelamento com entalhes e aplicação de herbicida em 14 arv/ha e obtiveram rendimento de 0,7 homem dia.ha⁻¹. Embora o rendimento tenha sido semelhante, no presente estudo foram anelados um número maior de árvores (21,6 arv/ha), indicando um melhor rendimento. Em florestas úmidas, Pariona, Fredericksen e Licona (2001) ao aplicar anelamento completo com motosserra e aplicação de herbicida obtiveram rendimento da atividade de 1 árvore/ 196 segundos (ou seja, 03 min 16 s), atingindo um menor tempo que o alcançando no presente estudo (04 min 44 s).

Ao analisar o tempo dedicado ao anelamento e aplicação de herbicida conforme o grau de dificuldade: 01 (casca suave, fácil de anelar), 02 (casca semi-dura) e 03 (casca fibrosa de difícil desprendimento), observou-se a média de tempo maior na classe 03, a qual alcançou 05 min 52 s por árvore, seguido pela classe 2, com o tempo médio total de 04 min 43 s e, por final, a classe 1 com média de 04 min 29 s (tabela 19).

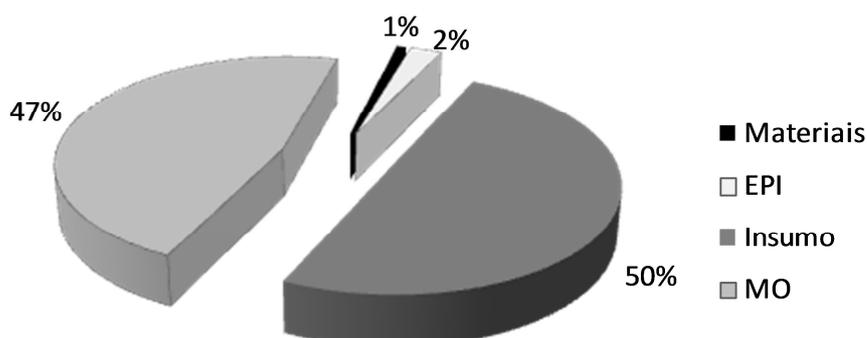
Tabela 19 – Rendimento operacional da atividade de anelamento e aplicação de herbicida por grau de dificuldade e tipo de fuste, em 3 hectares

Grau de dificuldade	N	Tipo do fuste	DAP (cm)	Tempo dedicado	
				Anelamento e herbicida	média
1	25	1	21,26	01:38:26	00:03:56
	7	2	38,93	00:40:46	00:05:49
	1	3	70,48	00:08:57	00:08:57
subtotal	33		26,50	02:28:09	00:04:29
2	16	1	22,21	01:13:46	00:04:37
	6	2	27,88	00:25:20	00:04:13
	3	3	26,21	00:18:51	00:06:17
subtotal	25		24,05	01:57:57	00:04:43
3	5	1	28,57	00:32:41	00:06:32
	1	2	25,59	00:04:26	00:04:26
	1	3	29,92	00:03:55	00:03:55
subtotal	7		28,34	00:41:02	00:05:52
	65		25,75	05:07:08	00:04:44

4.5.2 Custos

O desbaste de liberação realizado por 2 pessoas custou um valor total de R\$ 77,88/ha, o que corresponde a um custo total de US\$ 37,59/ha. Este custo considerou mão de obra, insumos, materiais e equipamento de segurança, sendo que para os dois últimos foi considerando a vida útil de cada produto. Ao analisar a distribuição dos custos dentre estes componentes, observou-se que 50% está relacionado ao insumo (no caso específico a aquisição do Tordon), 47% decorrente da mão de obra, 2% relacionados à aquisição de EPI e 1% de materiais (figura 13).

Figura 13 – Percentual de distribuição de custos por componente



Ferreira et al. (2001) ao avaliarem os custos do desbaste de liberação na região do Jari obtiveram um valor de apenas R\$ 24,19/ha, menor que o encontrado no presente estudo (R\$ 77,88/ha). No entanto a pesquisa desenvolvida pelos autores difere consideravelmente no que se refere à mão de obra, onde os autores contaram com o apoio de 18 pessoas (engenheiro, técnicos, identificadores e mateiros), o que aumenta a produtividade, não citando a inclusão dos custos de EPIs e os encargos sociais da mão de obra. Ao avaliar o custo, os autores analisaram o produto Tordon no item “materiais”, tendo este componente como o mais representativo nos custos totais. Este resultado é semelhante ao presente estudo se agrupado os insumos e materiais na mesma categoria.

