

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

IRINALDO GOMES LEITE

**DESEMPENHO INICIAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE DIFERENTES  
CLASSES SUCESSIONAIS EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2017

**IRINALDO GOMES LEITE**

**DESEMPENHO INICIAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE DIFERENTES  
CLASSES SUCESSIONAIS EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientador: Profa. Dra. Veridiana Padoin Weber

Coorientador: Prof. Dr. Joel Donazzolo

**DOIS VIZINHOS**

**2017**

L533d

Leite, Irinaldo Gomes.

Desempenho inicial de espécies arbóreas de diferentes classes sucessionais em um sistema agroflorestal / Irinaldo Gomes Leite – Dois Vizinhos, 2017.

41f.:il.

Orientador: Dra. Veridiana Padoin Weber

Coorientador: Dr. Joel Donazzolo

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Engenharia Florestal, Dois Vizinhos, 2017.

Bibliografia p.37-41

1. Agrossilvicultura 2. Florestas sustentáveis I. Weber, Veridiana Padoin, orient. II. Donazzolo, Joel, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos. IV. Título

CDD:634.9

Ficha catalográfica elaborada por Rosana da Silva CRB: 9/1745

Biblioteca da UTFPR-Dois Vizinhos



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **DESEMPENHO INICIAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE DIFERENTES CLASSES SUCESSIONAIS EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL**

por

**IRINALDO GOMES LEITE**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 08 de Junho de 2017 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. Veridiana Padoin Weber**  
Orientador(a)

---

**Prof. Dr. Eleandro Jose Brun**  
Membro titular (UTFPR)

---

**Prof. Dr. Patricia Fernandes**  
Membro titular (UTFPR)

---

**Prof. Dr. Mauricio Romero Gorenstein**  
Membro titular (UTFPR)

O termo de aprovação assinado encontra-se na coordenação do curso

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por me oportunizar grandemente a constituir parte de uma família maravilhosa, meu exemplo de vida e fonte inspiradora de cada trajetória.

Agradecer também a minha família que sempre esteve presente me orientando, compartilhando momentos e torcendo muito por meu sucesso.

Aos meus pais, João e Terezinha, luz dos meus sentidos os mais puros e sinceros amigos, indiferente da hora, distância ou lugar estão sempre prontos.

A minha orientadora professora Dra. Veridiana, muito obrigado pelos ensinamentos e confiança.

Muito grato aos amigos Mario, David e Franciele pela tamanha contribuição de campo, amizade e parceria de proza, sem dúvida poderia ser bem mais difícil concluir esse trabalho se não pela aliança alicerçada com vocês, muito obrigado.

Aos professores Joel e Nicole por me proporcionar grande aprendizado na prática, auxiliar na elaboração desse tcc, compreender muitas vezes, disponibilizar material e orientação para realização deste.

E a todos que tiveram de alguma forma contribuição para o trabalho, muito obrigado.

## RESUMO

Objetivou-se na realização do presente trabalho avaliar a sobrevivência e o desempenho de 26 espécies florestais nativas pioneiras e secundárias no início do desenvolvimento, plantadas em um sistema agroflorestal, em Dois Vizinhos, PR. Foram plantadas 554 indivíduos de 26 espécies e 16 famílias numa área de 0,10 hectares. As espécies que sobressaíram em altura aos seis meses foram açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) 1,24 m, Angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* Bent. Bren) 1,11 m, fumeiro-bravo (*Solanum granuloso-leprosum* Dunal) 1,96 m, timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* Vell.) 2,00 m e tucaneiro (*Citharexylum myrianthum* Cham.) com 1,74 m e aos 18 meses estas espécies apresentaram altura de 2,84; 2,27; 4,35, 3,64 e 3,04 respectivamente, e o pior desenvolvimento foi encontrado para as espécies espinheira-santa (*Maytenus muelleri* Schwacke.) com altura de 0,40m, araucária (*Araucaria angustifolia* Bertol.) 0,77 m e erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.- Hil.) 0,73 m, apresentando diâmetro do colo 5,73 mm, 10,10 mm e 8,20 mm respectivamente. A taxa de mortalidade foi variável conforme cada espécie, aos 18 meses de idade as espécies açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), canafistula (*Peltophorum dubium* Spreng.), timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*), tucaneiro (*Citharexylum myrianthum*) e ipê-amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*) não apresentaram mortalidade. Adotando-se até 25% de aceitação, houve no total 7 espécies com mortalidade acima desse percentual, sendo elas o fumeiro-bravo (*Solanum granuloso-leprosum* Dunal) 33,3%, louro-pardo (*Cordia trichotoma* Vell.) 33,3%, cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) 35,3%, espinheira-santa (*Maytenus muelleri* Schwacke.) 61,1%, erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.- Hil.) 28,6%, Guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.) 27,8 % e (*Euterpe edulis* Mart.) 58%. No total, houve uma mortalidade média de 10,6% no grupo das pioneiras e uma mortalidade de 21,9% no grupo das secundárias.

**Palavras-Chave:** Agrofloresta. grupo sucessional. produção florestal sustentável.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the survival and performance of 26 pioneer and secondary native forest species at initial development under agroforestry system in Dois Vizinhos, PR. Were planted 554 individuals of 26 species and 16 families in an area of 0.10 hectares. At six month-old of age, the species that stood out in height were açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) 1.24 m, angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* Bent. Bren) 1.11 m, fumeiro-bravo (*Solanum granuloso-leprosum* Dunal) 1.96 m, timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* Vell.) 2.00 m, tucaneiro (*Citharexylum myrianthum* Cham.) with 1.74 m. With 18 months old these species presented height of 2.84; 2.27; 4.35, 3.64 and 3.04 m respectively. The worst development was found for the species espinheira-santa (*Maytenus muelleri* Schwacke), with 0.40 m height, (*Araucaria angustifolia* Bertol.), 0.77 m tall and erva mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) 0.73 m. The mortality rate was variable according to each species. At 18 months of age, no mortality was observed for açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), canafístula (*Peltophorum dubium*), timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*), tucaneiro (*Citharexylum myrianthum*) and ipê amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*). A total of 7 species were identified, with a maximum percentage of 33.3%: louro-pardo (*Cordia trichotoma* Vell.) 33.3%, fumeiro-bravo (*Solanum granuloso-leprosum* Dunal), cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) 35.3%, espinheira-santa (*Maytenus muelleri* Schwacke.) 61.1%, erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) 28.6%, Guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg 27.8% and *Euterpe edulis* (Mart.) 58%. In average, there was 10.6% of mortality in the pioneer group and of 21.9% in the secondary group.

**Keywords:** Agroforestry, successional group, sustainable forestry production.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	5
ABSTRACT .....	7
1. INTRODUÇÃO .....	7
2. OBJETIVOS .....	8
2.1 Objetivo Geral .....	8
2.2 Objetivos Específicos .....	8
3. JUSTIFICATIVA .....	8
4. REVISÃO DE LITERATURA .....	9
4.1 Mata atlântica .....	9
4.1.1 Floresta Estacional Semidecidual .....	10
4.1.2 Floresta Ombrófila Mista .....	11
4.2 Sistemas Agroflorestais .....	11
4.3 Princípios de sucessão ecológica para sistemas agroflorestais sucessionais .....	13
4.4 Potencialidade natural da fertilidade do solo .....	16
5. MATERIAIS E MÉTODOS .....	17
5.1 Área do estudo .....	17
5.2 Mudanças e equipamentos .....	19
5.3 Preparo da área .....	19
5.4 Implantação e manutenção .....	19
5.5 Métodos de plantio .....	20
5.6 Tratos silviculturais .....	21
5.7 Levantamento dos dados .....	21
5.8 Processamento e análise dos dados .....	22
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
6.1 Aspectos das espécies e os grupos de sucessão .....	25
6.2 Respostas silviculturais .....	30
6.3 Descrição dos melhores potenciais .....	34
6.3.1 Fumeiro-bravo ( <i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal) .....	34
6.3.2 Timbuava ( <i>Enterolobium contortisiliquum</i> Vell.) .....	34
6.3.3 Tucaneiro ( <i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.) .....	35
6.3.4 Açoita-cavalo ( <i>Luehea divaricata</i> Mart.) .....	35
6.3.5 Angico-vermelho ( <i>Parapiptadenia rígida</i> Benth.) .....	36
6.4 Anomalias nas curvas de crescimento .....	36
7. CONCLUSÃO .....	36
8. REFERÊNCIAS .....	37



## 1. INTRODUÇÃO

Um salto tecnológico revolucionário à cadeia de produção agrícola no Brasil foi datado pela Revolução Verde, cuja expressão da produção de alimentos obteve substancial aumento num curto intervalo de tempo. No entanto, em seu atual arcabouço, evidencia-se alto risco a manutenção da sustentabilidade às condições ambientais para exploração e uso de terras brasileiras, repercutindo em redução da disponibilidade dos recursos naturais (EHLERS, 1996). Nessa temática, surgem os sistemas biodiversos combinando a utilização de recursos que impulsionam o aumento da produtividade, enquadrando-se em uma potencial alternativa ao estabelecimento da sustentabilidade ambiental (VILELA et al., 2008).

Sistemas agroflorestais (SAF's), conhecidos por serem sistemas biodiversos, são formas de uso da terra em que se unem deliberadamente na mesma área espécies florestais nativas e/ou exóticas a cultivos agrícolas (frutas, grãos, plantas medicinais/ornamentais) ou em consórcio com pastagens para criação de gado (VARELLA, 2003). O uso de SAF's apresenta vantagens econômicas e ambientais em relação aos demais sistemas de produção simplificados, especialmente monoculturas, embora haja poucas informações de aplicações atuais e de seu potencial nas demandas rurais (MEDRADO, 2000). Para a agricultura familiar SAF's representam uma forma de produção que pode favorecer maior geração de renda. Isto porque se podem conciliar plantios de espécies de ciclo curto, com geração de renda nos primeiros anos, com espécies de ciclo longo para produção de madeira para serraria, lenha e ou produtos não madeiráveis (GONÇALVES, 2014).

A característica de biodiversidade complexa dos SAF's correlaciona-se à ecologia natural e fornece fonte de renda de baixo risco, devido à diluição dos custos e a constante produção ao longo do ano (DUBOIS, 1996). Em conjunto com as vantagens econômicas, estes sistemas apresentam também vantagens ambientais. Dentre estas, a constante cobertura do solo e a ciclagem de nutrientes, exercidas principalmente pelo sistema radicular e deposição de serapilheira das espécies arbóreas, a preservação da fauna e um alto teor de matéria orgânica em cobertura do solo (ALTIERI; FARREEL, 2002).

