

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS DOIS VIZINHOS
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA FLORESTAL

LUCAS RAMON GORGULHO FERNANDEZ

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE TRÊS ESPÉCIES NATIVAS PARA FINS DE
ENRIQUECIMENTO FLORESTAL SOB DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ**

Trabalho de Conclusão de Curso II

Dois Vizinhos - PR

2019

Lucas Ramon Gorgulho Fernandez

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE TRÊS ESPECIES NATIVAS PARA FINS DE ENRIQUECIMENTO FLORESTAL SOB DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ

Trabalho apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Bacharel em Engenharia Florestal, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito para obtenção da aprovação na disciplina.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Romero Gorenstein

Dois Vizinhos - PR

2019

TERMO DE APROVAÇÃO

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE TRÊS ESPÉCIES NATIVAS PARA FINS DE ENRIQUECIMENTO FLORESTAL SOB DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ

por

Lucas Ramon Gorgulho Fernandez

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 20 de novembro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Maurício Romero Gorenstein
Orientador

Prof. Dr. Eleandro José Brun
Membro titular (UTFPR)

Prof. Dr. Álvaro Boson de Castro
Membro titular (UTFPR)

Dois Vizinhos - PR

2019

Sumário

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo Geral	3
2.2 Objetivos específicos	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 Histórico do desmatamento no estado do Paraná	4
3.2 Legislação Florestal Brasileira	5
3.3 Enriquecimento florestal	6
3.5 Espécies Nativas da Floresta Mata Atlântica	8
3.5.1 <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. Ex Steud. (Louro-pardo)	8
3.5.2 <i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) (Pau-marfim)	10
3.5.3 <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg (Peroba-rosa)	11
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	13
4.1 Características da área de estudo	13
4.2 Implantação do enriquecimento florestal	13
4.3 Manejo da área	15
4.4 Coleta dos dados e análise	15
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
6 CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	266

RESUMO

Gorgulho, Lucas. R. **Desenvolvimento inicial de três espécies nativas para fins de enriquecimento florestal sob diferentes intensidades de luz.** 2019. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2019.

O enriquecimento florestal tem como objetivo o plantio de espécies nativas com valor econômico e ecológico visando contribuir com a recuperação ambiental da floresta e alternativa econômica para o produtor. Este trabalho avaliou o desenvolvimento inicial de três espécies madeireiras nativas introduzidas em diferentes larguras de faixas (0m, 3m e 5m) na área de Reserva Legal da UTFPR câmpus Dois Vizinhos. Foram selecionadas as espécies *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud. (louro-pardo), *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. (pau-marfim) e *Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg (peroba-rosa), estas por sua vez foram avaliadas quanto à sobrevivência, diâmetro do colo, altura total, área de copa e vigor. As três espécies testadas apresentaram alta sobrevivência. Foi possível observar melhor desenvolvimento para *Cordia trichotoma* seguido por *Balfourodendron riedelianum*. *Aspidosperma polyneuron* apresentou desenvolvimento inferior. As espécies demonstraram melhor resultado na faixa de 5m, posteriormente a de 3m e menor crescimento para a faixa de 0m. *A. polyneuron* apresentou melhor vigor com menor intensidade de luz, devido às suas características fisiológicas. As espécies estudadas demonstram grande potencial para o plantio de enriquecimento em faixas na região podendo assim contribuir para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Desenvolvimento. Louro pardo. Pau marfim. Peroba rosa.

ABSTRACT

Gorgulho, Lucas. R. **Initial development of three native species for forest enrichment purposes under different light intensities.** 2019. 35 f. Course Conclusion Paper (Undergraduate in Forest Engineering) - Federal Technological University of Paraná. Dois Vizinhos, 2019.

Forest enrichment aims to plant native species with economic and ecological value in order to contribute to the forest environmental recovery and economic alternative for the producer. This work evaluated the initial development of three native timber species introduced in different strips (0m, 3m and 5m) in the Legal Reserve area of UTFPR Campus Dois Vizinhos. The species *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Former Steud. (brown bay), *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. (ivorywood) and *Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg (pink peroba), these were evaluated for survival, collar diameter, total height, crown area and vigor. The three species tested showed high survival. Better development was observed for *Cordia trichotoma* followed by *Balfourodendron riedelianum*. *Aspidosperma polyneuron* showed inferior development. The species showed better results in the 5m range, later than the 3m range and lower growth for the 0m range. *A. polyneuron* showed better vigor with lower light intensity due to its physiological characteristics. The species studied show great potential for the enrichment planting in strips in the region and can thus contribute to sustainable development.

Keywords: Louro pardo, Pau marfim, Peroba, management.

1 INTRODUÇÃO

Historicamente o estado do Paraná passou por vários ciclos econômicos responsáveis pela ocupação de sua extensão territorial, sendo que os proprietários rurais utilizavam suas terras de forma inadequada e intensiva sempre com a justificativa de estar promovendo o desenvolvimento socioeconômico (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2003). Tal degradação da cobertura vegetal nativa reduziu drasticamente as populações naturais da flora e fauna impactando diretamente a biodiversidade, além de representar elevados custos econômicos e sociais pela falta das florestas naturais e pela perda de solos (GUBERT, 1998).

A Mata Atlântica atualmente possui aproximadamente 12,5 % de remanescentes da sua composição original, sendo este bioma um hotspot mundial que exerce grande influência na preservação da biodiversidade e no clima. O uso do solo e dos recursos naturais vem sendo explorados de forma inadequada e isso é um fator chave para o desequilíbrio ambiental das florestas nativas.

Como consequência do desmatamento da vegetação nativa, algumas espécies clímax da região sudoeste do Paraná com valor econômico foram severamente exploradas por possuírem alto valor comercial e fácil aceitação no mercado, essas espécies se tornaram cada vez mais raras de se encontrar em remanescentes florestais, descaracterizando os fragmentos florestais da região (IAP, 2008).

Uma forma que o governo usou para controlar a perturbação de florestas nativas foi a reformulação do código florestal, popularmente conhecido como Lei de proteção da vegetação nativa nº 12.651 (BRASIL, 2012), que objetiva o desenvolvimento sustentável e estabelece normas gerais sobre a proteção das vegetação tais como as áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal e institui normas para uso e exploração florestal, como o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e preservação dos incêndios florestais, além de prover instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

Conforme o art. 12 da Lei 12.651 (2012) dispõe sobre a Reserva Legal que tem a função de garantir o uso econômico dos recursos naturais da propriedade rural de forma sustentável, auxiliando na conservação e reabilitação dos processos ecológicos garantindo a conservação da biodiversidade, proporcionando abrigo e proteção à fauna silvestre e flora nativa. Segundo Gama et al. (2005), a prática do manejo florestal sustentável é uma alternativa economicamente viável, pois além de catalisar a regeneração da flora nativa, gera um ciclo de produção contínua de recursos naturais, associadas à conservação da biodiversidade fornecendo benefícios econômicos, sociais e ecológicos.

Devido ao grande desmatamento das florestas na região do sudoeste do Paraná para a produção agrícola e pecuária, o enriquecimento florestal em faixas se torna uma alternativa viável para recompor a vegetação nativa e gerar uma fonte extra de renda ao produtor tanto na extração quanto ao pagamento por serviços ambientais, além de outros benefícios ecológicos e sociais. Este estudo possibilita levantar pontos essenciais ao entendimento da técnica e o seu comportamento no contexto onde está inserido, a fim de se caracterizar como uma importante metodologia de recuperação de áreas florestais perturbadas e geração de lucro para aqueles que adotarem esta técnica.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem por objetivo analisar o desenvolvimento inicial de 3 espécies arbóreas nativas e de interesse ecológico e econômico para fins de enriquecimento florestal, na região do sudoeste do Paraná, em diferentes condições de luz.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o desenvolvimento das espécies em vigor por faixa de tratamento.
- Avaliar a melhor faixa de tratamento (0 m, 3 m e 5 m).
- Avaliar crescimento em altura, diâmetro do colo, copa e sobrevivência.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Histórico do desmatamento no estado do Paraná

As florestas nativas exercem funções sociais, econômicas e ambientais, por ofertarem inúmeros bens e serviços, e os desmatamentos das florestas acarretam uma série de problemas socioambientais, como a perda da biodiversidade, aumento da poluição e diminuição de territórios de comunidades tradicionais e locais (MMA, 2009).

Com a inauguração da ferroviária do Paraná (Curitiba-Porto de Paranaguá) em 1888, catalisou a ocupação das áreas florestais, o que gerou o desmatamento de todo o planalto de Curitiba e durante a primeira grande guerra mundial (1914 a 1918), a extração do pinheiro (Araucária) foi extraordinariamente grande pelas indústrias madeireiras (GUBERT, 1998), e desde então o estado Paraná vem sendo desmatado para o uso agrícola do solo.

O início da mecanização agrícola intensificou-se a partir dos anos de 1970, o que gerou grande expansão dos cultivares de grãos na região (SANTOS, 2011). A modernização no campo ocasionou à devastação de 95% da cobertura vegetal nativa do estado do Paraná, devido às práticas agrícolas intensivas e inadequadas. Esse desmatamento é reflexo da exploração desordenada das florestas nativas, lavouras, pastagens e pela urbanização (SEMA, 2002; BLUM, OLIVEIRA, 2003).