O rendimento do Tordon, que utilizou diluição de 50%, foi de 2,6 litros para as 65 árvores aneladas, o que corresponde a 40,4 ml/arv e 0,864 litros de Tordon por hectare. Pariona, Fredericksen e Licon (2001) encontraram rendimento semelhante ao aplicar 50% 2,4 D, obtendo 32,3 ml / arv. Costa, Silva e Silva (2001) também encontraram resultados semelhantes, onde em 14 arv/ha aplicaram 0,46 litros de Tordon a 5% e 10%. o que corresponde a 32,9 ml/arv. Considerando a média de 21,6 árvores competidoras aneladas por hectare e o rendimento operacional, é estimado o uso de 50,11 litros/mês, correspondendo ao custo de R\$38,88/ha e valor mensal total de R\$2.255,04.

O custo da mão de obra foi contabilizado considerando o salário mensal pago pela empresa Vale Verde, com uma jornada diária de 8 horas, totalizando o valor de R\$ 2.117,28 por mês, o que corresponde a R\$12,03/hora e R\$ 36,50/ha (tabela 20). Este valor engloba 2 trabalhadores, incluindo os encargos sociais (adicional de 20%) e, no caso da aplicação de herbicida, mais um adicional de 20% relativo à insalubridade da atividade.

Dentre os EPIs, o valor total mensal alcançou R\$ 114,70, sendo o uniforme básico (farda) aquele que contribuiu com o maior valor mensal (R\$ 47,50), seguido pelos itens necessários à aplicação de herbicida (vestuário, óculos e luvas), que totalizam em conjunto R\$ 28,83/mês. Ressalta-se que o valor do uniforme básico considerado é o informado pela empresa que realiza a gestão do manejo florestal. Já valor do conjunto para aplicação de herbicida é o praticado no comércio local.

Ao avaliar somente o custo de mão de obra por atividade (tabela 21) observa-se que o anelamento e aplicação de herbicida foram as atividades mais custosas (R\$ 20,53/ha), seguido pela identificação de competidoras (R\$ 9,12/ha). Ferreira et al. (2001) reforçaram que a mão de obra e a produtividade é um fator importante para redução de custos.

Tabela 20 – Custo mensal total da aplicação do desbaste de liberação

Tipo	Discriminação	Custo unitário	Quant.	Vida útil (mês)	Custo mensal (R\$)	Custo mensal (US\$)	% Total
Materiais	Facão	7,50	2	4	3,75	1,81	
	Machadinha	28,00	1	4	7,00	3,38	
	Bomba costal	150,00	1	12	12,50	6,03	
	Lima	12,95	1	4	3,24	1,56	
	Trena	19,00	1	3	6,33	3,06	
subtotal					32,82	15,84	1
EPI	Vestuário-química	67,00	1	3	22,33	10,78	
	Uniforme	95,00	2	4	47,50	22,92	
	Óculos	9,00	1	6	1,50	0,72	
	Luvas	5,00	1	1	5,00	2,41	
	Luva de raspa	7,00	2	1	14,00	6,76	
	Botas	34,00	2	4	17,00	8,20	
	Capacete	12,60	2	36	0,70	0,34	
	Perneiras	20,00	2	6	6,67	3,22	
subtotal					114,70	55,36	2
Insumo	Tordon	45,00	50,11 l	-	2.255,04	1.088,34	
subtotal					2.255,04	1.088,34	50
Mão de obra	Ajudante	5,47	176 h	-	962,40	464,48	
	Aplicador de herbicida	6,56	176 h	-	1.154,88	557,37	
subtotal					2.117,28	1.021,85	47
Custo total mês /2 trabalhadores, área trabalhada 58 ha					4.519,84	2.181,39	100

*Cambio de R\$ 2,072, jun. 2012.