Quanto à sucessão ecológica Odum (2004) descreve como sendo um processo em que se caracterizam por substituição gradativa das espécies pioneiras pelas não pioneiras, adquirindo maior complexidade de interações e diversidade de espécies bem como o ganho de biomassa. Podendo conforme os distúrbios internos (clareiras) e/ou externos, (queimadas e explorações desmedidas) desenvolver ou mesmo retroceder o leque de diversidade florística e estrutural.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar a sobrevivência e o desempenho de vinte e seis espécies florestais nativas pioneiras e secundárias no início do desenvolvimento em um sistema agroflorestal localizado no Sudoeste do Paraná, unidade experimental da UTFPR câmpus DV.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- I. Realizar a quantificação do desenvolvimento em diâmetro da copa, diâmetro do colo e altura total das espécies arbóreas implantadas no SAF;
- II. Comparar o comportamento silvicultural das espécies florestais por grupo de sucessão;
- III. Indicar as espécies de melhor desempenho de acordo com a classificação do grupo ecológico.

## **3. JUSTIFICATIVA**

O modelo de gestão ambiental no Brasil vem conquistando significativos espaços dentro do ramo empresarial com uma crescente conscientização ecológica em níveis e setores distintos, por vezes sob enfoques e incentivos de políticas internacionais de comercialização, com vista aos processos de produção ecologicamente corretos (CARRIERI, 1999) Ademais, há na atualidade uma contínua utilização de sistemas convencionais de exploração dos recursos naturais, o que tem evidenciado contradições cada vez mais críticas ao equilíbrio ecológico dentro do setor de produção, tanto em termos agroindustriais como madeiráveis em geral, com ocorrência visível em toda a extensão territorial do Brasil (DONAIRE, 1999).

Inúmeros são os estudos e argumentos científicos a cerca de metodologias concretas que proporcionem efetivas e viáveis formas de uso dos solos para produção madeireira e ou agrícola, em consonância com a sustentabilidade socioambiental. Nessa temática, os sistemas agroflorestais sucessionais surgem com destaque para medidas que muito se relacionam com uma real possibilidade de obter produtividade com maior segurança da continuidade da vida dos ecossistemas junto à manutenção das condições de vida das espécies animais e da raça humana em o aspecto da qualidade de vida melhorada (GLIESSMAN, 2000).

O sucesso dos sistemas agroflorestais produtivos se vincula dentre outros ao aporte de conhecimento quanto ao comportamento silvicultural das espécies arbóreas alvo de cultivo, bem como da possibilidade em estabelecer horizontes de planejamento. Para tanto, o posicionamento de espécies aos respectivos grupos ecológicos numa abordagem experimental exerce um efeito alavanca para propagação de informações científicas (AZEVEDO et. al., 2007). Contudo, para a região sul do Brasil, ainda é grande a escassez de informações quanto

ao crescimento inicial de espécies em sistemas consorciados, o que reporta a importância de se desenvolver estudos de crescimento.

Em virtude da importância socioeconômica e ambiental dos cultivos de florestas, busca-se maior eficiência na dinâmica de produção dos sistemas, assim é necessário indicar as espécies com maior potencial. Nessa ótica, a demanda por produtos florestais, bioenergia e alimentos, pode ser obtida com maior conservação dos recursos naturais, por meio do uso múltiplo do solo.

#### **4. REVISÃO DE LITERATURA**

Para o desenvolvimento de estudos que visam à ampliação do conhecimento sobre o potencial de métodos de cultivo em sistemas florestais produtivos há sempre argumentos sobre quais formas de arranjos considerar. Nesse intento, o presente trabalho articulou sob critérios ecológicos, a implantação de um sistema agroflorestal com disposição de espécies nativas do bioma Mata Atlântica, distribuídas e classificadas em diferentes classes de sucessão: pioneiras e secundárias.

##### **4.1 Mata atlântica**

A Mata Atlântica ocorre sobre toda costa Atlântica do Brasil, iniciando-se no estado do Rio Grande do Norte e chegando até o estado do Rio Grande do Sul. Antigamente essa formação florestal predominava em 150 milhões de hectares recebendo o título da segunda maior floresta da América, a qual contava com uma vasta diversidade de ambientes e espécies (OLIVEIRA-FILHO E FONTES, 2000; METZGER, 2009; RIBEIRO et al., 2009). Devido sua abrangência territorial muito ampla, a Mata Atlântica contempla diferentes climas, como o tropical e subtropical, alcançando diferentes condições edafoclimáticas, atmosféricas e uma alta variação de altitudes, sendo encontrada desde o nível do mar a altitudes superiores a 2700 metros (RIBEIRO et al., 2009; METZGER, 2009).

Na Mata Atlântica está presente uma alta diversidade de espécies, algumas delas, encontradas somente nesse bioma, portanto, essa condição a tornou muito conhecida mundialmente (MYERS et al., 2000). Em pesquisa realizada por Mittermeier et al. (2005), a Mata Atlântica apresentou uma enorme quantidade de espécies endêmicas, sendo 8000 espécies de plantas, 71 de mamíferos e 200 de aves, além de diversas outros grupos. Mesmo sendo um bioma de extensão continental, a Mata Atlântica sofreu durante séculos com a exploração predatória desordenada, situação esta que contribuiu para o desaparecimento de

ecossistemas complexos pertencentes à Mata Atlântica, tornando um dos biomas mais ameaçados do globo (SILVA & CASTELETI, 2003).

Estudos evidenciam a Mata Atlântica com apenas 7 a 8% da cobertura vegetal original de centenas de anos atrás. Este dado presume o fator determinante para a presente deterioração da região geográfica a qual este bioma se insere (RIBEIRO et al., 2009). A constante exploração comercial não sustentável sobre as florestas desde o início da colonização no Brasil e o avanço das fronteiras agrícolas são os principais fatores responsáveis ao atual cenário de fragmentação e destruição de habitat da Mata Atlântica, que além de contribuir com efeitos de borda, também dificulta a interação de indivíduos da mesma espécie, comprometendo cada vez mais a diversidade genética (TABARELLI et., al., 2005).

Nesse contexto, se faz muito importante a definição de medidas urgentes para cessar ou mitigar essas ações degradantes desse ecossistema tão representativo em biodiversidade com tamanha contribuição ao Brasil (METZGER, 2009), bem como o estudo voltado à produção silvicultural de espécies nativas para usos madeireiros e não madeireiros, evitando assim a supressão de áreas preservadas e diminuindo os índices de desmatamento no Bioma.

#### **4.1.1 Floresta Estacional Semidecidual**

A Floresta Estacional é conhecida como Mata de Planalto, devido à localização interiorana a oeste da serra do mar, onde apresenta uma tipologia que faz uma estreita relação com o clima incidente em cada região, a qual apresenta 20 a 50% de desfolhamento durante invernos rigorosos ou períodos secos do ano (IBGE 2012).

Esta formação de floresta está presente em grande parte do território brasileiro, abrangendo desde o Sul da Bahia, circundando faixas no Nordeste com expressão em Mato Grosso, Sul do Mato Grosso do Sul, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Oeste do Rio Grande do Sul IBGE (2012). Constitui um tipo de formação localizada desde a bacia do rio Paranapanema até a bacia do rio Iguaçu com predomínio em grande diversidade de solos.

Sob influência do potencial econômico a FES foi muito explorada durante o desenvolvimento do Brasil, principalmente para a extração madeireira, ambientes que receberam grandes substituições por áreas agrícolas e pecuárias, o que ocasionou intensa redução da cobertura de floresta, evidências disso observa-se à região sudoeste do estado do Paraná (DULLIS et al., 2011; KLIMA et al., 2012).

A FES pode apresentar diferentes formações, as quais variam conforme a altitude que esses fragmentos estão inseridos, podendo ser Aluviais, Terras Baixas, Submontana e

Montana (RODERJAN et al., 2002). Devido a grande exploração e situação atual dessa composição, projetos que visam a sua preservação e a restauração de seus ecossistemas são muitos requisitados, pois pode reverter um processo de degradação sucessiva que em longo prazo pode ocasionar situação irreversível e/ou até em caso extremo, extinção desse tipo florestal (ORTEGA E ENGEL, 1992).

#### **4.1.2 Floresta Ombrófila Mista**

Este tipo de formação florestal também é conhecido como Mata de Araucária, que no passado possuía ocorrência no planalto meridional (VELOSO et al., 1991). A formação original da área de Floresta Ombrófila Mista constituía aproximadamente 20.000.000 hectares, onde sua ocorrência natural se estendia aos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, com registros também em formações descontínuas nas partes mais altas das Serras do Mar nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo como também na Argentina (IBGE, 2012).

Conforme IBGE (2012), a Floresta Ombrófila Mista se caracteriza pela divisão em Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Submontana, Montana e Alto-Montana. As espécies de maior importância em remanescentes desse tipo de formação florestal que pôde ser observado por Cordeiro e Rodrigues (2007) nas mediações do município de Guarapuava, dentre outras típicas, foram: *Araucaria angustifolia*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Casearia decandra*, *Capsicodendron dinisii* e *Allophylus edulis*.

Segundo Medeiros (2006), houve grandes alterações na fisionomia dos fragmentos dessa tipologia florestal, no atual cenário encontram-se essas áreas em alto grau de substituição por pastagens e/ou maciços florestais de espécies exóticas para exploração comercial. Além disso, a espécie *Araucaria angustifolia* que antes contava com maior representação dentro da Floresta Ombrófila Mista, hoje restam apenas fragmentos dispersos.

#### **4.2 Sistemas Agroflorestais**

Sistemas agroflorestais (SAFs), também designados como sistema agroflorestal biodiverso, compreende-se pela ciência e a arte de integrar árvores em espaços agrícolas, ou seja, são formas de cultivos consorciados de espécies arbóreas nativas e/ou exóticas que proporcionam dinamizar o uso de espécies agrícolas de cultivo anual ou perenes em uma mesma porção de terra, vinculando sustentabilidade à propriedade rural (VARELLA, 2003). Nesse sistema, além de integrar combinação de espécies num espaço, consorcia também combinação dessas espécies no tempo, classificadas e distribuídas em diferentes classes

sucessionais, em consequente às suas características ecofisiológicas, o que enfatiza o valor vital do solo, água e da biodiversidade (ARMANDO, 2002).

Batish et al. (2008) e May e Trovatto (2008) relatam que para a designação de SAF's há um gradiente de combinações possíveis o qual difere em vários critérios, como: sua arquitetura (espacial e temporal), composição florística, fisionomia, aspectos ecológicos e função individual dos componentes, características socioeconômicas, manejo e objetivos (restauração, produção, preservação etc..).

Existem SAF's embasados desde consórcios simples, cujos princípios remetem aos de monoculturas em que suas combinações utilizam algumas espécies, mas visam primordialmente o melhor aproveitamento dos fatores da produção, ligados a usos de insumos e mão-de-obra otimizadas; e há outros bem mais complexos que relacionam fundamentos da própria floresta natural como subsídio ecológico de funcionalidade para o sistema agroflorestal (PENEIREIRO, 2003). Portanto, nos SAF's podem ser constituídos planejamentos distintamente complexos quanto mais se dá sua aproximação para um sistema sustentável, juntamente ao seu potencial de conservação (BHAGWAT et al., 2008; PENEIREIRO, 2003; SCALES e MARSDEN, 2008).