Segundo GUBERT (1998), em um século de 1890 a 1990, o Paraná depreciou suas florestas de 83,41% para cerca de 5,20% de sua cobertura florestal. Este cenário de exploração das florestas modificou a paisagem, reduzindo significativamente às populações da flora e fauna nativa, gerando danos irreversíveis a biodiversidade pelas perdas de florestas naturais e de solos, resultando em elevados custos socioambientais até os dias de hoje.

O presente trabalho está inserido na região sudoeste do Paraná, que é constituída por 42 municípios, sendo caracterizada principalmente pelo predomínio de pequenas propriedades de produção família que buscam sua subsistência proveniente do trabalho direto com a terra, e que sua ocupação de terras foi intensificada com a chegada das linhas ferroviárias, imigrantes europeus e pela busca de áreas com potencial agrícola (SANTOS, 2011; GUBERT, 1998).

A degradação ambiental resultou em diversos danos quase imperceptíveis a maioria da população, como perda dos serviços ecológicos, de produtos oriundos das florestas e perda da existência de populações que utilizam diretamente os recursos oferecidos pela floresta (SANTOS, 2011). Esta realidade de destruição do meio ambiente traz à tona a necessidade de recuperar a biodiversidade dessas áreas.

3.2 Legislação Florestal Brasileira

Tendo como objetivo a sustentabilidade ambiental, a lei de proteção a vegetação nativa (código florestal) de 25 de maio de 2012 (Lei de N° 12.651) define normas que resguardam e estabelecem limites ao uso da biodiversidade em Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL) e Áreas de Uso Restrito (AUR) na exploração florestal e outros assuntos relacionados à vegetação nativa, onde ainda prevê incentivos financeiros e econômicos para atingir seus objetivos (BRASIL, 2012).

A extração e o uso sustentável da RL e APP têm seu direito resguardado pela legislação brasileira vigente desde que atendam os requisitos legais para tal atividade. Sendo que restrições podem ser aplicadas em outras instâncias, como o caso de atividades de exploração florestal inseridas no bioma Mata Atlântica. Essa por sua vez, deve atender as exigências previstas na Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006 (Lei da Mata Atlântica) a qual dispõe sobre a preservação e utilização da vegetação nativa, através do decreto n° 6.660, de 21 de novembro de 2008, regulamenta a Lei n° 11.428/2006 que em seu Cap. 10 Art. 32 e 33, os quais fazem referência ao corte ou supressão da cobertura vegetal nativa em estágio secundário inicial de regeneração, que irá depender da autorização do órgão estadual competente. Ressaltando que a autorização só é contemplada após uma série de informações prestadas pelo proprietário e prévia vistoria técnica a campo. As atividades exercidas por agricultores familiares e /ou pequenos produtores rurais são regulamentadas pelo art. 23 do código florestal (Lei 12.651/12), no qual diz respeito à exploração florestal eventual, sem propósito comercial indireto ou direto, independe da autorização dos órgãos ambientais competentes, porém o mesmo deve comunicar o motivo e o volume a ser retirado contanto que não ultrapasse os 20m³. Já o art. 3° da Lei da Mata Atlântica (Lei 11.428/06) se refere ao manejo agroflorestal sustentável para atividades que não descaracterizam a cobertura vegetal e tampouco sua função ambiental. A Lei da Mata Atlântica N°11.428/06 art. 3° VIII, afirma que é de interesse social o desenvolvimento das atividades relacionadas à proteção da vegetação nativa e de plantios com espécies nativas, justificando assim o uso da Reserva Legal que tem a função de garantir o uso econômico dos produtos naturais ali disponíveis na propriedade rural de maneira sustentável, preservando a biodiversidade, restabelecendo os processos ecológicos e resguardando o bem-estar das populações humanas, conforme o art. 12 da Lei 12.651/12. Não diferente, a exploração

florestal madeireira e não madeireira são resguardadas pela lei desde que atendem os requisitos exigidos pela legislação vigente em seus art. 20,21 e 22.

A legislação paranaense que em sua Lei n° 18.295 de 10 de novembro de 2014, art. 22 § 1° e § 2° dizem respeito ao uso sustentável da Reserva Legal com finalidade econômica, isso de certa forma é um incentivo a pratica do manejo sustentável e para preservação da vegetação nativa, pois a própria legislação do estado reconhece a importância do manejo adequado nas áreas de Reserva Legal.

3.3 Enriquecimento florestal

A conservação de fragmentos florestais nativos é extremamente importante para garantir a conservação e manutenção da biodiversidade (METZGER, 2002). Áreas cujas capacidades produtivas do solo já estão baixas são abandonadas, pois não oferecem mais um retorno financeiro satisfatório. Sendo o sistema de enriquecimento florestal em faixas, permite a conservação de matas com potencial econômico agregando valores comerciais e ecológicos (CARVALHO, 1982).

Em áreas degradadas pode ocorrer a regeneração natural, que irá evoluir de uma capoeirinha, para uma capoeira até um capoeirão, e que em certo período de tempo poderá retornar as características de uma floresta clímax (MATTEI, 2002).

Segundo Souza *et al.* (2010), por meio da técnica de enriquecimento florestal, com espécies arbóreas de valor econômico, é possível a reconstituição de ecossistemas degradados. A intervenção humana por meio do enriquecimento com espécies nativas é vista como uma das melhores formas de contribuir para a manutenção dos processos ecológicos naturais da biodiversidade, além de contribuir para a composição florística do local (SOUZA; JARDIM, 1993; SALLEH, 1997; KAGEYAMA *et al.*, 1998). De acordo com Attanasio *et al.* (2006), normalmente o enriquecimento é aplicado em locais onde o estágio de degradação é intermediário, com baixa diversidade de espécies nativas e se faz necessário a introdução de novas espécies nativas, mas com hábitos distintos, a fim de garantir a restauração dos processos ecológicos.

A técnica de enriquecimento florestal possibilita a reintrodução de espécies que foram severamente exploradas e que estão extintas do local, sendo uma ferramenta que possibilita uma renda extra aos produtores. Esta técnica é recomendada em remanescentes com baixa incidência de regeneração natural de espécies com valor comercial ou ecológico (GOMES *et al.*, 2010). Em projetos de enriquecimento, a introdução de espécies com potencial econômico

ocorre em florestas secundárias com certo grau de perturbação. Paquette (2009) afirma que a interação de plantios artificiais, assim como o manejo das espécies ali presentes, permite a manutenção da vegetação. No que se diz respeito ao enriquecimento de floresta em estágio secundário, deve-se pensar na produtividade integrada ao processo dinâmico de desenvolvimento ao clímax climático (REIS et al., 1992).

Em florestas tropicais onde os recursos naturais estão escassos, o enriquecimento florestal se torna uma opção viável e necessária em seu manejo, garantindo a perpetuação das espécies para as gerações futuras (SALLEH, 1997). Além dos benefícios socioambientais que o enriquecimento favorece, ocorre também a valorização monetária da terra, pois o valor econômico da floresta enriquecida aumenta em longo prazo, e esta valorização da terra incentiva a conservação da cobertura vegetal e de suas funções ecológicas (SCHULZE et al., 1994).

Esta técnica silvicultural já vem sendo aplicada na África e em outras regiões tropicais, a mais de cinco décadas, que reúne diversas metodologias, sendo o plantio em linhas a técnica mais bem-sucedida em enriquecimento florestal (DURIGAN, 2014). A distância entre linhas, entre árvores e a largura das faixas são variáveis, sendo as linhas de plantio normalmente instaladas em intervalos de 10 metros, largura de 2 metros e espaçamento entre plantas de 3 metros, proporcionam uma maior disponibilidade de luz para o desenvolvimento das espécies (MONTAGNINI et al., 2006).

Para plantios com fins econômicos para obtenção de madeira para serraria, as metodologias de enriquecimento florestal em faixas são as mais indicadas de acordo com Silva (1996), espécies que produzem madeira de lei, se desenvolvem inicialmente melhor à sombra de outras árvores ali presentes. Geralmente a escolha da espécie a ser utilizada é definida pelo seu valor econômico, de seu rápido desenvolvimento e que se desenvolva sob sombreamento. Necessitam de árvores remanescentes para seu desenvolvimento, e de distribuição geográfica natural na área de implantação, garantindo assim um sucesso maior da implantação (CARVALHO, 1988).

No estado do Paraná as características desejáveis para plantações em áreas de Reserva Legal com finalidade econômica, segundo Carpanezziet al. (2010), são espécies madeireiras com alto valor econômico aliado ao crescimento rápido a moderado e que a dominância apical seja bem definida. Algumas espécies que se enquadram nessas recomendações são o araribá, pinheiro-do-paraná, mandiocão, bracatinga (para serraria), louro-pardo, pau-marfim, baguaçu, guanandi, erva-mate (madeira para laminação), ipê-tabaco e guatambu-branco, entre outras.