Tabela 21 – Custo da mão de obra para aplicação do desbaste de liberação por atividade

Mão de Obra	Localização ACCF	Corte Cipós	Identificação de competidoras	Anelamento e herbicida
Hora total dedicada (ht)	1,03	0,68	2,27	5,12
MO (R\$/h). ht.3 ha	12,37	8,14	27,35	61,58
MO (R\$/h). ht .1 ha	4,12	2,71	9,12	20,53
MO (R\$/h). ht .58 ha	239,38	157,47	529,17	1191,26

O custo do desbaste de liberação por árvore avaliada em campo (119), incluindo as ACCF pré-selecionadas (54) e competidoras (65), e considerando todos os componentes, foi de R\$ 1,92/arv (US\$ 0,95/arv). Distribuindo o custo pelas árvores competidoras aneladas (65) foi obtido um custo de R\$ 3,59/competidora (US\$ 1,73/competidora) e

avaliando o custo por ACCF liberada (42), incluindo aquelas que não tinham competidores, obteve-se o custo de R\$ 5,56/ACCF (US\$ 2,68/ACCF).

Pariona, Fredericksen e Licona (2001) ao aplicar anelamento completo com motosserra e aplicação de herbicida 2,4 D, analisaram os custos considerando combustível, lubrificantes, herbicida, mão de obra e supervisão técnica, obtendo US\$ 0,23 por árvore anelada, abaixo que o valor obtido no presente estudo (US\$ 1,73/competidora). No entanto os autores não incluíram nas análises o custo de aquisição e depreciação da motosserra e também não avaliaram o tempo de deslocamento entre uma árvore e outra. Ohlson-Kiehn et al (2006) utilizando anelamento com motosserra e aplicação de herbicida 2,4D a 50% encontraram um custo também inferior a esta pesquisa, alcançando o total de US\$ 0,30 por árvore, no entanto não consideraram o custo de aquisição e depreciação de equipamentos, assim como não incluíram o tempo de deslocamento entre as árvores. Oliveira et al (2009) aplicando anelamento completo e profundo, com aplicação de óleo queimado obtiveram um custo maior presente trabalho, obtendo um valor unitário por árvore morta de US\$ 5,12. Os autores incluíram custos de serviços (diária, encargos sociais e alimentação) e materiais (ferramentas, equipamentos de segurança e insumos).

Os custos considerados na presente pesquisa retratam os valores praticados no mercado local, os quais, em muitos casos, são superiores àqueles praticados em regiões com maior facilidade logística e desenvolvimento do setor industrial.

5 CONCLUSÃO

- O tratamento silvicultural alcançou 100% de desvitalização para todos os indivíduos anelados, independente da espécie e classes de DAP.
- A eficiência do tratamento silvicultural aplicado não está relacionado com as características qualitativas da árvore, tais como forma da copa, posição da copa, forma do fuste, tipo do fuste e dificuldade de anelamento.
- A velocidade de desvitalização apresentou relação com o grupo ecológico, sendo a menor velocidade de desvitalização observada nas espécies secundárias.
- O custo do desbaste de liberação atingiu valor total de R\$ 77,88/ha (US\$ 37,59), sendo o custo por árvore anelada de R\$ 3,59 (US\$ 1,73) e o custo por árvore liberada de R\$ 5,56 (US\$ 2,68).

REFERÊNCIAS

- ALDER, D.; SYNNOTT, T.J. **Permanent Sample Plot Techniques for Mixed Tropical Forests**. Oxford: Oxford Forest Institute, 1992.
- AZEVEDO, C. P. **Dinâmica de Florestas Submetidas a Manejo na Amazônia Oriental: Experimentação e Simulação**. 2006. 254 p. Tese (Doutorado em Manejo Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- AZEVEDO, C. P. et al. Efeito de diferentes níveis de exploração e de tratamentos silviculturais sobre a dinâmica da floresta remanescente. **Floresta**, Curitiba, v.38, n.2, p. 277-293, 2008.
- AZEVEDO, C. P. et al. Eficiência de tratamentos silviculturais por anelamento na floresta do Jari, Amapá. **Floresta**, Curitiba, v.42, n.2, p. 315-324, 2012.
- BARBOSA, R. I. Distribuição das chuvas em Roraima. In: **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Boa Vista, 1997. p. 325-335.
- BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; PENEDO, Y. V. **Roraima: Bibliografias Úteis à Pesquisa Científica 1641-1998**. INPA: Manaus, 2000.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Roraima**. Boa Vista: MME, 2002. t.2, v.1, p.34-40.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 5, de 11 de dezembro de 2006. Estabelece procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, avaliação técnica de Plano de Manejo Florestal Sustentável-PMFS nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal. **Lex: Normas Florestais Federais para a Amazônia**, Brasília, p.176, 2007. IBAMA, Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas.
- BRASIL. Resolução nº 411, de 6 de maio de 2009. Dispõe sobre procedimentos para inspeção de indústrias consumidoras ou transformadoras de produtos e subprodutos florestais madeireiros de origem nativa, bem como os respectivos padrões de nomenclatura e coeficientes de rendimento volumétricos, inclusive carvão vegetal e resíduos de serraria. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 8 mai. 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: 2 fev. 2011.
- BRAZ, E. M. et al. Manejo florestal de precisão: Modelo digital de exploração e manejo de florestas naturais. In: EMBRAPA – Acre. **Manejo de precisão em Florestas Tropicais: Modelo Digital de Exploração Florestal**. Rio Branco, 2007. p. 17-29.
- BRAZ, E. M. **Subsídios para o Planejamento do Manejo de Florestas Tropicais da Amazônia**. 2010. 236 p. Tese (Doutorado em Manejo Florestal). Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.
- CARVALHO, J. O. P. **Anelagem de árvores indesejáveis em Floresta Tropical Densa na Amazonia**. Belém: EMBRAPA, 1981 (Boletim de Pesquisa, 22/1981).