Nair (1993) ressalta que os sistemas agroflorestais podem assumir uma ampla e heterogênea classificação conforme se dá o enquadramento de suas práticas no espaço que o compõe, via relações ecológicas interdependentes, mas regidas sob as características complexas da biodiversidade, similar a ecossistemas nativos e com visão sustentável de manejo, categorizadas como: silvipastoril, agrossilvicultural, e agrossilvipastoril. Diante da ampla diversidade de sistemas agroflorestais, há diversas discussões pautadas sobre o potencial destes sistemas de manejo, em resposta às adequações para usos como fonte restauradora de ecossistemas.

A elevada amplitude dos modelos de SAF's proporciona uma extensa lista de espécies possíveis de se compor o sistema. Vaz (2000) argumenta que há sistemas constituídos por uma única espécie arbórea integrada com uma espécie agrícola, arrançadas em faixas ou linhas, mas também evidencia que existem outros que utilizam diversas espécies arbóreas correlacionadas entre si e com o ambiente, os quais são manipulados condizentes aos processos da natureza.

Considerando que os SAF's quando devidamente concebidos e com biodiversidade composta por seus indivíduos locados de maneira dispersa no espaço, faz uma otimização constante de processos ecológicos, gerando inúmeros benefícios tanto ambiental como socioeconômico, primordialmente quando se faz relação ao sistema convencional de produção

e mais específico ainda às monoculturas (ALTIERI; NICHOLLS, 2011; SCHROTH et al., 2004).

Dentre as várias vantagens ambientais que expressa, o SAF pode contribuir para a redução dos índices de transformação de habitats naturais pelo melhor aproveitamento de terras para produção comercial, promover a sustentação da integridade dos remanescentes florestais, possibilitar formulação de corredores ecológicos e zonas de amortecimento, assegurando assim a conservação de espécies da fauna e da flora, além de realizar o sequestro de carbono, melhorar a qualidade do solo, da água e do ar concomitantemente (NAIR, 2007).

Gama (2003) discorre que a ausência de acompanhamento das espécies arbóreas e anuais nos SAF's é um dos maiores problemas ao avanço do conhecimento da produtividade nestes sistemas de produção. Assim, a implantação e o acompanhamento do desempenho de espécies arbóreas por medições regulares são, portanto, ferramentas importantes para decisões e para a indicação de espécies e métodos de plantios (TONINI et al., 2006).

Sobre os aspectos econômicos, os SAF's podem apresentar diversas vantagens, por exemplo: maior variedade de produtos como lenha, quebra-ventos, produtos madeireiros e não madeireiros e diversos tipos de alimentos. A interação entre árvores e culturas anuais ou de ciclo curto influi para a redução dos custos de implantação do sistema, e em longo prazo o custo se redistribui no momento em que as árvores começam a gerar produtos e subprodutos, como madeira, frutas, essências etc. (MACEDO, 2000; MAY e TROVATTO, 2008).

#### **4.3 Princípios de sucessão ecológica para sistemas agroflorestais sucessionais**

Para Budowski (1965), a diferenciação das espécies arbóreas baseia-se no conceito da sucessão ecológica, no qual são agrupadas em função de sua ocorrência preferencial, denominado: pioneira, secundária inicial, secundária tardia e clímax. Rodrigues et al. (2009) ressaltam que as pioneiras se distinguem por serem encontradas em áreas abertas, ou seja, desprovidas do sombreamento interno da floresta, sob a função de reparar ambientes antropizados. Já as espécies do grupo secundárias compõem uma variação ampla de indivíduos com características predominando entre um ambiente moderadamente sombreado a um de sombreamento denso. E o grupo clímax exerce a composição final da sucessão com predomínio do dossel. Neste intento, Bazzaz e Pickett (1988) asseguram que a diferença entre os grupos sucessionais está basicamente na sua adaptação à sombra e/ou ao sol.

Budowski (1965) estudando as classificações de sucessão relacionou vinte e uma características com as classes mencionadas, tais como: índice de incremento em diâmetro, mecanismo de dispersão, dureza da madeira e o tamanho das sementes, sendo atualmente essa

classificação a mais utilizada em projetos de restauração. Budowski (1991) destacou diferentes composições florestais, conforme alterações antrópicas, designadas em comunidades secundárias imediatas, secundárias iniciais, secundárias tardias e climáticas concomitante a treze características, bem como: dureza da madeira dos dominantes, densidade do sub-bosque, associação entre as espécies e número de espécies.

Normalmente relacionando as condições luminosas das distintas dinâmicas de ocorrência das clareiras, diversos autores propõem sua classificação sucessional às espécies. Vazquez-Yanes e Sada (1976) propõem a divisão em três grupos: pioneiras nômades, as que prevalecem em clareiras jovens; árvores de floresta madura, com estabelecimento mais lento no sub-bosque; e espécies de clareira, as quais intermediam entre os dois primeiros grupos. Denslow (1980) propõe três categorias: especialistas em clareiras grandes, as quais germinam somente em alta luminosidade e temperatura, não suportando a sombra; especialistas de pequenas clareiras, as quais germinam na sombra, mas também necessitam da luz da clareira para se desenvolverem; especialistas de sub-bosque, essas não precisam de clareiras para germinar ou alcançar o estágio reprodutivo.

Segundo alguns autores, a classificação baseada na demanda ou na tolerância a luz, não relaciona todos os critérios da sucessão que também influenciam nessa classificação e diferenciação entre as espécies. Para Bazzaz e Pickett (1988), nas formações tropicais a situação é mais complexa, pois há uma grande variação de possibilidades geradas pelas distintas posições verticais das copas atuando para diversas formas de repovoamento, que gera uma alta amplitude de adaptações, tornando a caracterização via adaptação a sol\sombra simplória.

Nas florestas tropicais as espécies adaptadas à sombra e as adaptadas ao sol podem ao mesmo tempo em que germinam num ambiente, demandar outro distinto para se desenvolverem ou ainda exigir uma combinação de vários ambientes alternados, até alcançar o dossel. O que ocorre é a participação de muitas espécies permeando entre dois grupos, ou mesmo assumir classificação nos dois grupos sucessionais ao mesmo tempo (DENSLOW, 1980).

De certa forma, a percepção humana sobre os diferentes comportamentos de outros seres a sua volta pode inferir para o entendimento da sua própria dinâmica social. Segundo Hein (2001), a teoria de Darwin recebe a crítica de que a mesma foi usada pelos imperialistas ingleses para justificar a exploração de outros povos menos favorecidos. Já para Margulis (2001), a evolução das espécies está mais relacionada à evolução por simbiose e cooperação do que mesmo pela competição. Nessa temática a repartição de classes sucessionais deve-se



mais além do que um mero embasamento a uma visão simplista, considerando o quão complexo é um sistema florestal, onde diversos fatores influenciam para uma condição.

A sucessão ecológica é a forma natural do ambiente se recompor de alguma alteração causada em sua maioria por ações antrópicas, bem como o processo de geração contínua de vida e complexificação do sistema florestal. Essas alterações exigem a restauração, que ocorrem em fases substitutivas da vegetação, a qual constantemente se dá pela contribuição de microrganismos e animais em geral, numa escala temporal, a depender do grau de perturbação que torna a área novamente produtiva e/ou ecologicamente equilibrada, porém, naturalmente todo ecossistema está em contínua mudança (GÓMEZ-POMPA e WIECHERS, 1976).

A fase secundária de sucessão está relacionada ao rearranjo ocupacional do solo dado pelas espécies que compõe esse grupo, em um intervalo de tempo cujas espécies de ciclo mais curto sedem espaço para as espécies de ciclo mais longo. Nessa óptica, espécies tardias demandam ambiente favorável a seu desenvolvimento (EGLER, 1954). Normalmente, um processo sucessional ocasiona um ganho em diversidade e aumento na quantidade de estratos, de forma que ao longo desse processo de sucessão a retomada da dinâmica natural dos ecossistemas é reestabelecida (ODUM, 1969).

Um processo de sucessão além de proporcionar um ganho na biodiversidade, promove substanciais transformações no ambiente, como favorecimento de melhor estrutura do solo devido sua maior e contínua produção de matéria orgânica, aumento da disponibilidade e fornecimento dos nutrientes para a biota do solo em toda a dinâmica de seus processos. Isso restringe perdas e contribui diretamente com a fertilidade natural do solo, melhorando o acondicionamento dos nutrientes disponíveis no sistema além de proporcionar alteração do microclima local (GÓMEZ-POMPA e VAZQUEZYANES, 1985).

Peneireiro (1999) em estudo comparativo entre condução de agrofloresta sucessional e capoeira de idades equiparadas, argumenta haver percepção de maior velocidade no processo de sucessão quando há intervenções antrópicas. Contudo, o estudo apresentou que um processamento mais acelerado na dinâmica e recomposição de ecossistemas é prevalecido em condições de menor influência possível do homem sobre as características ecológicas. Observando o comportamento dos organismos do solo, em ambas as áreas estudadas, o autor concluiu que a maior abundância de espécies saprófitas residiu na área conduzida por SAF.

Para Götsch (1995), o processo de sucessão se explica por um processo benéfico, no qual espécies interagem-se por consórcios sucessivos, onde, por exemplo, grupos vegetais se estabelecem em uma área até que faça modificação do ambiente, preparando-o assim para o estabelecimento do próximo consórcio evolutivo e que predomine em toda dimensão da área

desenvolvendo-se e preparando também o local “solo/ambiente” conforme sua exigência. Junto a essa categoria, já há outros grupos compartilhando o espaço e logo prevalecerão dominando como classe de ciclo maior, mantendo a caracterização continuada da progressão sucessional. Dessa forma, haverá primeiro o estabelecimento de espécies de ciclo curto, com adaptação à maior incidência de luz, posteriormente espécies de ciclo mais longo e crescimento mais lento terão as condições propícias para dominar e desenvolver-se na área.

Os grupos sucessionais são diferenciados conforme suas exigências edafoclimáticas e o tempo que necessita para se desenvolver, portanto, para haver um consórcio de sucesso, há de se considerar a particularidade de cada espécie, como também o estrato a que permanece, para exercer melhor ocupação possível na sessão vertical (GÖTSCH, 1995).

#### **4.4 Potencialidade natural da fertilidade do solo**

A caracterização mais evidente dos solos florestais está relacionada à presença de camada superficial com serapilheira, a qual exerce forte interação na dinâmica dos solos. Em sistemas agroflorestais a relação entre a sucessão ecológica das espécies no sistema e a adubação ocorre de forma natural com contínua deposição de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, no qual promove melhoria das características físicas, químicas, e biológicas do solo (VICENTE et al., 2015). As árvores exercem papel fundamental no desenvolvimento dos SAFs, pois atuam na captação de nutrientes em camadas mais profundas do solo e os disponibilizam posteriormente às plantas de menor porte, via reciclagem (RAMOS, 2010).