3.4 Manejo Florestal

Segundo Schaeffer (2014), o manejo florestal sustentável busca a interação entre a produção, preservação e conservação dos mais diversos produtos e bens de serviços que a floresta oferece, garantindo a presença dos recursos para as gerações futuras visando sempre o lado ambiental, social e econômico. A forma sustentável de manejo deve assegurar as características qualitativas e quantitativas dentro da floresta, resguardando os distintos ciclos de vida das espécies, a dinâmica entre as espécies e a perpetuação da biodiversidade (REIS et al., 1992). Ainda segundo Reis et al. (1992), afirma a importância do manejo em formações secundárias para garantir a conservação da biodiversidade e a recuperação de populações e ambientes degradados.

O manejo florestal sustentável é o pilar da técnica de enriquecimento florestal, sendo o objetivo central a geração de certo produto para alguma finalidade, garantindo a contribuição para o meio ambiente e a sociedade, mantendo as qualidades bióticas e abióticas fornecidas pela floresta (SILVA, 1996).

3.5 Espécies Nativas da Floresta Mata Atlântica

3.5.1 *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud. (Louro-pardo)

O louro-pardo pertencente à família Boraginaceae, sendo uma espécie caducifólia, com fuste retilíneo podendo atingir 35 (m) de altura e Diâmetro a Altura do Peito (DAP) 100 cm (CARVALHO, 2002). Suas características morfológicas constituem de folhas simples, alternas, espiraladas e poliformas, além de apresentar pecíolos de coloração esbranquiçados. Suas flores são de cor branca, que ficam pardas após um tempo. Seu fruto é cilíndrico, com superfície lisa de cor bege (CARVALHO, 2006). Lorenzi (1992) cita que a espécie possui características de uma heliófita, que em sua fase juvenil suporta certo grau de sombreamento, sendo classificada também como uma espécie secundária inicial, com tendência à pioneira (CARVALHO, 1994).

A espécie possui uma grande distribuição geográfica no território brasileiro, sendo encontrado nas regiões Nordeste, Centro Oeste, Sudeste e Sul (CARVALHO, 2003), além de

ser encontrada também na região nordeste da Argentina e leste do Paraguai. Estando presente em Floresta Estadual Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista e Densa (Rizzini, 1971).

Os tipos climáticos de ocorrência podem variar de temperado úmido (Cfb), subtropical úmido (Cfa), subtropical de altitude (Cwa e Cwb) e tropical (Af, As e Aw), e a pluviosidade varia de 800 mm à 3.600 mm por ano (CARVALHO, 2002). A amplitude térmica anual para o desenvolvimento é de 16,6°C a 26,6°C, a média do mês mais frio de 12,1°C a 25,7°C e a média do mês mais quente entre 19,9°C a 27,5°C (CARVALHO, 2003).

Segundo Carvalho (1988) diz que a espécie apresenta crescimento monopodial na fase juvenil, tendo inserção de novos ramos em intervalos regulares (três a cinco galhos na mesma secção do tronco), não apresenta desrama natural, a presença de ramos grossos é um dos problemas de sua forma o que exigindo podas futuras. Plantios de louro pardo podem apresentar variabilidade nas medidas dendrométricas (altura e diâmetro) e em plantios a pleno sol a incidência de pragas é mais frequente (CARPANEZZI, 1996).

Para o plantio do louro-pardo recomenda-se locais sem geadas ou com geadas brandas, o solo deve apresentar boa fertilidade química, e para plantios a pleno sol recomenda-se plantios mistos com espécies de crescimento parecido ou superior em altura (Silva & Torres, 1993), plantios sob cobertura de vegetação matricial formada, a espécie suporta até certo grau de sombreamento, podendo ser introduzida em aberturas de faixas de 4 m de largura, em vegetação secundária encontra proteção contra geadas e o dossel deve ser aberto de forma gradual.

Segundo Scheere et al. (2002) em um estudo realizado no Rio grande do Sul em floresta natural sem perturbações a cerca de 40 anos, obteve um incremento corrente anual de 18,05% aos 20 anos, e 2,22% aos 88 anos de idade. Os resultados obtidos demonstram o potencial de crescimento inicial que a *Cordia Trichotoma* possui, tornando-a uma opção viável para plantios comerciais. Na região nordeste da Argentina a espécie apresentou crescimento relativamente rápido na qual a produção volumétrica de até 23m³ /ha/ano aos 13 anos de idade para uma população de cem indivíduos por hectare (CARVALHO, 1994).

O louro-pardo em plantios de enriquecimento em florestas secundária e com certo grau de degradação, vem demonstrando boas taxas de crescimento, proporcionando uma boa produção de madeira e funções ecológicas (Montagnini et al., 2006). Sua madeira é considerada nobre e de fácil aceitação no mercado, sendo esta de fácil trababilidade, além de apresentar excelentes atributos estéticos e decorativos, sendo de interesse para movelaria de

luxo, serrados em geral, laminados e revestimentos, sua madeira possui densidade entorno de 0,60 a 0,80 g/cm³ (CARVALHO, 1988).

3.5.2 *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) (Pau-marfim)

Pau-marfim, como a espécie é conhecida pertence à família Rutaceae e, é considerada por Carvalho (2004) como uma espécie semidecídua, medindo aproximadamente 35 m de altura, podendo alcançar um Diâmetro na Altura do Peito (DAP) que varia de 30 a 90 cm, seu fuste é reto e cilíndrico. Possui como característica marcante suas folhas trifoliadas, opostas, com pontos translúcidos, sua flor tem uma coloração que varia de branco ao amarelo, fruto nucáceo, seco, indeiscente, lenhoso com quatro asas verticais que facilita sua dispersão (CARVALHO, 2004). *Balfourodendron* é classificada como secundária tardia (Durigan & Nogueira, 1990), sendo encontrada com maior frequência em clareiras da Floresta Estacional Decidual dos rios Paraná e Uruguai e em florestas secundárias, tendo ocorrência de regeneração natural observada em pastagens (CARVALHO, 2004).

É uma espécie característica da Mata Atlântica, com ocorrência em Floresta Estacional Semidecidual e Decidual, tendo sua distribuição geográfica no Brasil desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul (LORENZI, 1992), podendo ser encontrada na região nordeste da Argentina e leste do Paraguai (Reitz *et. Al.*, 1983).

Os tipos climáticos de ocorrência são o subtropical úmido (Cfa), subtropical de altitude (Cwa e Cwb) e temperado úmido (Cfb), com pluviosidade média anual de 1.000 a 2.200 mm (CARVALHO, 1994). A variação da temperatura anual para seu desenvolvimento vai de 16,2°C a 22,3°C, no mês mais frio de 12,4°C a 18,7°C e no mês mais quente varia de 20,4°C a 25,5°C (CARVALHO, 2004).

Farias *et al.* (1995) argumentam que a espécie apresenta crescimento inicial lento em relação ao diâmetro do colo e em altura (cm), sendo que em locais com algum grau de sombreamento o desenvolvimento inicial é mais satisfatório, Carvalho (1982) observa que a taxa de sobrevivência da espécie em plantio a campo é de 50 a 69% e incremento médio em altura ao 7 anos de idade de 0,44m. Em plantio de enriquecimento na Floresta Nacional de Irati-Paraná com 2 anos de idade Carvalho (1978) observou 0,88m de altura, Diâmetro de Colo (DC) de 12,5mm. *Balfourodendron* vem demonstrando resultados satisfatórios em plantio agroflorestais na região na Argentina (Missones), e que em plantio consorciado com outras espécies florestais madeireiras como a *Tabebuia heptaphylla* (ipê-roxo), *Ilex paraguaniensis* (erva-mate), *Lonchocarpus muehlbergianus* (rabo-de-bugiu), o pau-marfim

apresentou os resultados mais satisfatório em relação às demais (MONTAGNINI *et. Al.*, 2005). Sendo observada uma produtividade volumétrica de plantios experimentais mistos de vinte e seis (26) anos de idade de 12 m³/ha/ano (GARRIDO *et al.*, 1982).

Sua madeira possui características anatômicas, sendo moderadamente pesada, medianamente resistente e dura (LORENZI, 1992), Machado e Bacha (2002), classificam viável a espécie para reflorestamento com fins econômicos, sendo que sua madeira é apreciada pela indústria moveleira de luxo, portas, laminados finos para decoração, molduras, para construção civil e instrumentos musicais. Carvalho (2003), afirma que a espécie é extremamente importante para o reflorestamento em capoeiras e plantios de enriquecimento florestal, sendo que a mesma se encontra na lista de espécies ameaçadas de extinção no estado do Paraná (SEMA e IAP, 2008).

3.5.3 *Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg (Peroba-rosa)

Peroba-rosa como é conhecida no estado do Paraná, é uma espécie nativa da América do Sul, que pertence à família Apocynaceae. Possui folhas simples, alternas, oblongas a obovado-elípticas, apresentando característica lustrosa na face superior, suas flores são pequenas, numerosas, com coloração creme a branco amarelado. O fruto é deiscente de forma elipsoidal achatado (CARVALHO, 2004). Classifica-se como uma árvore perenifólia, que pode atingir de 15 a 25 metros de altura ou mais e DAP de 50a 100 cm. Seu tronco tem formato cilíndrico, reto a levemente tortuoso e fuste retilíneo (CARVALHO, 2004). Duriganet *al.* (1996) classificam a espécie como secundária tardia, e a mesma também é classificada por Lorenzi (1992) como uma espécie esciófita.