CONSELHO BRASILEIRO DE MANEJO FLORESTAL. **Padrões de Certificação do FSC– Forest Stewardship Council para Manejo Florestal em Terra Firme na Amazônia Brasileira.** São Paulo: CBMF, 2002. Disponível em: <http://www.imaflora.org/index.php/biblioteca>. Acesso em: 20/05/2011.

CONDÉ, T. M. **Avaliação dos impactos na vegetação após a Exploração Madeireira em Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme no Município de Caracaraí – RR.** 2011. 242 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, 2011.

COSTA, D. H. M.; SILVA, S. M. A.; SILVA, J. N. M. Efetividade e custos do desbaste com aplicação de arboricida em floresta natural na região do Tapajós, Pará e Jari, Amapá. In: EMBRAPA/DFID. **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do Projeto EMBRAPA/DFID.** Belém, 2001. p338 – 352.

DAUBER, E.; FREDERICKSEN, T. S.; PEÑA, M. Sustainability of timber harvesting in bolivian tropical forests. **Forest Ecology and Management**, v. 214, p.294-304, abr. 2005.

DAWKINS, H. C.; PHILIP, M. S. **Tropical Moist Forest Silviculture and Management: A history of success and failure.** Oxon: CAB International, 1998.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999.

EVANGELISTA, R. A. O.; SANDER, C.; WANKLER, F. L. Estudo preliminar da distribuição pluviométrica e do regime fluvial da Bacia do Rio Branco, estado de Roraima. In: SILVA, P. R. F.; OLIVEIRA, R. S. **Roraima 20 anos: Geografias de um novo Estado.** Boa Vista, 2008. p.143-167.

FAO. **Relatório ao Governo Brasileiro sobre aplicação de métodos silviculturais a algumas florestas da Amazônia.** Belém: 1969.

FAO. **Silvicultural Research in the Amazon.** Roma, 1971.

FAO. **Model Code of Harvesting Practice.** Roma: FAO, 1996. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/v6530e/V6530E00.htm#Contents>. Acesso em: 15 fev. 2011.

FAO. **State of the World's Forests 2011.** Roma: FAO, 2011. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/d3/i2000e/i2000e00.htm>. Acesso em: 25 maio 2011.

FERREIRA, C. A. P. et. al. Custos Operacionais Associados ao Manejo Florestal: Experiências do Tapajós, Jari e Moju. In: EMBRAPA/DFID. **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do Projeto EMBRAPA/DFID.** Belém, 2001. p. 427 – 442.

FICHA de informações de segurança de produto químico - FISPQ: Tordon2,4 D 64/240.2002. Disponível em: <http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDAS>. Acesso em: 14 fev. 2011.

FINEGAN, B.; CAMACHO, M. Stand dynamics in a logged and silviculturally treated Costa Rican rain forest, 1988-1996. **Forest Ecology and Management**, v.121, p.177-189, dez. 1999.

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**, Manaus-AM, v.37, n.2, p.219-228, jan. 2007.

FREITAS, A. **Geografia e História de Roraima**. Boa Vista: DML, 2000.

HIGUCHI, N. A Silvicultura no INPA. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 11, n.1, p.99-107, 1981.

HOLMES, T. P. et al. Financial and ecological indicators of reduced impact logging performance in the eastern Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 163, p. 93 – 110, 2002.