A contínua cobertura vegetal fornece fontes nutricionais essenciais à sustentação do sistema. Nessa abordagem a resposta à manutenção da fertilidade natural deve-se à capacidade de ciclagem dos nutrientes, no qual ao extrair do solo os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento são devolvidos em forma de queda foliar, deposição de galhos, resíduos da produção pós-colheita ou ainda por morte de indivíduos, seja ela pela conclusão de seu ciclo de vida ou até mesmo por ação de agentes biológicos, fatores antrópicos e/ou fenômenos naturais. Tão logo é sua disponibilização ao solo, inicia-se o processo de transformação por agentes biológicos decompositores, onde a velocidade de alteração é favorecida pelas condições húmida e quente (SÁ et al., 2001).

Segundo Young (1997), sistemas agroflorestais podem assumir potencial para mitigar processos erosivos, satisfazer demanda do solo por matéria orgânica e exercer controle na sua qualidade física, ademais se deve considerar a variação de influência que se dá pela composição do estrato aéreo e radicular, no qual podem contribuir em proporções diferenciadas de nutrientes.

Realçando o argumento, Mafongoya et al., (1998) realizou estudo das diferentes decomposições e mineralizações em diferentes partes de uma mesma planta, onde discorre ser diferente a quantidade e a qualidade dos nutrientes presentes nos distintos tecidos que compõe a serapilheira (folhagem, galhos). Em suma os SAFs visam contemplar a maximização do uso dos solos, em conseguinte a preservação das características que garantem a ele autossuficiência produtiva para minimizar e até excluir a dependência de adição de insumos externos (ENGEL, 1999).

## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 Área do estudo

O estudo foi realizado na agrofloresta, área experimental de ensino e pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos, com localização nas coordenadas 25°41'59.38"S e 53° 6'3.09"W, e a uma altitude variando de 475 a 510 metros. A região, segundo a classificação de Köppen, está localizada sob o clima Cfa subtropical úmido, com chuva em todos os meses do ano. Possui temperaturas médias anuais entre 18 e 19 °C e pluviosidade de 1.900 a 2.200 mm anualmente (ALVARES et al., 2013). O tipo predominante de solos na região são Latossolo e nitossolo, com alto teor de argila (EMBRAPA SOLOS, 2004).

A área total para este estudo é de 0,10 ha, sendo esta dividida em duas subáreas menores e separadas uma da outra 60 metros (figura 1), que antes eram mantidas sob cobertura extremamente dominada por capim elefante (*Pennisetum purpureum Schumach*), porém, sem manejo ou uso para fins econômicos, o que pode ter favorecido a disponibilidade da fertilidade observada no solo, o qual dispõe de alta presença de matéria orgânica.



**Figura 1.** Localização da área do estudo na estação experimental da UTFPR, DV.

**Fonte:** Adaptação do Google Earth Pro 2016.

A seleção das espécies para elaboração do estudo deu-se mediante os seguintes critérios: as espécies deveriam ser nativas do bioma Mata Atlântica, classificadas em dois grupos sucessão variando em frutífera e não frutífera. Após a seleção definiu-se o sistema de plantio em adensamento de plantas por ilhas, com espaçamento fixo entre linhas conforme cada subárea, resultando na quantificação total de indivíduos necessários e mantendo uma amostra mínima por espécie de 16 indivíduos.

Assim foram plantados um de total de 554 indivíduos no sistema agroflorestal, sendo estes divididos em 2 grupos de sucessão, pioneiro e secundário, classificados conforme LOPES et al., (2012), com abrangência à 17 famílias botânicas e 26 espécies (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação das espécies nos respectivos grupos de sucessão, juntamente às famílias a que pertencem com o número de mudas plantadas em cada categoria, implantadas em um sistema agroflorestal biodiverso em Dois Vizinhos – PR. 2017.

<b>Nome científico</b>	<b>Grupo de sucessão</b>	<b>Família</b>	<b>Nº de plantas</b>
<i>Luehea divaricata</i> (Mart.)	Pioneira	Malvaceae	18
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.)	Pioneira	Fabaceae	18
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.)	Pioneira	Fabaceae	20
<i>Annona sylvatica</i> (A.St.-Hil.)	Pioneira	Annonaceae	20
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.)	Secundária	Araucariaceae	27
<i>Schinus terebinthifolius</i> (Raddi.)	Pioneira	Anacardiaceae	21
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.)	Pioneira	Euphorbiaceae	20
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.)	Pioneira	Fabaceae	21
<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.)	Secundária	Meliaceae	21
<i>Jacaranda micrantha</i> (Cham)	Pioneira	Bignoniaceae	20
<i>Rauvolfia sellowii</i> (Müll. Arg.)	Secundária	Apocynaceae	19
<i>Cedrela fissilis</i> (Vell.)	Secundária	Meliaceae	19
<i>Ilex paraguariensis</i> (A. St.- Hil.)	Secundária	Aquifoliaceae	21
<i>Maytenus muelleri</i> (Schwacke.)	Secundária	Celastraceae	18
<i>Albizia edwallii</i> (Hoehne)	Secundária	Fabaceae	22
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> (Dunal)	Pioneira	Solanaceae	16
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (O. Berg.)	Secundária	Myrtaceae	20
<i>Cordia americana</i> (L.)	Pioneira	Boraginaceae	20
<i>Astronium graveolens</i> (Jacq.)	Secundária	Anacardiaceae	19
<i>Inga edulis</i> (Mart.)	Pioneira	Fabaceae	21
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.)	Secundária	Bignoniaceae	20
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.)	Secundária	Bignoniaceae	21
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.)	Pioneira	Boraginaceae	20
<i>Euterpe edulis</i> (Mart.)	Secundária	Areaceae	50
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.)	Pioneira	Fabaceae	21
<i>Citharexylum myrianthum</i> (Cham.)	Pioneira	Verbenaceae	21
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>17</b>	<b>554</b>

## 5.2 Mudanças e equipamentos

Na composição das mudas foi obtido 90% das espécies por doação proveniente do IAP, onde apenas 55 mudas foram advindas do viveiro institucional da UTFPR-DV. Sementes de espécies para adubação verde também foram fornecidas por doação do Prof. Dr. Paulo Cesar Conceição. Para condução e manejo do experimento foram realizadas roçadas bimestrais com auxílio de roçadeira mecanizada tracionada por trator agrícola, a qual realizou limpeza entre as linhas de plantio e também com o auxílio de roçadeira costal no coroamento individual das plantas. Ambos os equipamentos foram manipulados pelos servidores do campus.

## 5.3 Preparo da área

A área com acentuada alteração de vegetação natural era composta por capim elefante, o que demandou em um primeiro momento, realizar remoção total dessa composição vegetal, a qual foi efetivada por trator de lâmina frontal. Para o plantio das mudas foram realizadas demarcações das linhas com estacas de madeira, para assim possibilitar a abertura do solo com sulcador de haste única de forma alinhada. Sobre o sulco aberto fez-se distribuição homogênea de composto orgânico utilizando-se uma média de 4 kg de adubo por metro linear.

## 5.4 Implantação e manutenção

Para a realização do plantio das mudas na área do SAF foram conduzidos agrupamentos das espécies em combinações de duas espécies secundárias para cada espécie pioneira segundo a caracterização pré-determinada no viveiro, porém o grupo ecológico para algumas espécies sofreram nova classificação e reagrupamento conforme exposto na literatura, a fim de obter resultados mais fidedignos do incremento sobre as variáveis vegetativas por grupo de sucessão.

A implantação do experimento foi realizada em julho de 2015, visando o favorecimento do sistema pelas condições climáticas da estação condizente. O plantio inicial foi coordenado num espaçamento dinâmico entre plantas e sessões com intervalos vazios, configurando um adensamento em ilhas, designadas para se trabalhar o processo de sucessão (figura 2), no qual já consta o plantio de algumas variedades frutíferas perenes como a goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) o palmito juçara (*Euterpe edulis*) e a araucária (*Araucaria angustifolia*).

O espaçamento entre linhas foi determinado de modo a possibilitar a manutenção de tratamentos culturais mecanizados, com espaçamento mínimo de 3,0 metros e máximo de 3,5m, já o

espaçamento entre plantas foi conduzido em duas amplitudes, condizente a extensão de cada subárea do plantio, onde foram dispostas com 0,4 e 0,5m, nos diferentes locais.

### 5.5 Métodos de plantio

As mudas foram transportadas do viveiro do IAP para a área do estudo em recipiente rocambole, de forma que imediatamente confirmado sua chegada, seguiram para plantio em local definitivo em dois locais distintos Figura2:

- **Subárea 1:** contabilizam-se o total de 5 linhas com 30 metros de comprimento, nas quais entre cada subgrupo foram estabelecidas ilhas de 8 plantas, sob espaçamento entre planta de 0,50 m, seguido de um intervalo vazio de 2,0 m chamadas de “ilhas”.
- **Subárea 2:** são 9 linhas que se estendem por 14 metros de comprimento, nas quais entre cada subgrupo foram estabelecidas ilhas de 8 plantas com espaçamento de 0,40 m entre plantas, seguido de um espaçamento vazio de 1,5m.

A distribuição das espécies na área durante a execução do plantio foi obtida por uma sequência contínua de agrupamentos de 8 mudas, pertencentes no conjunto de 26 espécies formulando a organização em um círculo. À medida que uma espécie era contemplada esta se repetia após três agrupamentos subsequentes, os quais se contabilizam 4 agrupamento de 8 espécies distintas, o que visou proporcionar maior aleatorização e heterogeneidade da participação destas na área implantada. O porte das mudas no momento do plantio situava entre 25 e 30 cm, uma mesma espécie dentro da linha de plantio só se repetiu após a utilização das outras 25 espécies.