Sua distribuição natural ocorre desde a Venezuela (norte), Colômbia (norte), Peru (noroeste), Paraguai (leste), Argentina (nordeste) (Mobot, 2009), no Brasil a *Aspidosperma polyneuron* é encontrada desde o estado da Bahia até o extremo noroeste do Rio Grande do Sul (CARVALHO, 2004), sendo observada por Lorenzi (1992), a ocorrência em Floresta Estacional Semidecidual Decidual, e Floresta Ombrófila mista e com mais raridade em Floresta Ombrófila Densa (CHIMELO, 1976).

O clima de ocorrência para seu desenvolvimento são os tropicais (Am e Aw), subtropical úmido (Cfa), temperado úmido (Cfb) e subtropical de altitude (Cwa e Cwb), a amplitude térmica anual varia de 17,6°C a 25,6°C, no mês mais frio vai de 13,5°C a 22°C e no mês mais quente de 21,4°C a 27,4°C (CARVALHO, 2004). A pluviosidade anual pode variar de 850 a 2.500 mm (CARVALHO, 1994).

É indicada para plantios onde haja uma redução na luminosidade, e ou, em plantios mistos onde a competição com outras espécies pioneiras, que estimulam seu desenvolvimento inicial, podendo também ser plantada em florestas secundárias com a abertura de faixas em plantios em linha (CARVALHO, 2004). A Peroba Rosa em estudos experimentais obteve um incremento em diâmetro anual de 2,21 mm durante seis anos (CHAGAS et al., 2004) e sua madeira possui um valor econômico atraente, sendo destinada a construção civil, confecções de móveis, construção naval e carpintaria (LORENZI, 1992).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Características da área de estudo

A área de estudo está localizada no município de Dois Vizinhos, Paraná na Reserva Legal pertencente à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Figura 1). A vegetação original da região é classificada como um ecótocono entre a Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2004). A localização do remanescente florestal se encontra nas coordenadas 25°41'30"S e 53°06'04"W com altitude variando de 475 a 510 m.

O clima da região de acordo com a classificação de Köppen é subtropical úmido (Cfa) com temperaturas que podem atingir mínimas de 10°C, medias de 25,5°C e máximas de 29° ao longo do ano, a pluviosidade varia de 1.800 a 2.200 mm por ano e com baixa ocorrência de geadas (IAPAR, 2018). O solo do remanescente é classificado como Nitossolo Vermelho (CABREIRA, 2015).



Figura 1. Fragmento florestal do experimento de enriquecimento. Fonte: O autor (2018).

4.2 Implantação do enriquecimento florestal

A implantação do enriquecimento foi iniciada em janeiro de 2015 e foram instaladas 3 faixas, uma com largura de 3 metros e outra com 5 metros e uma faixa de plantio 0 m (controle) no sub-bosque. As faixas de enriquecimento estão orientadas no sentido Leste-Oeste e possuem 135 metros de comprimento a uma distância de 10 metros entre faixas. Para a retirada da vegetação dentro de cada faixa foi realizado um censo com as espécies ali

presentes e a supressão dessas foi realizada com auxílio de facão, foice e motosserra, o volume suprimido teve destino à geração de energia dentro da Universidade tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-DV).

O delineamento do experimento é bifatorial (3 x 3), sendo o 1º fator as espécies (Louro-pardo, Pau-marfim e Peroba) e o 2º fator são as larguras das faixas 0 m, 3 m e 5m. As três espécies foram intercaladas sistematicamente, para reduzir os fatores bióticos e para a padronização da incidência de luz solar proporcionada pelas larguras das faixas entre elas. No total foram plantadas 135 mudas, sendo 15 de cada espécie por faixa, com espaçamento entre mudas de 3 metros, como mostra a Figura 2.

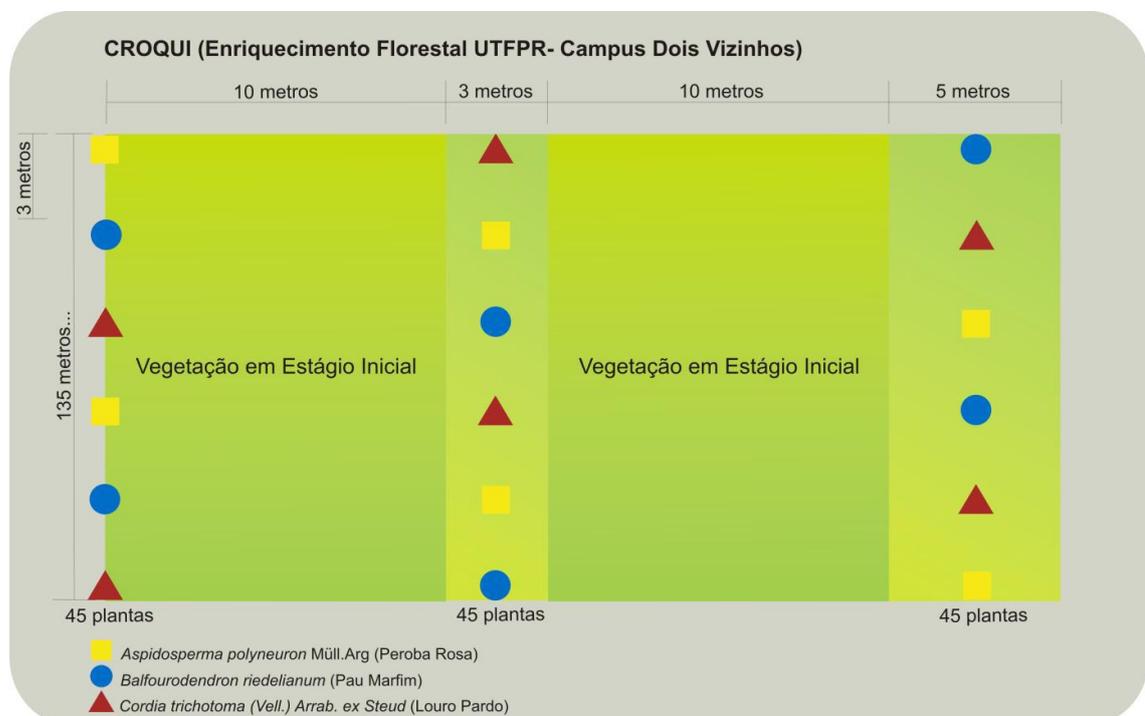


Figura 2. Croqui Enriquecimento Florestal UTFPR (Campus Dois Vizinhos). Fonte: Rafael Edom Vilela (2015).

A escolha das espécies obedeceu aos seguintes critérios: 1) ocorrência regional; 2) Raridade local; 3) Potencial econômico e ecológico; 4) Fácil aquisição das mudas; 5) Boa forma de fuste; 6) Crescimento satisfatório; e 7) falta de estudos na região.

Assim, as espécies escolhidas foram: *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. (louro pardo), *Aspidosperma polyneuron* Müll.Arg (peroba); *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. (pau-marfim); A aquisição das mudas se deu através de doação do viveiro da Companhia Paranaense de Energia (COPEL - Salto Caxias).

4.3 Manejo da área

O manejo da área foi realizado através de roçadas dentro das faixas abertas e posteriormente o coroamento das mudas, a fim de minimizar os impactos causados pela mato-competição e para facilitar a localização das plantas estudadas. Estas operações foram realizadas antes de cada coleta de dados e as ferramentas utilizadas para tal procedimento foram: facão, foice e enxada.

4.4 Coleta dos dados e análise

Para a avaliação do desenvolvimento inicial das espécies, a mensuração dos dados a campo as variáveis coletadas foram: diâmetro do colo (cm), altura total (m), área de copa (m²) foi retirada 2 medidas de diâmetros, vigor das mudas (avaliada de 1– 4, onde 1 é muito baixo (0% de fola); 2 baixo (25% de folhas); 3 médio (50% folhas) ; 4 é o vigor máximo (100%)). Para a aferição do diâmetro do colo foi utilizado o paquímetro digital e para a altura e área de copa uma trena e vara graduada.

Para a comparação de médias os dados foram testados pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância, que é utilizado para análise de toda e qualquer diferença entre tratamentos e para a realização da análise estatística utilizou o programa R® 3.1.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2015).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Efeito da largura das faixas de plantio sobre as espécies

As larguras das faixas de enriquecimento proporcionaram um crescimento diferenciado para cada espécie implantada, sendo que a faixa de 5 m permitiu maior disponibilidade de luz solar para as espécies em geral, se desenvolvendo melhor que nas demais faixas (0 m e 3 m). Tanaka (2006) observou que em experimento de enriquecimento florestal na Amazônia, a largura de faixa mais indicada foi a de 5 m. Tal observação pode ser comparada com os resultados encontrados neste trabalho. Porém, cada espécie tem uma resposta diferente à intensidade luminosa em cada largura de faixa, isso é reflexo do hábito de crescimento das espécies, como pode ser notado com a Peroba, que se destacou das demais espécies em faixas com disponibilidade de luz menor. O Louro-pardo e Pau-marfim possuem exigência luminosa semelhantes e por isso se destacaram nas faixas com maior intensidade de luz.