HUTCHINSON, I. D.; WADSWORTH, F. H. Efectos de la liberación en un bosque secundario de Costa Rica. The effects of liberation in a secondary forest of Costa Rica. **Série Recursos Naturales y Ambiente**. n. 46/47, p 152-157. 2006.

IBGE. **IBGE Estados@**. Brasília: IBGE, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat>. Acessado em 24 maio 2011a.

IBGE. **IBGE Cidades@**. Brasília: IBGE, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acessado em 24 maio 2011b.

IBGE. **Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

IFT. **Acontecimentos marcantes na história do Instituto Floresta Tropical**. Belém: IFT, 2012. Disponível em: <http://www.ift.org.br/>. Acessado em 04 jun. 2012.

JOHNS, J. S; BARRETO, P.; UHL, C. Os Danos da Exploração de Madeira Com e Sem Planejamento na Amazônia Oriental. **Série Amazônia**. Belém- PA, v.16, p.18, 1998.

KAINER, K. A. et al. Liana loads and their association with *Bertholletia excelsa* fruit and nut production, diameter growth and crown attributes. **Journal of Tropical Ecology**. v. 22, p. 147-154. 2006.

KELLER, M. et al. Timber production in selectively logged tropical forests in south America. **Front Ecology Environmental**. v 5, p. 213-216. 2007.

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

LOUMAN, B.; QUIRÓS, D.; NILSSON, M. **Silvicultura de Bosques Latifoliados Húmedos Com Ênfasis em América Central**. Turrialba: CATIE, 2001 (Manual técnico n.46).

MMA. **Processo de Tarapoto sobre Critérios e Indicadores de Sustentabilidade da Floresta Amazônica: Validação de 15 indicadores Pririzados de Sustentabilidade da Floresta Amazônica**. Brasília: FAO/TCP/RLA. 2006. 102 p. (Relatório Final do Projeto 3007 (A)).

OHLSON-KIEHN, C.; PARIONA, W.; FREDERICKSEN, T. S. Alternative tree girdling and herbicide treatments for liberation and timber stand improvement in Bolivian tropical forests. **Forest Ecology and Management**, v.225, p.207-212, abr. 2006.

OLIVEIRA, L. C. et al. Exploração florestal e eficiência dos tratamentos silviculturais realizados em uma área de 136 ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra – Pará. **Revista Ciências Agrárias**. n.46, p.195-213, jul - dez. 2006.

OLIVEIRA, L. C. et al. **Eficiência de Anelamento Aplicado como Tratamento Silvicultural em Florestas Manejadas na Amazônia Ocidental**. Rio Branco: EMBRAPA, 2009 (Documento técnico, 172/2009).

PARIONA, W.; FREDERICKSEN, T. S.; LICONA, J. C. **Comparación de tres tratamientos para el mejoramiento de rodales em dos tipos de bosques bolivianos**. Bolívia: USAID, 2001 (Documento técnico, 102/2001).

PEÑA-CLAROS, M. et al. Beyond reduced-impact logging: Silvicultural treatments to increase growth rates of tropical trees. **Forest Ecology and Management**, v.256, p.1458-1467, 2008.

PUTZ, F. E; SIST, P.; FREDERICKSEN, T. S; DYKSTRA, D. Reduced-impact logging: Challenges and opportunities. **Forest Ecology and Management**, v.256, p.1427-1433, 2008.

REDEFLORED Rede de Monitoramento de Florestas. **O que é a Redeflor?** Disponível em: <http://redeflor.net/sobreRedeflor.php>. Acesso em: 04 jun. 2012.

SANDEL, M. P.; BAIMA, A. M. V.; CARVALHO, J. O. P. **Teste de anelagem em espécies arbóreas na floresta Amazônica**. Belém: Embrapa, 1998. (Circular Técnica 75).

SANDEL, M. P.; CARVALHO, J. O. P. **Anelagem em oito espécies arbóreas na floresta Amazônica**. In: Simpósio de Silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições ao projeto Embrapa-CPATU /DFID, 1999, Belém. **Resumos ...**. Belém: Embrapa, 23 fev.1999. p 142-145.

SANDEL, M. P.; CARVALHO, J. O. P. Anelagem de árvores com tratamento silvicultural em florestas naturais da Amazônia brasileira. **Revista Ciência Agrária**, Belém, n.33, p.19-32, 2000.