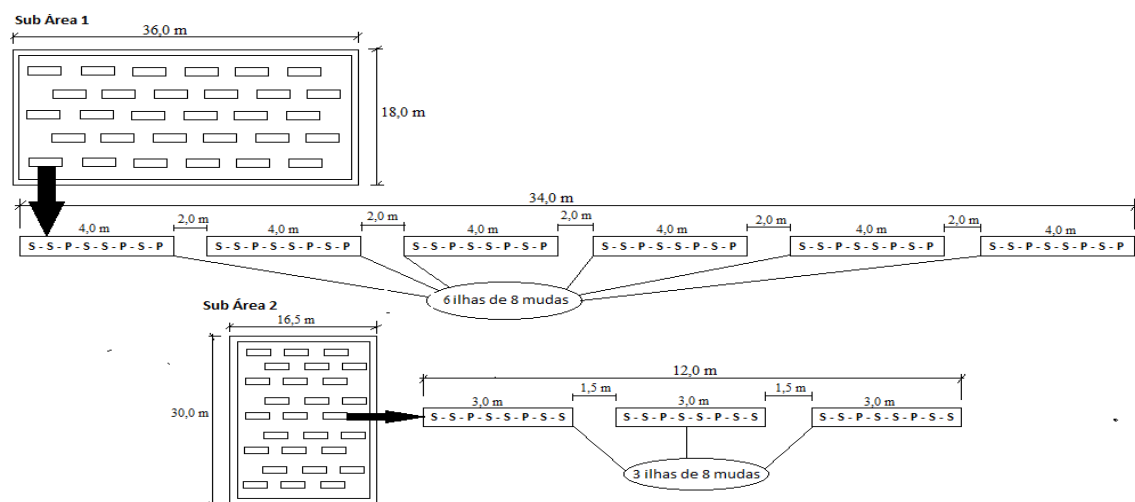


Figura 2: Croqui da área implantada com representação da dinâmica do espaçamento entre as linhas, as ilhas do sistema e os grupos (P: pioneiro e S: secundário) na UNEP de sistemas agroflorestais, Dois Vizinhos – PR, 2017.

## 5.6 Tratos silviculturais

Para a manutenção da vegetação entre linhas no SAF foi utilizado conjuntamente o sistema mecanizado e o manual, para assemelhar as condições reais de plantios por produtores rurais. A manutenção nas linhas foi realizada de acordo a promover a sucessão ecológica permitindo a regeneração natural, a roçada seletiva de plantas espontâneas, bem como o manejo de condução das mudas de espécies florestais inseridas.

Visando proporcionar maior contribuição na disposição natural de nutrientes, evitar a mata competição e prover sombreamento rápido para as mudas florestais implantadas, foram semeadas três espécies de leguminosas: *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis* e *Crotalaria juncea*. Essas espécies foram introduzidas nas duas bordas das linhas de plantio das espécies florestais no intuito de intensificar a densidade inicial de biomassa verde sobre o solo, bem como o sombreamento inicial para proteção das mudas. Mediante a alta densidade de plantas no sistema juntamente ao aspecto de crescimento acelerado da adubação verde foram realizadas 2 podas para condução de copas e controlar a competição, principalmente por luz.

## 5.7 Levantamento dos dados

O levantamento teve início em março de 2016 realizaram-se medições de todos os indivíduos arbóreos, contando a partir do primeiro semestre após o plantio e assim, posteriormente, seguindo a cada três meses. Para a coleta dessas informações foram utilizados vara dendrométrica, paquímetro digital e planilha de campo coletando altura total e diâmetro do colo ao nível do solo, atentando para quantificar o desenvolvimento inicial das mudas nesse sistema. Em consequente a estas avaliações foi realizada a aferição do índice de mortalidade relacionando à família e ao grupo sucessional a que se enquadravam.

Como unidades amostrais foram considerados os indivíduos os quais foram dispostos nas mesmas condições edafoclimáticas e o fator de influência são as classes de sucessão e o espaçamento. As repetições condizem ao numero de indivíduos por espécie.

Para o estudo do crescimento individual o incremento foi quantificado trimestralmente a partir dos valores reais coletados no levantamento. Na determinação do índice de mortalidade calculou-se a diferença entre o numero de indivíduos por espécie inicialmente plantadas no ano de 2015 e o número de indivíduos que sobreviveram, mensurados em março de 2017.

Para Corrar et al. (2007), o procedimento stepwise na seleção de variáveis para o ajuste de modelos assume ação corretiva na ocorrência de problemas de multicolinearidade, durante o processamento e análise das variáveis independentes o método descarta as que

expressam correlações fortes a outras variáveis preditoras, mantendo assim as de maior significância estatística.

### 5.8 Processamento e análise dos dados

Após o levantamento dos dados foi obtida uma média de desenvolvimento por espécie e por grupo de sucessão. A compilação das informações, para um resultado mais facilmente compreendido foi expressa pela curva cumulativa de crescimento a qual foi obtida a partir da modelagem da variável altura e diâmetro do colo em função da idade para cada espécie. No ajuste dos modelos utilizou-se do procedimento de seleção stepwise (SCHNEIDER, 2009), onde foram realizadas algumas transformações na modelagem das variáveis conforme são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Transformações aplicadas nas variáveis altura e diâmetro de colo para obtenção das equações de modelagem para as 26 espécies contidas no estudo, Dois Vizinhos – PR. 2017.

Variável dependente (Y)	Variável Independente (X)
$\sqrt{y}$ ; $y^2$ ; $1/y$ ; $\ln y$ ; $\log y$ ; $t^2y$ e $y$	$\sqrt{x}$ ; $x^2$ ; $1/x$ ; $\ln x$ ; $\log x$ ; $x$ ; $t^2x$ ; $x^3$ ; $x^4$ ; $x^5$ ; $\ln^2t$

Para a avaliação estatística das equações foram considerados os seguintes testes estatísticos: coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$  aj), erro padrão da estimativa em porcentagem (SD%) e valor de F de Fischer calculado. O coeficiente de determinação ajustado é dado pela seguinte equação:

$$(R^2_{aj}) = R^2 - \left[ \frac{K - 1}{N - K} \right] * (1 - R^2)$$

Onde: K = número de variáveis independentes da equação; N = número de observações;  $R^2$  = coeficiente de determinação.

Em síntese, o erro padrão da estimativa é uma medida de dispersão que representa em porcentagem o erro padrão na amostra. Para se determinar esse erro considere as equações:

$$S_{yx} = \sqrt{QM_{resíduo}} \qquad S_{yx}\% = \frac{S_{yx}}{\bar{y}} * 100$$

Sendo:  $S_{yx}$  = erro padrão da estimativa;  $S_{yx}\%$  = erro padrão da estimativa em porcentagem;  $\bar{y}$  = média aritmética da variável dependente;  $QM_{resíduo}$  = quadrado médio do resíduo, obtido na análise da variância.



Após o levantamento dos dados foram tabulados no Excel e posteriormente manipulados para obtenção das médias e dos coeficientes de variação. Onde foram realizadas comparações do crescimento das espécies dentro e entre os grupo de sucessão, para assim obter uma percepção da variação de desenvolvimento quanto espécie e quanto grupo ecológico. Para isso, foram calculadas as médias de diâmetro de colo (dc) e altura (h) de todas as espécies, nas cinco avaliações, demonstrando quais espécies obtiveram um melhor desenvolvimento nesse sistema e qual grupo sobressaiu-se.

Após analisar os dados se confeccionou gráficos com os valores representativos para compor a curva de crescimento por espécie. Na apuração dos dados foi realizada uma modelagem para as 26 espécies explicando as curvas apresentadas, os modelos utilizados que melhor explicam o comportamento silvicultural em resposta de altura e diâmetro do colo podem ser observados nas tabelas 3 e 4.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seleção das melhores equações para estimar o desenvolvimento em altura, diâmetro de colo e diâmetro da copa, ajustadas a partir do conjunto de dados obtido no estudo, procedeu-se embasado estatisticamente no maior coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ), erro padrão da estimativa ( $S_{yx}$ ) e maior estatística F. Observa-se o primor da qualidade de ajuste das equações para as espécies estudadas a partir dos altos valores do coeficiente de determinação e resíduos ponderadamente baixos (Tabela 3).

De maneira geral, mostraram-se parâmetros significativos, acentuando dentre os melhores comportamentos no crescimento em altura a casca-de-anta (*Rauvolfia sellowii* Müll. Arg.), araticum (*Annona sylvatica* A.St.-Hil.), cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e a guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.) com um coeficiente  $R^2_{aj}$  indode 0,98 a 0,99 respectivamente. No entanto com pior explicação foi obtido para a espécie louro pardo (*Cordia trichotoma* Vell.) com o coeficiente  $R^2_{aj}$  0,36 correspondendo um alto valor residual para espécies, mas em análise geral comportamentos bem explicados.

Tabela 3: Modelagem do crescimento em função do tempo na obtenção de altura para as espécies estudadas, Dois Vizinhos – PR. 2017.

Espécie	Equação	$R^2_{aj}$	$S_{yx}$ (%)	F
<i>Luehea divaricata</i> (Mart.)	$t^2h = -89,12857 + 48,06043 * t^{0,5}$	0,95	9,96	167,51
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.)	$t^2h = -181,71384 + 96,33529 * t^{0,5}$	0,91	14,01	88,36
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.)	$t^2h = -127,43731 + 64,59900 * t^{0,5}$	0,84	20,29	47,34
<i>Annona sylvatica</i> (A.St.-Hil.)	$h^{0,5} = 0,60449 + 0,00173 * t^2$	0,98	2,72	547,64
Continua...				

Continuação...

<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.)	$t^2h = -457,58269 + 209,30800 * t^{0,5}$	0,68	22,42	16,05
<i>Schinus terebinthifolius</i> (Raddi.)	$t^2h = -105,91997 + 58,72742 * t^{0,5}$	0,93	11,48	118,35
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.)	$t^2h = -37,68289 + 11,50350 * t$	0,94	12,92	141,66
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.)	$t^2h = 275,18876 - 1335,06722 * t$	0,92	10,96	109,47
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.)	$t^2h = 483,75772 - 2501,76901 * t$	0,57	36,40	12,72
<i>Jacaranda micrantha</i> (Cham)	$h = 0,53806 + 0,00018882 * t^3$	0,71	25,95	22,56
<i>Rauvolfia sellowii</i> (Müll. Arg.)	$t^2h = -35,13492 + 23,79318 * \ln^2 t$	0,99	4,74	725,9
<i>Cedrela fissilis</i> (Vell.)	$t^2h = -44,58867 + 15,81738 * h$	0,98	6,09	576,66
<i>Ilex paraguariensis</i> (A. St.-Hil.)	$h^{0,5} = 0,50202 + 0,00005955 * t^3$	0,94	5,16	133,19
<i>Maytenus muelleri</i> (Schwacke.)	$t^2h = -1088,20671 + 478,60749 * t^{0,5}$	0,58	47,80	13,67
<i>Albizia edwallii</i> (Hoehne)	$t^2h = -230,63758 + 344,76659 * \log t$	0,82	21,91	41,02
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> (Dunal)	$t^2h = 10,64412 + 0,20011 * t^2$	0,97	8,82	294,33
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (O. Berg.)	$h = 0,19542 + 0,00202 * t^2$	0,98	5,59	506,68
<i>Cordia americana</i> (L.)	$1/h = 4,76069 - 3,07246 * \log t$	0,74	20,48	26,97
<i>Astronium graveolens</i> (Jacq.)	$h^{0,5} = 0,65753 + 0,00164 * t^2$	0,67	13,16	19,33
<i>Inga edulis</i> (Mart.)	$1/h = 3,75061 - 0,35413 * \ln^2 t$	0,92	11,84	110,78
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.)	$1/h = 0,42647 + 15,04287 * 1/t$	0,90	10,80	86,45
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.)	$t^2h = -15,73635 + 12,90667 * t$	0,95	9,59	168,52
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.)	$t^2h = 82,45551 + 1,20272 * t^2$	0,36	57,70	5,99
<i>Euterpe edulis</i> (Mart.)	$t^2h = 0,98936 * t^2$	0,99	13,61	741,83
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.)	$t^2h = -21,99715 + 6,16143 * t$	0,97	9,04	309,73
<i>Citharexylum myrianthum</i> (Cham.)	$t^2h = -39,67273 + 18,06343 \ln^2 t$	0,96	10,92	193,47

\* Estatística:  $S_{yx}\%$  = erro padrão da estimativa em porcentagem;  $R^2_{aj}$  = coeficiente de determinação ajustado; estatística F de Fischer. Variáveis: t: tempo; h: altura.