5.2 Sobrevivência de espécies implantadas aos 54 meses

As espécies estudadas apresentaram uma alta taxa de sobrevivência. O Pau-marfim obteve 100% de sobrevivência em todas as larguras de faixas, já o Louro-pardo e a Peroba só alcançaram este resultado apenas na faixa de 5 m. O louro-pardo teve a maior taxa de mortalidade na faixa de 0 m com uma taxa de 86,7 % de sobrevivência, já a peroba teve seu pior resultado observado na faixa de 3 m com 93,3 % de sobrevivência.

Mudas das faixas de 3 e 5 m de largura podem ter sido afetadas pela manutenção com roçadeiras, devido a difícil visibilidade ocasionada pela mato-competição de plantas daninhas, dificultando a identificação e localização das plantas em estudo, podendo esta vir a óbito ou apenas causando dano estrutural na muda. Vale ressaltar que esta observação nos leva a pensar sobre possíveis mecanismos de proteção e/ou visibilidade de mudas jovens.

Embora os tratamentos sofram com os efeitos de manejo, as espécies apresentaram alta taxa de sobrevivência, podendo ser comparados com os resultados obtidos por Nieri *et al.* (2012), que em plantio a pleno sol com 16 espécies no mesmo município em questão, a

espécie Louro-pardo e a Peroba obtiveram 100% de sobrevivência e 94,4% de sobrevivência para o Pau-marfim. Nota-se certa semelhança nos resultados obtidos entre os trabalhos, podendo ser explicado pelo fator disponibilidade luminosa, em que todas as espécies estudadas neste trabalho obtiveram 100% de sobrevivência na faixa com maior disponibilidade de luz, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Taxa de sobrevivência em percentagem (%) aos 54 meses de idade.

Faixa	Louro-pardo (%)	Pau-marfim (%)	Peroba (%)	Médias (%)
0 m	86,7	100	100	95,56
3 m	93,3	100	93,3	95,53
5 m	100	100	100	100
Médias	93,3	100	97,76	97,03

Fonte: o autor, (2019).

5.3 Diâmetro de colo

A variável diâmetro do colo aos 54 meses de idade revelou que não houve interação significativa entre as espécies como demonstra valor de P 0,26, já para os tratamentos (faixas de 0 m, 3 m e 5 m) houve interação significativa a 0% com valor de P foi $<2e-16^{***}$.

As faixas que apresentaram melhor efeito de crescimento de colo foram 3 e 5 m para todas as espécies, porém não se diferenciam estatisticamente em teste de Tukey a 5% de probabilidade (tabela 2). Estes dados ressaltam a importância da luminosidade para o desenvolvimento e crescimento das espécies implantadas entre as faixas de enriquecimento, importante fator a ser considerados em plantios.

Tabela 2. Crescimento médio do diâmetro de colo (cm) aos 54 meses de idade.

Faixa	Louro-pardo	Pau-marfim	Peroba	Médias
0 m	0,62b	0,80b	0,92b	0,78
3 m	2,69a	2,73a	2,61a	2,67
5 m	3,55a	3,49a	2,71a	3,25
Médias	2,28	2,34	2,08	2,23

Fonte: o autor, (2019).

Conforme as medias obtidas neste estudo, a Peroba apresentou a menor média para a variável, crescimento em diâmetro de colo entre os tratamentos, o que pode ser comparado com os resultados obtidos em um plantio com espécies nativas a pleno sol e com idade de 18 meses, Sgarbi (2013) observou que os dados de menor diâmetro do colo dentre as espécies testadas foram obtidos com a Peroba.

Na Figura 1 é apresentada a dispersão dos dados de diâmetro de colo para os tratamentos em largura de faixa por espécie, onde a faixa de 0 m de largura apresenta menor variabilidade dos dados diferentemente dos tratamentos de 3 e 5 m, sendo que para ambas larguras de faixas as espécies Louro-pardo e Pau marfim apresentam a maior variabilidade, não sendo observado o mesmo para a Peroba. Ao observar somente as espécies sob a condição de faixa em 5 m, a Peroba apresenta melhor consistência e menor variabilidade.

Outro aspecto para analisar os resultados obtidos foi através do coeficiente de variação que as espécies apresentaram para a variável diâmetro de colo que para a faixa de 0 m a Peroba apresentou o maior coeficiente de variação com 42,9 % e em seguida o Louro-pardo com 28,3 % o menor coeficiente para esta faixa foi o Pau-marfim com 24,6 %. A faixa de 3 m o Louro-pardo foi quem obteve o maior coeficiente com 45,3 %, o Pau-marfim com 43,7 % e por ultimo a Peroba com 32,1 %. Para a faixa de 5 m novamente a Peroba apresentou um coeficiente de variação menor que as demais espécies com 17,2 %, o maior coeficiente encontrado foi para o Pau-marfim com 42, 3 % seguido do Louro-pardo com 37,3 %.

Este comportamento das espécies em relação às faixas de tratamentos são reflexos das suas características naturais como o Pau-marfim e Louro-pardas que são classificados como espécies heliófitas e que necessitam gradativamente de mais luz para se desenvolver satisfatoriamente, já a Peroba que é uma espécie classificada como secundária tardia ou clímax, seu desenvolvimento inicial mais satisfatório pode ser observado onde a luminosidade é mais branda, o mesmo é observado por Gurgel *et al.*, (1982) que em plantios misto com espécies pioneiras a espécie Peroba apresentou maior crescimento em relação a plantios homogêneos e a pleno sol. Em plantios de enriquecimento florestal Carvalho (2003) nota o crescimento satisfatório para o Pau-marfim, o mesmo é observado para o Louro-pardo (MONTAGNINI *et al.*, 2006).

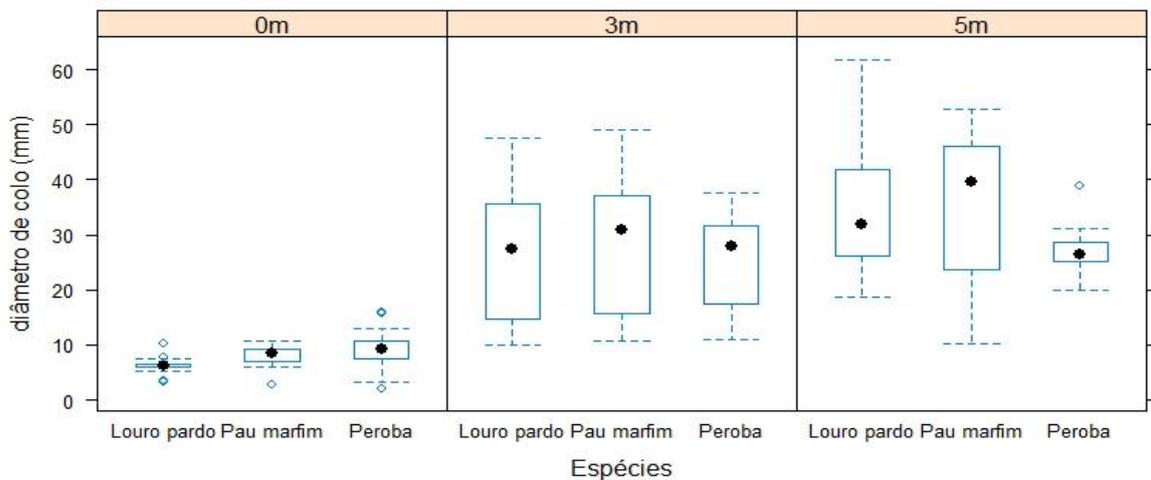


Figura 1. Crescimento médio do diâmetro de colo (cm) após 54 meses para as faixas de 0, 3 e 5 m. Fonte: o autor, (2019).

5.4 Efeitos de tratamento sobre a altura

Para a variável altura aos 54 meses de idade, mostrou que houve interação significativa a 1% entre as espécies, pois o valor de P foi de 0,0055**, e houve interação a 0% para as faixas de tratamentos, como demonstra O valor $P < 2e-16^{***}$.

Analisando as espécies, o Louro-pardo foi quem teve o maior crescimento em altura na faixa de 5 m com 3,75 m de altura e se manteve com a melhor média também na faixa de 3 m com 2,91 m, em seguinte vem o Pau-marfim com média de 3,40 m para a faixa de 5 m e 2,7 m para faixa de 3 m. Já para a faixa de 0 m o Pau-marfim com 0,74 m detém o melhor crescimento em altura, seguido do Louro-pardo com 0,62 m e da Peroba com 0,57 m, esta foi quem apresentou o menor crescimento em altura para todas as larguras de faixas testadas como pode ser observado na tabela 5.

Perin (2018) observa que em um plantio a pleno sol aos 43 meses de idade na mesma região em que este estudo foi realizado, a espécie Peroba apresentou a menor média em crescimento em altura em relação ao Louro-pardo (3,88 m) e a ao Pau-marfim (4,06 m) que apresentou melhor crescimento em altura, comparando os resultados deste estudo pode-se dizer que são satisfatórios, pois se trata de um plantio com menor disponibilidade luminosa do que um plantio a pleno sol. Os resultados obtidos para a variável altura (m) aos 54 meses após o plantio pode ser observada na tabela 5.