SFB. Serviço Florestal Brasileiro – Ministério do Meio Ambiente. **Florestas do Brasil em resumo 2010: dados de 2005-2010**. Brasília: SFB, 2010.152 p.

SILVA, J. N. M; CARVALHO, J. O. P; YARED J. A. G. **A Silvicultura na Amazônia Oriental: Contribuições do Projeto EMBRAPA / DFID**. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2001.

SILVA, J. N. M. et al. Crescimento, Mortalidade e Recrutamento em Florestas de Terra Firme da Amazônia Oriental: Observações nas regiões do Tapajós e Jari. In: EMBRAPA/DFID. **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do Projeto EMBRAPA/DFID**. Belém, 2001. p 291 – 308.

SILVA, J. N. M. et al. **Diretrizes para a instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia Brasileira**. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2005.

TONINI, H.; LOPES, C. E. V.; **Características do Setor Madeireiro do Estado de Roraima**. Boa Vista: EMBRAPA, 2006. (Documentos Técnicos; 8).

TREJO, J. R. C. **Silvicultura Tropical. Coleção Ciências da Terra**. Mérida, 2001.

UHL, C. et al. Uma abordagem integrada sobre o manejo dos recursos florestais na Amazônia brasileira. **Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo**. Manaus: INPA, 1998. 313 p.

VALE VERDE. **Plano de Manejo Florestal Empresarial Sustentável: Projeto Vale Verde, Fazenda Novo Mundo**. Boa Vista: Vale Verde, 2009.

VALE VERDE. **Madeireira Vale Verde Ltda**. Disponível em: <http://www.madeireira-vale-verde.com>. Acesso em: 08 nov. 2010.

VELOSO, H. P.; FILHO, A. L. R. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

VIDAL, E. et al. Redução de desperdícios na produção de madeira na Amazônia. **Série Amazônia**, Belém, v.5, p.18, 1997.

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

WADSWORTH, F. H. **Forest production for tropical America**. n 710. Washington: USDA, Forest Service, 1997. p. 563

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

APÊNDICES

APÊNDICE A – RELAÇÃO DE ESPÉCIES COMPETIDORAS ANELADAS POR VELOCIDADE DE DESVITALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICA DE TIPO DE FUSTE, GRAU DE DIFICULDADE DE ANELAMENTO E GRUPO ECOLÓGICO. VELOCIDADE 1=DESVITALIZAÇÃO RÁPIDA, ATÉ 6 MESES APÓS TRATAMENTO. VELOCIDADE 2 = DESVITALIZAÇÃO LENTA, DE 7 A 12 MESES APÓS TRATAMENTO.

Família	Nome Científico	Velocidade	Tipo do Fuste			Grau de Dificuldade			Grupo ecológico		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
Annonaceae	<i>Xylopia parviflora</i>	1	1			1			1		
		2			1		1		1		
Apocynaceae	<i>Geissospermum sericeum</i>	2			1		1				1
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	1	1			1					1
Burseraceae	<i>Crepidospermum rhoifolium</i>	2	1				1				1
Chrysobalanaceae	<i>Licania apetala</i>	1	1					1			1
Fabaceae	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	1			1	1					1
	<i>Hymenaea courbaril</i>	1	1			1					1
	<i>Inga alba</i>	1	1				1				1
	<i>Inga capitata</i>	1	2			2					2
	<i>Inga longiflora</i>	1	1			1					1
	<i>Parkia pendula</i>	1	1					1			1
	<i>Pentaclethra macroloba</i>	1	13	5	2	9	10	1			20
		2	1				1				1
	<i>Piptadenia poeppigii</i>	1	1			1					1
		2	1			1					1
	<i>Sclerolobium guianense</i>	1		1		1				1	
Lauraceae	<i>Licaria aritu</i>	2	2				1	1			2
	<i>Ocotea cinerea</i>	1	1			1					1
Lecythidaceae	<i>Eschweilera atropetiolata</i>	1	1			1					1
	<i>Eschweilera bracteosa</i>	1	6	1		5	2				7
		2		1		1					1
Moraceae	<i>Brosimum parinarioides</i>	1	1				1				1
	<i>Naucleopsis caloneura</i>	2	1					1			1
Sapotaceae	<i>Lucuma speciosa</i>	2	1				1				1
	<i>Manilkara huberi</i>	2	1			1					1
	<i>Pouteria caimito</i>	2	3	4		4	1	2			7
	<i>Pouteria hispida</i>	2	1	1			2				2
Vochysiaceae	<i>Erisma bracteosum</i>	1	1				1				1
	<i>Erisma fuscum</i>	1		1		1					1
	<i>Vochysia biloba</i>	1	1				1				1
Total v1			34	8	3	26	16	3	25	7	13
Total v2			12	6	2	7	9	4	2	16	2
Total geral			46	14	5	33	25	7	27	23	15