No desenvolvimento em diâmetro do colo a representatividade ocorreu de forma mesclada para os grupos, sobressaindo a palmito-juçara (*Euterpe edulis* Mart.) com coeficiente  $R^2_{aj}$  0,99, porém com pior representação obteve-se para a espécie erva-mate com coeficiente  $R^2_{aj}$  0,61 (Tabela 4).

Tabela 4: Modelagem do crescimento em função do tempo na obtenção do diâmetro de colo para as espécies estudadas, Dois Vizinhos – PR. 2017.

Espécie	Equação	R <sup>2</sup>	S <sub>yx</sub> (%)	F
<i>Luehea divaricata</i> (Mart.)	$\log d.c = 0,65698 + 0,22925$	0,78	5,54	33,15
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.)	$t^2d.c = -7,87943 + 3,88369 * \ln^2 t$	0,98	6,00	587,33
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.)	$t^2d.c = -13,97645 + 7,26718 * t^{0,5}$	0,65	32,24	17,51
<i>Annona sylvatica</i> (A.St.-Hil.)	$t^2d.c = -6,62616 + 3,61605 * \ln^2 t$	0,89	15,79	76,94
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.)	$t^2d.c = 5,40055 + 0,08257 * t^2$	0,91	11,69	72,3
<i>Schinus terebinthifolius</i> (Raddi.)	$t^2d.c = -2,02790 + 1,02348 * t$	0,97	7,99	281,13
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.)	$t^2d.c = -4,67314 + 2,53730 * \ln^2 t$	0,93	13,03	113,5
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.)	$d.c = 0,18166 - 0,00693 * t$	0,95	7,04	180,2
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.)	$t^2d.c = -15,38999 + 25,90050 * \log t$	0,90	12,93	82,3
<i>Jacaranda micrantha</i> (Cham)	$d.c = 83,70691 + 0,00032489 * t^5$	0,86	35,35	54,3
<i>Rauvolfia sellowii</i> (Müll. Arg.)	$t^2d.c = -2,15645 + 1,48443 * \ln^2 t$	0,96	8,12	244,13
<i>Cedrela fissilis</i> (Vell.)	$d.c = 13,26559 + 0,00020267 * t^4$	0,80	19,55	36,37

Continua...

Continuação...

<i>Ilex paraguariensis</i> (A. St.- Hil.)	$\text{Ind.c} = 1,18636 + 0,00277 * t^2$	0,61	14,19	15,07
<i>Maytenus muelleri</i> (Schwacke.)	$t^2 \text{d.c} = -72,98472 + 32,47140 * t^{0,5}$	0,64	41,77	17,1
<i>Albizia edwallii</i> (Hoehne)	$t^2 \text{d.c} = -22,20960 + 10,93176 * t^{0,5}$	0,81	23,44	38,57
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> (Dunal)	$t^2 \text{d.c} = -0,85575 + 0,37223 * t$	0,97	8,40	271,08
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (O. Berg.)	$\log \text{d.c} = 0,29317 + 0,04170 * t$	0,85	9,73	52,53
<i>Cordia americana</i> (L.)	$t^2 \text{d.c} = -5,11893 + 3,02372 * \ln t^2$	0,93	11,82	128,47
<i>Astronium graveolens</i> (Jacq.)	$t^2 \text{d.c} = -19,89478 + 31,10775 * \log t$	0,84	19	48,43
<i>Inga edulis</i> (Mart.)	$1/\text{d.c} = 0,21498 + 0,00839 * t$	0,88	12,25	64,63
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.)	$t^2 \text{d.c} = -30,41045 + 15,06371 * t^{0,5}$	0,99	44,59	1046,06
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.)	$t^2 \text{d.c} = -14,55621 + 23,72227 * \log t$	0,98	5,27	541,15
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.)	$t^2 \text{d.c} = 3,15800 * t^2$	0,79	54,06	39,73
<i>Euterpe edulis</i> (Mart.)	$t^2 \text{d.c} = -9,87225 + 4,67029 * t^{0,5}$	0,99	6,32	600,34
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.)	$t^2 \text{d.c} = -5,53817 + 2,70614 * t^{0,5}$	0,91	15,12	94,78
<i>Citharexylum myrianthum</i> (Cham.)	$t^2 \text{d.c} = -10,02820 + 14,84703 * \log t$	0,80	23,22	37,81

\* Estatística:  $S_{yx}\%$  = erro padrão da estimativa em porcentagem;  $R^2_{aj}$  = coeficiente de determinação ajustado; estatística F de Fischer. Variáveis: t: tempo; h: altura.

## 6.1 Aspectos das espécies e os grupos de sucessão

O arranjo ecológico das espécies na área conforme as diferentes estratégias dos grupos de sucessão, as características do solo e condições de sombreamento, possibilitaram diagnosticar significativa diferenciação de potencial de crescimento em altura, diâmetro de colo e diâmetro da copa, o que evidencia comportamentos silviculturais específico conforme o grupo ecológico.

Com crescimento em altura maior desde os 6 meses após plantio tem-se as espécies açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) 1,24m, angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* Bent. Bren) 1,11m, fumeiro-bravo (*Solanum granuloso-leprosum* Dunal) 1,96 m, timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* Vell.) 2,00 m e tucaneiro (*Citharexylum myrianthum* Cham.) com 1,74 m que são exemplos do grupo das pioneiras e aos 18 meses estas espécies apresentaram 2,84; 2,27; 4,35, 3,64 e 3,04 metros respectivamente, as quais mantiveram também significativos índices de desenvolvimento em diâmetro do colo e em área de copa ao longo do estudo (Tabela 5).

Em estudo do desenvolvimento de 32 espécies arbóreas em um SAF na região de Rio Grande do Sul Wimmer et al., (2009) obteve excelente resultado para o angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* Bent. Bren) o qual sobressaiu as demais espécies avaliadas, informação que concorda com os resultados apresentados nesse estudo. Ainda segundo os autores a timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* Vell.) também expressou um grande desempenho, o que reafirma o comportamento encontrado no estudo em questão.

Correspondendo com os piores desenvolvimentos em altura e diâmetro do colo observados ao longo dos levantamentos obteve-se as espécies espinheira-santa (*Maytenus muelleri* Schwacke.) com altura de 0,40m, araucária (*Araucaria angustifolia* Bertol.) 0,77m e erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.- Hil.) 0,73m e diâmetro do colo 5,73mm, 10,10mm e 8,20mm respectivamente.

Estudando o crescimento inicial em diâmetro de colo de espécies florestais no Sudoeste do Paraná em espaçamento 3x2 Biz et al., (2012) encontrou as maiores médias aos dois meses para as espécies guajuvira 10,08 mm, ipê-roxo 9,65 mm e açoita-cavalo 9,11 mm já as menores apresentaram a canafístula 4,3 mm e caroba 6,4mm e aos sete meses o caroba 36,6 mm, timbaúva 29,5mm e a canafístula 24,6mm. Portanto nota-se que os resultados encontrados no presente estudo aos nove meses de idade coincidiram aos resultados encontrados pelos referidos autores.

Em contrapartida para espécies exótica de acelerado crescimento, Ribeiro et al. (2011) estudando o desenvolvimento em diâmetro do colo de clones de *Eucalyptus* sp. obtiveram como melhores resultados os clones C-219 e *E. urophylla*, aos nove meses de idade 64,3mm e 56,4 mm respectivamente, o que mostra em simulação às espécies nativas em estudo níveis diferenciado de crescimento, porém com significativo potencial, assumindo desenvolvimento inicial satisfatório além de concordar com a ecologia do ambiente.

Tabela 5: Média trimestral do desenvolvimento por espécie ao longo de 18 meses, na UNEP de sistemas agroflorestais, Dois Vizinhos – PR, 2017.

Idade (mês)		6		9		12		15			18		
Espécie	GE	h1	d.c1	h2	d.c2	h3	d.c3	h4	d.c4	d.Copa1	h5	d.c5	d.Copa2
Açoita-cavalo	P	1,24	17,04	1,49	21,54	2,01	29,23	2,23	34,94	146,25	2,84	43,99	200,44
Angico-branco	P	0,69	7,31	0,75	7,90	1,00	9,16	1,20	10,39	50,19	1,42	13,45	64,70
Angico-vermelho	P	1,11	8,82	1,27	11,72	1,62	13,66	1,82	16,56	85,13	2,27	21,07	105,81
Araticum	P	0,44	6,84	0,56	9,67	0,74	8,40	0,98	10,76	50,71	1,35	14,60	63,07
Araucária	S	-	-	0,50	6,67	0,57	8,66	0,66	9,47	46,54	0,77	10,10	53,37
Aroeira	P	0,96	9,19	1,15	10,95	1,56	14,31	1,82	16,34	66,34	2,28	20,29	93,03
Branquilha	P	1,07	9,75	1,33	11,22	1,46	13,59	1,56	15,30	69,17	2,00	20,42	96,28
Canafistula	P	0,63	7,07	0,72	8,84	0,86	9,70	1,13	12,54	63,45	1,70	18,75	101,45
Canjarana	S	0,73	7,71	0,40	8,53	0,54	12,14	0,66	14,37	52,97	1,30	19,52	85,54
Caroba	P	0,60	9,33	0,67	10,73	0,86	11,99	1,15	17,37	74,11	1,66	26,48	98,46
Casca-d'-anta	S	0,88	14,23	1,02	16,82	1,28	20,11	1,63	24,78	88,05	1,97	32,83	118,97
Cedro	S	0,75	12,99	0,80	14,83	1,02	17,61	1,17	23,91	92,39	1,35	34,32	101,94
Erva-mate	S	0,26	3,66	0,29	4,09	0,40	5,25	0,48	6,10	30,33	0,73	8,20	33,70
Espinheira-santa	S	0,44	5,21	0,23	3,70	0,31	3,83	0,33	4,79	18,88	0,40	5,73	21,75

Continua...

Continuação...