Tabela 3. Crescimento em altura (m) aos 54 meses (Tukey a 5% de probabilidade).

Faixa	Louro-pardo	Pau-marfim	Peroba	Médias
0 m	0,62c	0,74c	0,57c	0,64
3 m	2,91ab	2,7ab	2,40b	2,67
5 m	3,75a	3,40ab	2,41b	3,18
Médias	2,42	2,28	1,79	2,16

Fonte: o autor, (2019).

A largura da faixa de 5 m apresentou a melhor media de crescimento em altura aos 54 meses de idade, com uma média de 3,18 m seguida da faixa de 3 m com 2,67 m e 0 m 0,64 m. Para esta largura de faixa (5 m) o Louro-pardo tem uma média de 3,75 m e apresentou o valor mínimo em crescimento de 1,80 m e valor máximo de 5,49 m, seu coeficiente de variação foi de 33,5 %. A espécie Pau-marfim apresentou o menor valor mínimo de crescimento para faixa de 5 m com 0,65 m, e valor máximo de 5,55 m e sua media de crescimento para esta faixa foi de 3,40 m e apresentou um coeficiente de variação de 45,1 %. A Peroba foi quem demonstrou a menor media de crescimento em altura nesta faixa de 5 m com 2,41 m e um valor mínimo de 1,42 e máximo de 3,60 m e seu coeficiente de variação o mais baixo com 25,5 %.

Para a faixa de 3 m o Louro-pardo apresentou um crescimento mínimo de 0,87 m, médio de 2,91 m e um crescimento máximo de 4,90 m com um coeficiente de variação para esta variável de 46,6 %. A Peroba apresentou o maior coeficiente de variação 60,1 % para a variável altura e os valores mínimo, médio e máximo respectivamente de 0,52 m, 2,40 m e 5,05 m, já o Pau-marfim demonstra um crescimento mínimo de 1,06 m, médio 2,70 m e máximo de 4,70 m com um coeficiente de variação de 41,7 %.

A espécie Pau-marfim apresenta a melhor media em crescimento na faixa de 0 m com 0,74 m e valore mínimo de 0,07 m e máximo de 1,15 m, seu coeficiente de variação foi o menor com 42,1 %. A Peroba apresentou uma média de 0,57 m, mínimo de 0,07 m e um valor máximo de 1,35 m, seu coeficiente de variação é de 57,6 %. O Louro-pardo obteve um coeficiente de variação de 42,6 % e uma media de crescimento em altura de 0,74 m, mínimo de 0,08 e máximo de 0,98 m. Estes comportamento de crescimento das espécies podem ser visto no gráfico 2, que mostra a resposta do crescimento em altura (m) de cada espécie por faixa.

Não diferente do padrão de crescimento do diâmetro de colo, a dispersão dos dados de altura para os tratamentos em largura de faixa por espécie apresentam menor variabilidade dos dados no tratamento com faixa de 0 m, diferentemente dos tratamentos de 3 e 5 m, sendo que para ambas larguras de faixas as espécies Louro-pardo e Pau marfim apresentam a maior variabilidade, não sendo observado o mesmo para a Peroba. Ao observar somente as espécies sob a condição de faixa em 5 m, a Peroba apresenta melhor consistência e menor variabilidade (Figura 5).

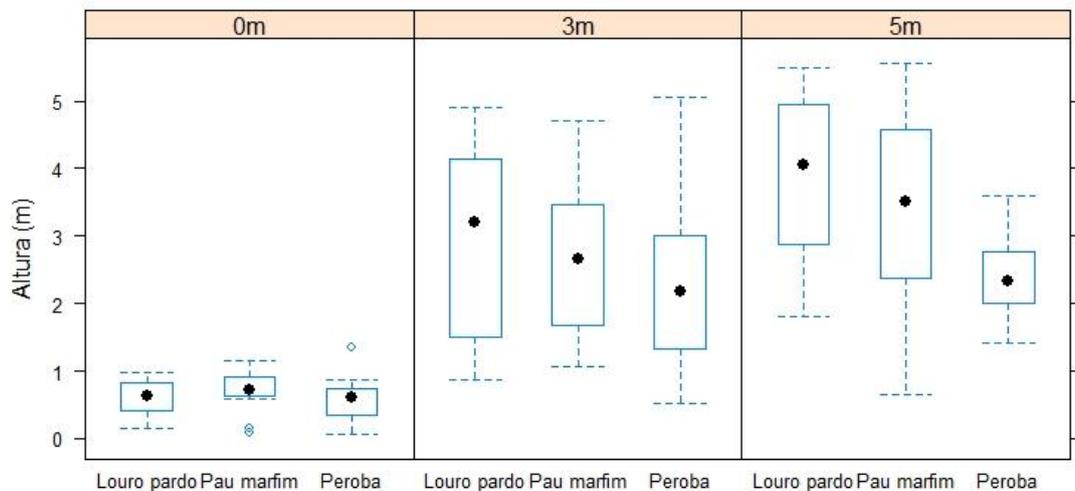


Figura 2. Crescimento médio em altura (m) aos 54 meses para as faixas de 0, 3 e 5 m. Fonte: o autor, (2019).

5.5 Área de copa

A faixa de 5 m que detém as maiores médias obtidas. Na faixa de 0 m o Pau-marfim resultou em uma maior área de copa com valor médio de 0,11 m² seguido da Peroba com 0,08 m² e o Louro-pardo com a menor média com 0,06 m². Para a faixa de 3 m o Pau-marfim obteve a maior média com valor de 1,06 m² seguido do Louro-pardo com 0,53 m² e a Peroba foi quem apresentou a menor média com valor de 0,50 m². Na faixa de 5 m a espécie Pau-marfim novamente apresenta o maior valor com média de crescimento em área de copa de 1,32 m² logo em seguida vem o Louro-pardo com valor de 0,84 m² e novamente a Peroba apresentou o menor valor médio com 0,60 m².

Os resultados obtidos para a área de copa (m²) aos 54 meses após o plantio pode ser observada na Tabela 4, que contém as medias das espécies por faixa de enriquecimento, onde

as medias que compartilham a mesma letra não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Crescimento médio em área de copa (m²) aos 54 meses.

Faixa	Louro-pardo	Pau-marfim	Peroba	Media
0 m	0,06 b	0,11 b	0,08 b	0,083
3 m	0,53 ab	1,06 a	0,50 ab	0,69
5 m	0,84 ab	1,32 a	0,60 ab	0,92
Media	0,47	0,83	0,39	0,56

Fonte: O Autor, (2019).

Os valores mínimos encontrados na faixa de 0 m para as espécies foram de 0,00 m² para o Louro-pardo e Peroba seguida do Pau-marfim com valor de 0,006 m², o maior valor médio obtido para esta faixa de tratamento foi do Pau-marfim com 0,114 m² em seguida a Peroba com valor médio de 0,079 m² e por fim o Louro-pardo com 0,056 m².

A faixa de 3 m é possível analisar que o Pau-marfim novamente detém os maiores valores em área foliar com valores mínimo, médio e máximo de 0,023 m², 1,063 m² e 3,927 m², a Peroba e Louro-pardo demonstraram valores mínimos iguais a 0,00 m² e valores médios de 0,529 m² para o Louro-pardo e 0,498 m² para a Peroba. Os valores máximos encontrados para a Peroba foi de 1,466 m² e para o Louro-pardo foi de 2,356 m².

Pode-se notar que novamente a faixa de 5 m detém os melhores resultados obtidos, onde os menores valores mínimos encontrados foram de 0,00 m² para as espécies Pau-marfim e Louro-pardo e 0,157 m² para a Peroba. A maior média foi do Pau-marfim com valor de 1,355 m² seguido do Louro pardo com 0,838 m² e da Peroba com 0,516 m². Os valores máximos encontrados neste estudo para área de copa foram do Louro-pardo com 4,123 m² em seguida o Pau-marfim com valor de 3,14 m² e da Peroba com valor máximo de 2,003 m².

Os resultados obtidos para as espécies nos tratamentos (faixas de 0 m, 3 m e 5 m) podem ser influenciados pelas características naturais de cada espécie (caducifólia) como é o caso do Louro-pardo e Pau-marfim, tendo em vista que a coleta dos dados foi realizada na estação do inverno e o mesmo foi observado por Antonelli (2014) em um plantio a pleno sol.

No Figura 3 é apresentada a dispersão dos dados de área de copa para os tratamentos em largura de faixa por espécie, onde a faixa de 0 m de largura apresenta menor variabilidade dos dados em relação aos tratamentos de 3 e 5 m. Ao observar somente as espécies sob a condição de faixa em 5 m, a Peroba apresenta melhor consistência e menor variabilidade.