APÊNDICE B – RESULTADO DO PASSO 1 DA REGRESSÃO BINÁRIA LOGÍSTICA, INDICANDO VARIÁVEIS QUE NÃO ENTRARAM NO MODELO

Passo 1	X²	GL	Significância
Variáveis que não entraram na equação			
Dap	0,006	1	0,938
Altura total	0,105	1	0,746
Forma da copa	1,861	4	0,761
Forma da copa(1)	0,083	1	0,773
Forma da copa(2)	1,264	1	0,261
Forma da copa(3)	0,399	1	0,527
Forma da copa(4)	0,578	1	0,447
Posição da copa	3,571	4	0,467
Posição da copa(1)	1,074	1	0,300
Posição da copa(2)	0,025	1	0,874
Posição da copa(3)	1,162	1	0,281
Posição da copa(4)	1,193	1	0,275
Cipós	2,456	3	0,483
Cipós(1)	1,702	1	0,192
Cipós(2)	1,493	1	0,222
Cipós(3)	0,631	1	0,427
Tipo de fuste	4,976	2	0,083
Tipo de fuste(1)	4,375	1	0,036
Tipo de fuste(2)	1,973	1	0,160
Classe do fuste	3,655	2	0,161
Classe do fuste(1)	3,650	1	0,056
Classe do fuste(2)	0,083	1	0,773
Dificuldade	1,341	2	0,512
Dificuldade(1)	1,326	1	0,250
Dificuldade(2)	0,887	1	0,346
Forma da copa * grupo ecológico	8,810	7	0,267
Forma da copa(1) por grupo ecológico(1)	0,083	1	0,773
Forma da copa(2) por grupo ecológico(1)	0,430	1	0,512
Forma da copa(2) por grupo ecológico(2)	2,638	1	0,104
Forma da copa(3) por grupo ecológico(1)	2,326	1	0,127
Forma da copa(3) por grupo ecológico(2)	2,795	1	0,095

Continua

Continuação

Passo 1			
Variáveis que não entraram na equação	X²	GL	Significância.
Forma da copa(4) por grupo ecológico(1)	3,307	1	0,069
Forma da copa(4) por grupo ecológico(2)	0,017	1	0,898
Dap * posição da copa	2,760	4	0,599
Dap por posição da copa(1)	0,052	1	0,820
Dap por posição da copa(2)	0,281	1	0,596
Dap por posição da copa(3)	0,594	1	0,441
Dap por posição da copa(4)	2,313	1	0,128
Dap * dificuldade	0,990	2	0,610
Dap por dificuldade(1)	0,739	1	0,390
Dap por dificuldade(2)	0,724	1	0,395
Dificuldade * tipo de fuste	5,168	4	0,271
Dificuldade(1) por tipo de fuste(1)	3,783	1	0,052
Dificuldade(1) por tipo de fuste(2)	1,629	1	0,202
Dificuldade(2) por tipo de fuste(1)	0,005	1	0,941
Dificuldade(2) por tipo de fuste(2)	0,095	1	0,758
Classe do fuste * posição da copa	5,582	5	0,349
Classe do fuste(1) por posição da copa(1)	0,388	1	0,533
Classe do fuste(1) por posição da copa(2)	0,378	1	0,539
Classe do fuste(1) por posição da copa(3)	4,193	1	0,041
Classe do fuste(1) por posição da copa(4)	0,966	1	0,326
Classe do fuste(2) por posição da copa(1)	0,083	1	0,773