Farinha-seca	S	0,86	6,99	0,97	8,92	1,02	8,99	1,24	11,17	49,76	1,71	14,40	75,56
Fumeiro	P	1,96	24,69	3,29	34,53	3,70	41,32	3,92	47,10	182,97	4,35	55,14	206,20
Guabirobeira	S	0,28	3,51	0,36	4,66	0,48	6,34	0,63	8,73	40,10	0,87	10,89	61,07
Guajuvira	P	0,43	7,94	0,50	8,63	0,85	11,06	0,91	12,31	37,90	1,11	16,84	49,15
Guaritá	S	0,49	7,80	0,64	9,07	0,87	10,92	1,04	13,48	54,56	1,42	17,30	63,84
Ingazeiro	P	0,39	6,19	0,46	6,85	0,67	9,18	0,95	12,16	50,75	1,21	15,00	57,91
Ipê amarelo	S	0,35	5,23	0,45	5,78	0,63	6,52	0,71	8,09	34,28	0,81	9,65	41,81
Ipê roxo	S	0,62	9,07	0,71	10,64	1,14	12,68	1,27	16,51	54,08	1,48	21,70	67,07
Louro-pardo	P	0,31	5,83	0,56	7,84	0,70	9,04	0,81	11,38	42,69	0,91	15,59	58,94
Palmeiro	S	0,90	20,18	0,95	21,29	1,00	23,63	1,02	25,90	87,22	1,04	33,13	95,60
Timbaúva	P	2,00	29,18	2,60	35,78	3,00	37,89	3,09	43,96	141,08	3,64	56,31	182,07
Tucaneiro	P	1,74	20,66	1,91	23,04	2,04	23,52	2,24	29,31	107,09	3,04	41,08	154,03

Onde: GE = grupo ecológico, h = altura (m); d.c = diâmetro de colo (mm).

Avaliando a taxa de mortalidade ao final dos 18 meses após o plantio as espécies açoita cavalo (*Luehea divaricata*), canafistula (*Peltophorum dubium*), timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*), tucaneiro (*Citharexylum myrianthum*) e ipê amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*) não apresentaram indivíduos mortos, resultando elevado potencial destas espécies à projetos de restauração de áreas degradadas e de reflorestamentos comerciais.

Observou-se um bom estabelecimento das mudas a campo, tendo-se percebido significativas diferenças no índice de mortalidade para as espécies, inferindo-se assim variação na adaptação destas na área onde foram cultivadas.

Considerando a faixa de aceitação de até 25% de mortalidade, ao final do período de estudo observou-se a presença de espécies de alta importância para serraria, bem como para diferentes usos em confecções de produtos nobres, mourões e na construção civil, como ipê-roxo 5%, angico-branco 5,9%, angico vermelho 11,1%, branquilha 5,3%, guajuvira 11,1%, farinha-seca 5%, e o guaritá 5,9%. Com relação ao conjunto das espécies pioneiras obteve-se uma mortalidade média 10,6%, ao instante que para o conjunto das espécies secundária foi de 21,9%, o que expressa a adaptação das pioneiras quanto a situação de maior perturbação do ambiente.

Em consequente as maiores médias encontradas ao grupo pioneiras, obteve-se correspondentes incrementos às variáveis altura e diâmetro do colo, observando dentre os maiores resultados, apenas uma espécie secundária e espécies de elevado potencial econômico, como açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.), Angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* Benth.), Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), branquilha (*Sebastiania*

*commersoniana* Baill.), fumeiro-bravo (*Solanum granuloso-leprosum* Dunal), timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* Vell.), tucaneiro (*Citharexylum myrianthum* Cham.) e cascada *Rauvolfias ellowii* (Müll. Arg.) com incremento maior que 11 centímetros em altura e 1,1 milímetros em diâmetro de colo por mês (Tabela 6).

O desenvolvimento satisfatório destas espécies deve-se ao mecanismo de crescimento rápido intrínseco das pioneiras, sendo estas plantadas em ambiente favorável à regeneração natural, desempenharam melhor resposta conforme maior exposição de luminosidade.

Tabela 6: Incremento médio mensal e o índice de mortalidade por espécie, na UNEP de sistemas agroflorestais, Dois Vizinhos – PR, 2017.

Espécie	Grupo de sucessão	h (m)	d.c (mm)	d. copa (cm)	M (%) no 18º mês
<i>Luehea divaricata</i> (Mart.)	P	0,158	2,444	11,14	0,0
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.)	P	0,079	0,747	3,59	5,9
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.)	P	0,126	1,171	5,88	11,1
<i>Annona sylvatica</i> (A.St.-Hil.)	P	0,075	0,811	3,50	11,1
<i>Schinus terebinthifolius</i> (Raddi.)	P	0,127	1,127	5,17	4,8
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.)	P	0,111	1,134	5,35	5,3
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.)	P	0,094	1,042	5,64	0,0
<i>Jacaranda micrantha</i> (Cham)	P	0,092	1,471	5,47	22,2
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> (Dunal)	P	0,241	3,063	11,46	33,3
<i>Cordia americana</i> (L.)	P	0,062	0,936	2,73	11,1
<i>Inga edulis</i> (Mart.)	P	0,067	0,834	3,22	10,5
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.)	P	0,051	0,866	3,27	33,3
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.)	P	0,202	3,129	10,12	0,0
<i>Citharexylum myrianthum</i> (Cham.)	P	0,169	2,282	8,56	0,0
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.)	S	0,043	0,561	2,96	3,7
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.)	S	0,072	1,085	4,75	15,8
<i>Rauvolfias ellowii</i> (Müll. Arg.)	S	0,110	1,824	6,61	16,7
<i>Cedrela fissilis</i> (Vell.)	S	0,075	1,907	5,66	35,3
<i>Ilex paraguariensis</i> (A. St.- Hil.)	S	0,040	0,456	1,87	28,6
<i>Maytenus muelleri</i> (Schwacke.)	S	0,022	0,318	1,21	61,1
<i>Albizia edwallii</i> (Hoehne)	S	0,095	0,800	4,20	5,0
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (O. Berg.)	S	0,048	0,605	3,39	27,8
<i>Astronium graveolens</i> (Jacq.)	S	0,079	0,961	3,55	5,9
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.)	S	0,045	0,536	2,32	0,0
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.)	S	0,082	1,205	3,73	5,0
<i>Euterpe edulis</i> (Mart.)	S	0,058	1,841	5,31	58
Média		0,118	1,504	6,079	10,6
Cv (%)		0,056	0,850	3,027	11,4
Coef (%)	Pioneiras	47,8	56,5	49,8	107,7
Máx		0,241	3,129	11,460	33,3
Min		0,051	0,747	2,730	0,0

Continua...

Continuação...

Média		0,064	1,008	3,797	21,9
Cv (%)		0,026	0,574	1,603	20,9
Coef (%)	Secundárias	40,0	56,9	18,3	95,4
Máx		0,110	1,907	6,610	61,1
Min		0,022	0,318	1,210	0,0

\*Em que (P: representam as espécies pioneiras e S: as espécies secundárias, h: altura, d.c: diâmetro de colo, d.copa: diâmetro de copa, M: mortalidade aos 18 meses após o plantio) e Cv: desvio padrão da média.

Conforme foram impostas as condições para o desenvolvimento do experimento pôde se observar significativas interações entre as espécies, das quais obteve-se em geral um crescimento menor à medida que foram submetidas em maior intensidade de sombreamento.

Observou-se para a variável altura um desenvolvimento contínuo e maior no conjunto de espécies cujos indivíduos estavam dispostos em espaçamento mais amplo (1,5m), até os 15 meses de idade. a partir dos 18 meses, essas médias tenderam a se uniformizar por influência do adensamento das copas, onde se observou um aumento de competitividade por luz principalmente.

Na análise do crescimento inicial em altura por grupo ecológico fica expressamente notável um desenvolvimento maior para a categoria pioneiras, se destacando na estação do inverno (de dezembro 2016 a março de 2017) (Figura 3). Apresentando maior que duas vezes o crescimento das secundárias ao final do período estudado.

Já o grupo das secundárias apresentou tenderam a um mais lento em relação as pioneiras no intervalo de 6 para 8 meses devido a maior resistência às condições adversas do local, sendo que a partir do terceiro levantamento aos 12 meses de idade obteve para o grupo um crescimento regular crescente.

As mudas sofreram ações de condições naturais desfavoráveis, especialmente o ataque de tatus (*Dasypodidae*) pós-plantio sobre o conjunto de espécies. Devido a isso, houve comprometimento e/ou perda de mudas, das quais algumas ainda encontram-se em crítico reestabelecimento.

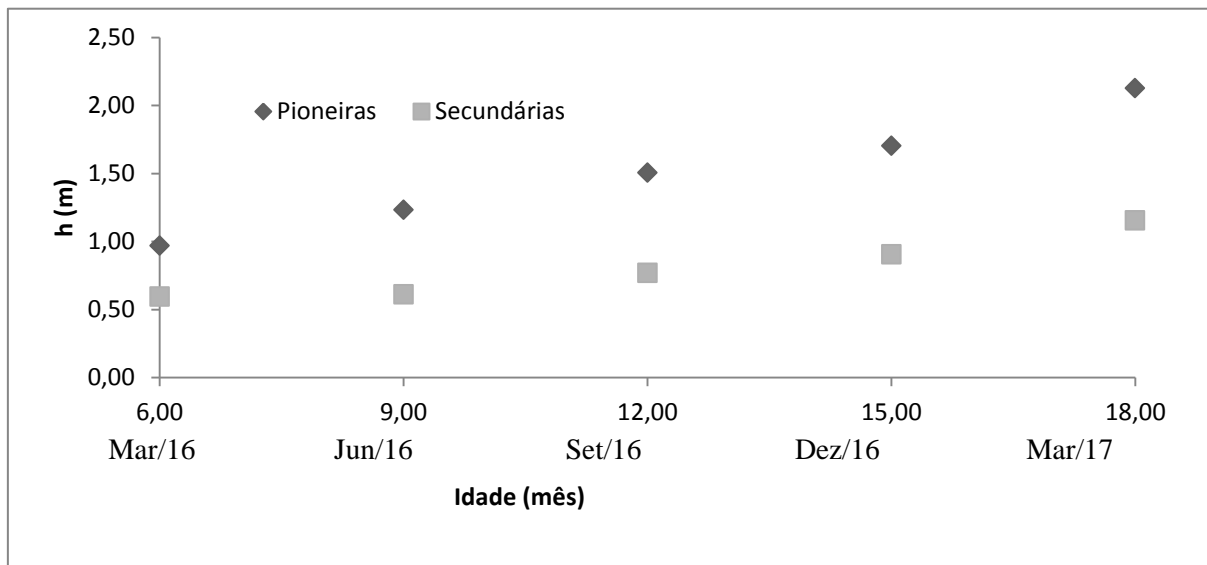


Figura 3: Crescimento em altura das espécies estudadas por grupo sucessional, na UNEP de sistemas agroflorestais, Dois Vizinhos – PR, 2017.