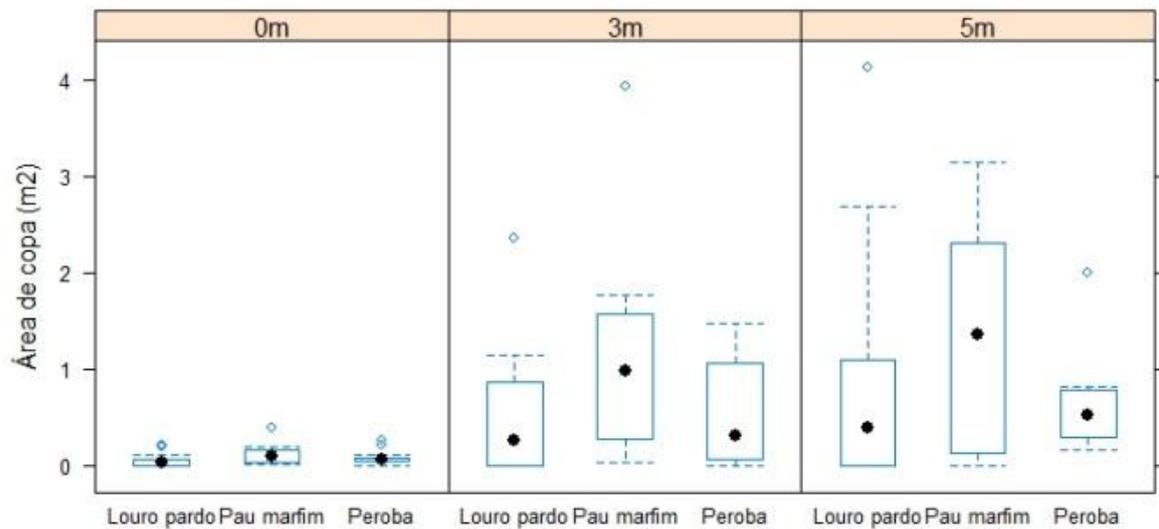


Figura 3. Crescimento em área de copa (m^2) aos 54 meses para as faixas de 0, 3 e 5 m. Fonte: O autor (2019).

5.6 Vigor

Para a variável vigor os resultados obtidos aos 54 meses de idade podem ser observados na tabela 5, que contém as médias das espécies por faixa de enriquecimento, onde as médias que compartilham a mesma letra não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Vigor das espécies aos 54 meses de idade.

Faixa	Louro-pardo	Pau-marfim	Peroba	Média
0 m	2,15 b	2,80 ab	3,4 a	2,78
3 m	2,21 b	2,67 ab	3,21 ab	2,69
5 m	2,47 ab	3,00 ab	3,14 ab	2,87
Média	2,27	2,82	3,25	2,78

Fonte: O Autor, (2019).

A análise dos dados obtidos podem ser comparadas na Figura 4, onde mostra em porcentagem o vigor de cada espécie por largura de faixa. A espécie Peroba teve o maior vigor (igual a 4) na faixa de 0 m e 3 m. Na sequência, o Pau-marfim com vigor médio (igual a 3) na faixa de 0 m e 3 m, o Louro-pardo apresentou maior frequência no vigor 1 na faixa de 0

m, vigor 2 na faixa de 3 m e para a faixa de 5 m as maiores frequências foram de vigor 1 e 4. Para as demais espécies, a Peroba teve maior frequência no vigor 3 na faixa de 5 m e Pau-marfim ficou com maior frequência no vigor 3 e 4.

Os resultados para esta variável podem ser influenciados pela época de coleta de dados que foi realizado no termino da estação do inverno, e devido às características naturais das espécies. O Louro-pardo e Pau-marfim são espécies caducifólias o que faz a avaliação para esta variável baixa. Já a Peroba é uma espécie perenifólia o que justifica seu maior vigor em relação as demais.

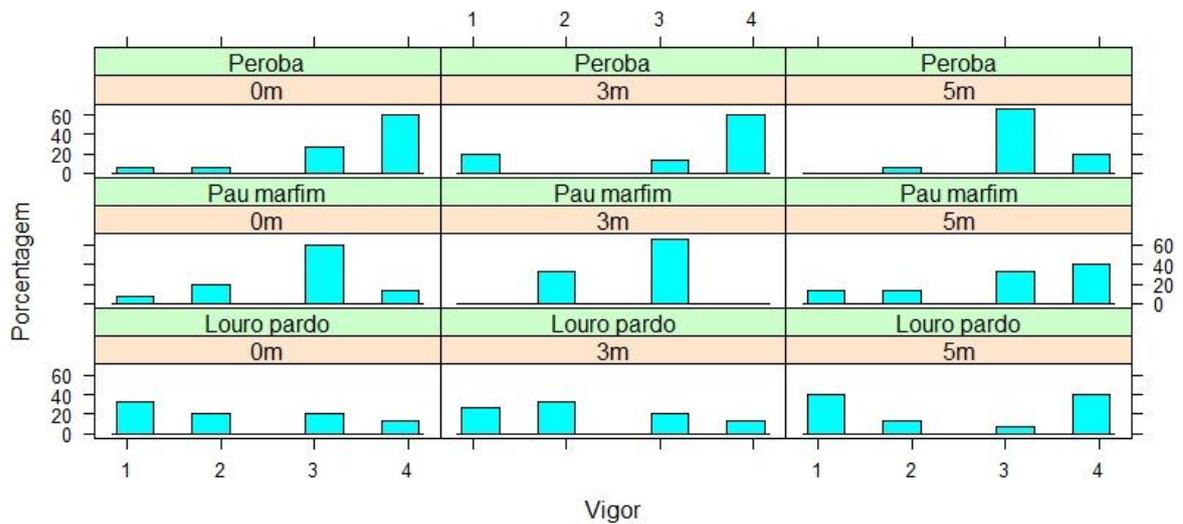


Figura 4. Desenvolvimento em vigor aos 54 meses de idade. Fonte: O autor (2019).

6 CONCLUSÃO

- Com os resultados é possível concluir que conforme aumenta a largura das faixas de enriquecimento temos um melhor desenvolvimento das espécies;
- As espécies apresentaram uma elevada taxa de sobrevivência;
- A faixa de 5m obteve melhor resultado seguindo da faixa de 3m e de 0m;
- Pau marfim e Louro pardo obtiveram o melhor crescimento;
- A Peroba teve menor crescimento;
- O enriquecimento florestal em faixas demonstra grande potencial para o desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

- ATTANASIO, Cláudia, M.; et al. **Adequação Ambiental de Propriedades Rurais Recuperação de Áreas Degradadas Restauração de Matas Ciliares**. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal. Piracicaba, 2006. 63 p.
- AVANZI, J. C.; BORGES L. A. C.; CARVALHO, R. **Proteção legal do solo e dos recursos hídricos no Brasil**. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v. 2, n. 2, p. 115-128, 2009.
- BARBOSA, Luiz. M, et al. **MANUAL PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DO ESTADO DE SÃO PAULO: Matas Ciliares do Interior Paulista**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006, 129 p.
- BLUM, Christopher T.; OLIVEIRA, Rosimery de F. Alternativas Sustentáveis para Favorecer a Produtividade da Reserva Florestal Legal do Estado do Paraná. **Boletim do Instituto Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Paraná - IBQP**, Curitiba, v. 3, n.10, p. 33-39, 2003.
- BRASIL. Decreto n.º 6.660, de 21 de novembro de 2008. Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. **Diário Oficial da União República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 nov. 2008. Seção 1, pt. 1. 54
- BRASIL. Lei nº 12.625, de 25 de Maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 mai. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm>. Acesso em: 10 abril. 2018.
- BRASIL, Paraná (1988). Decreto 18.295, nº 9330, de 11 de novembro de 2014. Súmula Instituição, nos termos do art. 24 da Constituição Federal, do Programa de Regularização Ambiental das propriedades e imóveis rurais, criado pela Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 11 nov. 2012.
- CABREIRA, Mariana Aparecida Fontana. **Levantamento de solos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-câmpus Dois Vizinhos**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- CARADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial. **Plantas para o futuro-Região Sul. Brasília: DF: Ministério do Meio Ambiente**, 2011.
- CARPANEZZI, AA Ecologia aplicada ao planejamento de plantações de espécies madeireiras nativas. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS NATURAIS DO MERCOSUL: o ambiente da floresta., 1., 1996, Santa Maria. Anais. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, CEPEF, 1996. p.13-20.
- CARPANEZZI, Antonio A; et al. Espécies **lenhosas alternativas para fins econômicos no Paraná**. In: II SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL E XI SEMANA DE ESTUDOS FLORESTAIS. COLOMBO-PR. 2010. **Anais...** 2010. 9 f.
- CARVALHO, P.E.R. Louro-pardo. Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, n.17, p.63-66, 1988.