ANEXO

ANEXO A – PESQUISAS QUE APLICARAM DESBASTE DE LIBERAÇÃO COM EMPREGO DE DIFERENTES TIPOS DE ANELAGEM

País	Locais	Empresa/ UC	Tipo de anelagem	Mistura	Eficiência % de mortalidade	Fonte
Suriname	Suriname	-	-	5% de 2,4-T + óleo diesel	75% após 2 anos	Jonkers, (1987) apud Costa, Silva, Silva (2001)
Costa Rica	Zona Atlântico Norte		anelagem completa	2,5% Tordon + óleo diesel	100% após 2 anos	Quirós, Finegan (1994) apud Louman, Quirós e Nilsson (2001)
Costa Rica	Zona Atlântico Norte		anelagem completa	Não utilizou	80% após 2 anos	Quirós (1999) apud Louman, Quirós e Nilsson (2001)
Guatemala	El Petén	-	não especificada	Não utilizou	86% após 4 anos	Pinelo (1997) apud Louman, Quirós e Nilsson (2001)
Brasil	Pará, Belterra	Flona Tapajós	anelagem com entalhes	Não utilizou	67% após 2 anos	Sandel, Baima, Carvalho (1998)
Brasil	Pará, Belterra	Flona Tapajós	anelagem completa	Não utilizou	69% após 2 anos	Sandel, Baima, Carvalho (1999)
Brasil	Amapá, Vitória do Jari	Jarcel Celulose S. A.	anelagem com entalhes	10 % de Tordon + água	65% após 2 anos	Costa, Silva, Silva (2001)
Brasil	Pará, Belterra	Flona Tapajós	anelagem com entalhes	5% de Tordon + óleo diesel	44,2% após 1 ano	Costa, Silva, Silva (2001)
Brasil	Amazonas, Brasil	-	-	Não utilizou	68% após 1 ano	Jardim et al (1990) apud Costa, Silva, Silva (2001)

Continua

Continuação

País	Locais	Empresa/ UC	Tipo de anelagem	Mistura	Eficiência % de mortalidade	Fonte
Indonésia	-	-	-	50 ml Garlon, 50 ml DMA+500 ml de óleo diesel	64,4% após 1 ano	Sist, Abduranchamn (1998) apud Costa, Silva, Silva (2001)
	Concepción (floresta t. seca)	Empresa Amazonic			68% após 13 meses	
Bolívia	Ascensión de Guarayos (floresta t. úmida)	Agroindustria Florestal La Chonta	anelagem completa com motosserra	50% de 2,4 D + água	73% após 13 meses	Pariona, Frederichsen, Licona, 2001
	Concepción (floresta t. seca)	Empresa Amazonic			41% após 13 meses	
Bolívia	Ascensión de Guarayos (floresta t. úmida)	Agroindustria Florestal La Chonta	anelagem completa com motosserra	50% de Glifosato + água	43% após 13 meses	Pariona, Frederichsen, Licona, 2001
	Concepción (floresta t. seca)	Empresa Amazonic			12% após 13 meses	
Bolívia	Ascensión de Guarayos (floresta t. úmida)	Agroindustria Florestal La Chonta	anelagem completa com motosserra	Não utilizou	9% após 13 meses	Pariona, Frederichsen, Licona, 2001

Continua

Continuação

País	Locais	Empresa/ UC	Tipo de anelagem	Mistura	Eficiência % de mortalidade	Fonte
Brasil	Pará, Paragominas	Cikel Brasil Verde S.A.	anelagem completa	33% Glifosato + água	74% após 6 meses	Wadsworth, Zweede, 2006
Brasil	Pará, Belterra	Flona Tapajós	anelagem com entalhes	5% de Tordon + 95% óleo diesel	36% após 1 ano; 66% após 9 anos	Oliveira et al, 2006
Bolívia	Concepción (floresta t. seca)	Empresa Amazonic	anelagem completa com motosserra	50% de 2,4 D + água aplicado na estação seca	55% após 18 meses	Ohlson-Kiehn, Pariona, Fredericksen, 2006
	Ascensión de Guarayos (floresta t. úmida)	Agroindustria Florestal La Chonta			100% após 18 meses	
Bolívia	Concepción (floresta t. seca)	Empresa Amazonic	anelagem completa com motosserra	100% de 2,4 D aplicado na estação seca	65% após 18 meses	Ohlson-Kiehn, Pariona, Fredericksen, 2007
	Ascensión de Guarayos (floresta t. úmida)	Agroindustria Florestal La Chonta Chonta			100% após 18 meses	
Brasil	Amazonas, Lábrea	Seringal Iracema II	anelagem completa	Óleo diesel queimado	59,5% após 3 anos	Oliveira et al, 2009
Brasil	Pará, Paragominas	Faz Rio Capim	anelagem completa	Não utilizou	67% após 2 anos	Carvalho et al, 2010