- CARVALHO, P. E. **Espécies florestais brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e usos da madeira. Colombo, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 1994. 640p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003, v. 1.
Carvalho, Paulo E. R. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 17, p.63-66, dez. 1988.
- CARVALHO, Paulo. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 627 p. v. 2.
- CARVALHO, Paulo. E. R. Louro Pardo - *Cordia trichotoma*. Colombo: **Embrapa Florestas**, 2002. (Circular Técnica, 66).
- CARVALHO, Paulo. E. R. Pau Marfim - *Balfourodendron riedelianum*. Colombo: **Embrapa Florestas**, 2004. (Circular Técnica, 93).
- CARVALHO, Paulo. E. R. Peroba Rosa - *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. Colombo: **Embrapa Florestas**, 2004. (Circular Técnica, 96).
- CHAGAS, Rubens. K. et al. **Crescimento diametral de espécies arbóreas em Floresta Estacional Semidecidual ao longo de seis anos**. In: VILAS BÔAS, Osmar; DURIGAN,
- CHIMELO, J. P.; MAINIERI, C.; NAHUIZ, M. A. R.; PESSOA, A. L. Madeiras do município de Aripuana, Estado de Mato Grosso: I - caracterização anatômica e aplicações. Acta Amazônica: Suplemento, Manaus, v. 6, n. 4, p. 94-105, 1976.
- DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; SAITO, M.; KAWABATA, M.; BAITELLO, J.B. **Classificação sucessional de quatro espécies arbóreas com base na estrutura populacional em floresta primária (Gália, SP)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 47., 1996, Nova Friburgo. Resumos. Rio de Janeiro: Sociedade Botânica do Brasil, 1996. p.202.
- DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J.C.B. **Recomposição de matas ciliares**. São Paulo: Instituto Florestal, 1990. 14p.
- DURIGAN, Giselda; et al. **Plantios de enriquecimento em linhas em áreas de Cerradão, Assis, SP**. p. 418. Disponível em <<http://iflorestal.sp.gov.br/files/2004/01/IF-c25.pdf>> Acesso em: 15Abril. 2018
- FARIAS, José. A. C. OLIVEIRA, Odilson. S.; FRANCO, Elci. T. H. Crescimento inicial do guatambu, *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., em diferentes intensidades luminosas. **Ciência Florestal**, v.5, n.1, p.69-86, 1995.
- FONTES, Camila V. A. **Enriquecimento com espécies nativas de áreas reflorestadas com *Mimosa caesalpiniiifolia* Bentham, no município do Rio de Janeiro**. 2009. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.
- GAMA, João. R. V. et al. Manejo sustentado para floresta de várzea na Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, v.29, n.5, p.719-729, 2005.
- GARRIDO, M.A. de O.; NOGUEIRA, J.C.B.; GARRIDO, L.M. do A. G. **Características silviculturais do pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum* Engl.)**. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982.

GOMES, Jaqueline. M. et al. **Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira.** *Acta Amazonica*, Manaus, v.40, n.1, p.171-178, 2010.

GURGEL FILHO, O. do A.; MORAES, J. L.; GURGEL-GARRIDO, L. M. do A. Silvicultura de essências indígenas sob povoamentos homoclitos coetâneos experimentais - Arariba amarelo (*Centrolobium tomentosum* Benth.). In: **CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSENCIAS NATIVAS**, 1982, Campos do Jordão. Anais. São Paulo: Instituto Florestal, 1982. p. 841-846. Publicado na *Silvicultura em São Paulo*, v. 16 A, parte 2, 1982.

GUBERT FILHO, Francisco Adyr. **Levantamento de Áreas de Relevante Interesse Ecológico no Estado do Paraná.** Anais do II Congresso Florestal do Paraná - Instituto Florestal do Paraná, 136 - 160, Curitiba, 1988.

GUBERT FILHO, F. A. História do desmatamento no Estado do Paraná e sua relação com a reforma agrária. **Reforma agrária e meio ambiente.** Curitiba: ITCG, p. 15-25, 1998.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas do Paraná.** Disponível em: <http://www.iapar.br/Sma/Cartas_climaticas>. Acesso em: 24 de Abril. 2018.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP)-**lista de espécies da flora ameaçada de extinção no Paraná – 2008.** Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Atividades/POP5_LISTA_OFICIAL_ESPECIES_EXTINCAO.pdf> acesso em: 7 Abril 2018

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de vegetação do Brasil.** Brasília: IBGE, 2004.

Jordão. Anais. São Paulo: Instituto Florestal, 1982. p.1081-1085. Publicado na *Silvicultura em São Paulo*, v.16 A, parte 2, 1982.

KAGEYAMA, Paulo. Y. et al. Consequências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.12, n.32, 1998, p. 65-70.

LORENZI, Harri. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Editora Platarum, 1992. 385 p.

MACHADO, José. A. R.; BACHA, Carlos. J. Análise da rentabilidade econômica dos reflorestamentos com essências nativas brasileiras: o caso do estado de São Paulo. **Revista de Sociologia e Economia Rural**, Brasília, v.40, n.3, 2002.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN (Mobot). TropicosR. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>>. Acesso em: 3 ago. 2019.

METZGER, Jean. P. Bases biológicas para a 'reserva legal'. **Ciência Hoje**, vol. 31, n 183, 2002, p. 48-49.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas.** Brasília, 2003

MONTAGNINI, F; EIBL, B.; FERNANDEZ, R. Agroforestry systems with native tree species in Misiones, Argentina: productive, social and environmental services. AFTA 2005. Conference Proceedings, 2005. 7p.

MONTAGNINI, Florencia. et al. Rehabilitation of degraded lands in Misiones, Argentina. **Bois et Forêts des Tropiques**, Montpellier, n. 288, 2006, p. 51-65.

NIERI, Erick M.; PERIN, Lucas P.; HIGA, Thatiana T.; LUDVICHAK, Aline A.; BRUN, Eleandro J. **Ocorrência e evolução da sobrevivência e tortuosidade do tronco de espécies nativas plantadas em Dois Vizinhos – Paraná.** 4, 2012, Curitiba. Anais... CONGRESSO FLORESTAL, 2013, 1 CDROOM.

RADOMSKI, Maria Izabel. Louro-pardo (*cordiatrichotoma* (vell.) arrab. exsteud.) em sistemas agroflorestais [recurso eletrônico] / Maria Izabel Radomski, Vanderley Porfírio-da-Silva, Denise Jeton Cardoso - Dados eletrônicos. - Colombo : Embrapa Florestas, 2012. (Documentos / EmbrapaFlorestas, ISSN 1980-3958; 242)

REIS, Ademir. Et al. **Aspectos sobre a conservação da biodiversidade e o manejo da floresta tropical atlântica.** In: 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas. p. 169-173, 1992, São Paulo. **Anais...** Disponível em: < http://iflorestal.sp.gov.br/publicacoes-if/revista-do-if/sumario_v4_1/>. Acesso em: 13 Abril. 2018.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul.** *Sellowia*, v. 34-35, p. 1-525, 1983.

RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil:** manual de dendrologia brasileira. São Paulo: Edgar Blucher, Ed. USP, 1971. 244p.

SGARBI, A. S. **Avaliação de crescimento inicial de espécies nativas em plantio misto de restauração florestal em Dois Vizinhos, PR.** Trabalho de Conclusão de Curso. Dois Vizinhos, 2013, 71p.

SALLEH, Mohammed .N., 1997. **Enhancing the productive functions of tropical rain forest: a challenging goal.** Disponível em: < <http://www.fao.org/docrep/w6251e/w6251e07.htm>>. Acesso em: 20 Abril. 2018.

SANTOS, R. A. **Território e modernização da agricultura no sudoeste do Paraná.** *Revista Espaço Acadêmico*, n. 118. Pp. 114-122. 2011.

SCHAEFFER, Romeu O. **Manejo Florestal em Áreas de Reserva Legal.** 14p. Disponível em: <<http://saf.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/21.pdf>>. Acesso: 20 maio. 2018.

SCHEEREN, Luciano. W. Crescimento de louro pardo, *Cordiatrichotoma*(Vell.) Arrab. ExSteud., na depressão central do estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Floresta**, Santa Maria, v.12, n.2, p.196-176, 2002.

SCHULZE, Peter .C. et al. Enrichment planting in selectively logged rain forest: A combined ecological and economic analysis. **Ecological Applications**, Ithaca, v. 43, 1994, p. 581-592.

SECRETÁRIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (SEMA). **Atlas da Vegetação do Estado do Paraná – 2002.** Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/sema/atlas.shtml>>. Acesso em: 9 maio 2018.

SEMA; IAP. Lista oficial de espécies da flora ameaçadas de extinção no Paraná. 2008. Disponível em:<http://www2.fiep.com.br/downloads/LISTAOFICIAL_DEESPECIESEMEXTINCAO.pdf>. Acesso em: 19 agosto 2019.

SILVA, L.B.X. da.; TORRES, M.A.V. Reflorestamento misto x puro - Foz do Chopim (1979-1991) COPELParaná. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. Anais. Curitiba: SBS / SBEF, 1993. v.2, p.463-467.

SILVA, José N. M. **Manejo Florestal**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental. 2 ed. Brasília-DF. 1996. 46 f.

SINDICATO NACIONAL DOS FISCALIS FEDERAIS AGROPECUARIOS (ANFFA SINDICAL). **Manejo correto permite extração de madeira em área de preservação – 2011**. Disponível em: <http://www.anffasindical.org.br>. Acesso em: 8 Abril 2018

SIQUEIRA, AC.M.F.; FIGLIOLIA, M.B. Conservação genética, produção e intercâmbio de sementes de espécies tropicais. In: GALVÃO, AP.M., coord. Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1998. p.7-22

SOUZA, Agostinho. L.; JARDIM, Fernando. C. **Sistemas silviculturais aplicados às florestas tropicais**. 1993. Disponível em: < <http://engenhariaflorestal.jatai.ufg.br/up/284/o/Apostila-DOCSIF08.pdf>> Acesso em: 12. Abril. 2018.