## 6.2 Respostas silviculturais

Os comportamentos das espécies frente aos tratamentos silviculturais realizados no experimento foram obtidos mediante apuração das médias do crescimento no decorrer do estudo, as quais representam o progresso de cada espécie por intervalo de avaliação em duas condições diferentes de espaçamento e sombra, conforme Figura 4.

As respostas de crescimento tiveram altas expressões, mas apresentaram também valores negativos de crescimentos observado para a espécie espinheira-santa (*Maytenus muelleri Schwacke*). Tais aspectos podem ser resultado de ataque de insetos ou animais no período de estiagem, foram observados aos 0,9 meses de idade, no qual as plantas apresentaram seca parcial da parte aérea e/ou vestígios de ataques de insetos como serrador que cortavam galhos grandes e por vezes o fuste, as quais demoraram muito a emitir brotação.

Em ambas as áreas com diferentes espaçamentos as espécies ipê-amarelo, erva-mate, guabirobeira, palmito-juçara, ingazeiro, louro-pardo, ipê-roxo e angico-branco obtiveram crescimento lento de até 1,2 metros de altura. As plantas não se desenvolveram significativamente mantendo pouca diferenciação de sua estrutura originalmente plantada, sem crescimento perceptível.

Das espécies com melhor desenvolvimento em altura em local de menor sombreamento apresentados em ordem da maior altura para menor altura tem-se o fumeiro-bravo (*Solanum granuloso-leprosum*) timbuava (*Enterolobium contortisiliquum*), tucaneiro (*Citharexylum myrianthum*), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), angico-vermelho



(*Parapiptadenia rígida*) e branquilha (*Sebastiania commersoniana*). Considerando um crescimento mais tardio há outras espécies como Aroeira (*Schinus terebinthifolius*), Casca-de-anta (*Rauvolfias ellowii*), Farinha-seca (*Albizia edwalliie*), Canafístula (*Peltophorum dubium*) e Canjarana (*Cabralea canjerana*), que aprimoraram o crescimento a partir dos 15 meses de idade.

De maneira geral, as diferentes situações nas quais foram desenvolvido o experimento a correlação de respostas encontradas sobre as espécies destacadas é estreita, onde denota-se uma variação distinta na curva de crescimento ao longo do tempo.

Esses comportamentos realçam a importância de se conhecer as demandas iniciais das espécies na elaboração de planos de cultivo comercial, promovendo ganho de tempo na constituição de florestas produtivas.

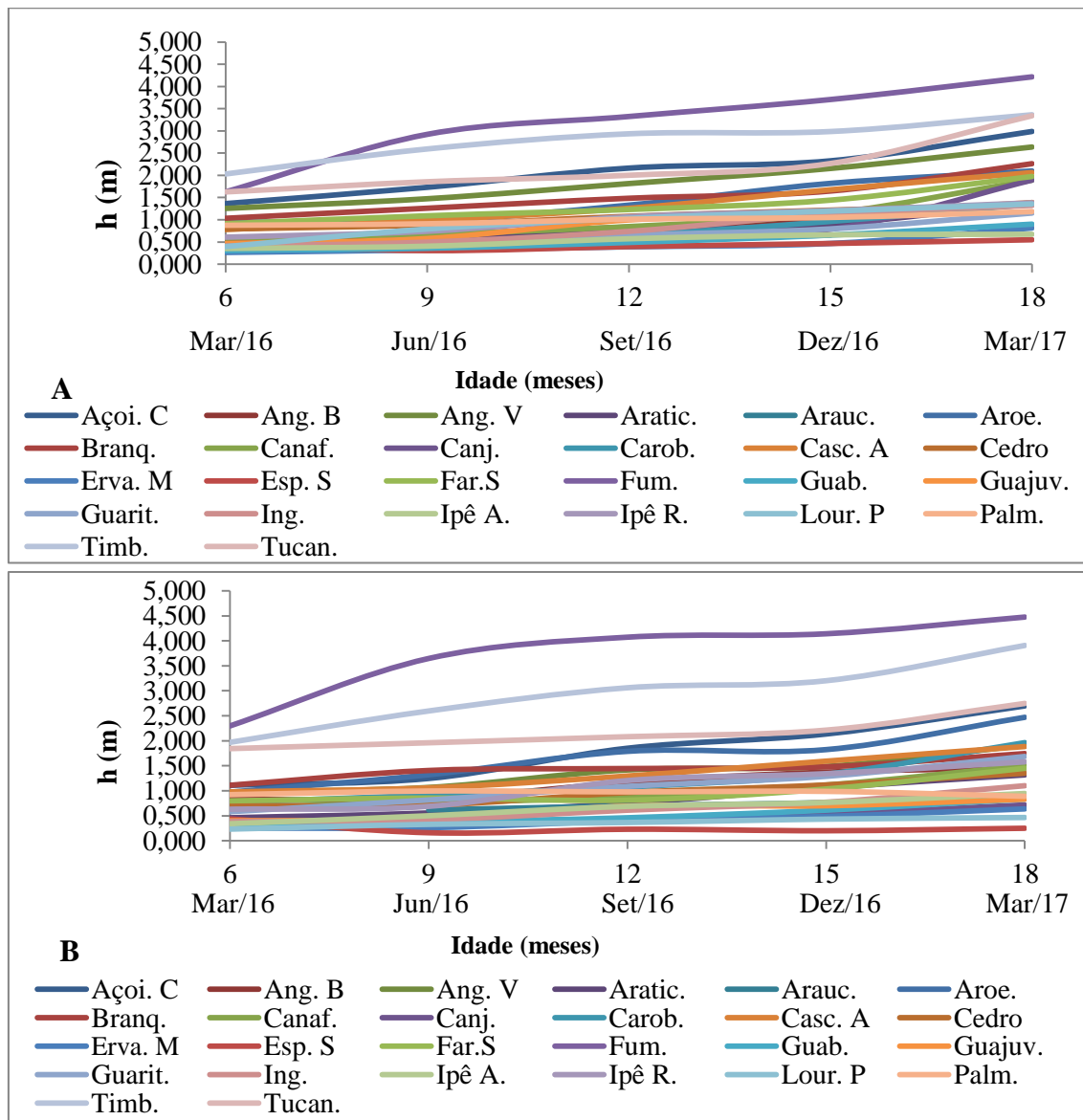


Figura 4: Comportamento do crescimento inicial em altura por espécie e local (A: área 1; B: área 2) na UNEP de sistemas agroflorestais, Dois Vizinhos – PR, 2017.

O acúmulo de crescimento em diâmetro do colo para as espécies do experimento é demonstrado na (figura 5), onde observa-se que as espécies pioneiras apresentaram o maior crescimento, conferindo maior resposta às diferentes condições submetidas, sendo representantes do conjunto de espécies de maior crescimento a timbuava (*Enterolobium contortisiliquum* Vell.), fumeiro-bravo (*Solanum granuloso-leprosum* Dunal), tucaneiro (*Citharexylum myrianthum* Cham.), açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.), cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e a casca-de-anta (*Rauvolfia sellowii* Müll. Arg).

Já o grupo das secundárias, reafirmando seu crescimento mais lento obteve como representante sobresaindo aos demais o Palmito-juçara (*Euterpe edulis* Mart.), que no entanto é uma espécie com crescimento alométrico diferente ao das espécies arbóreas, pois o crescimento em diâmetro é menor que o crescimento em altura, o que explica diâmetro de colo imediatamente abaixo dos encontrados nas pioneiras.

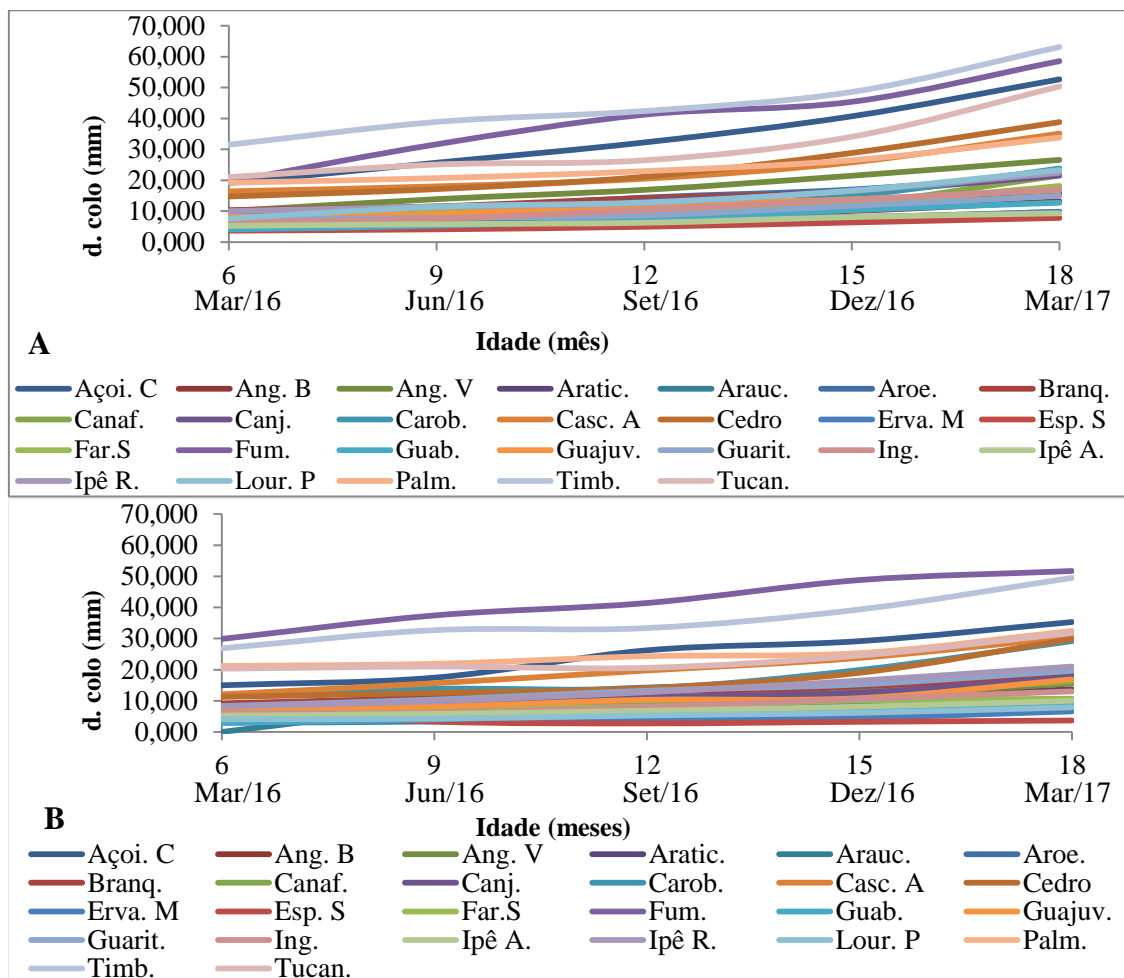
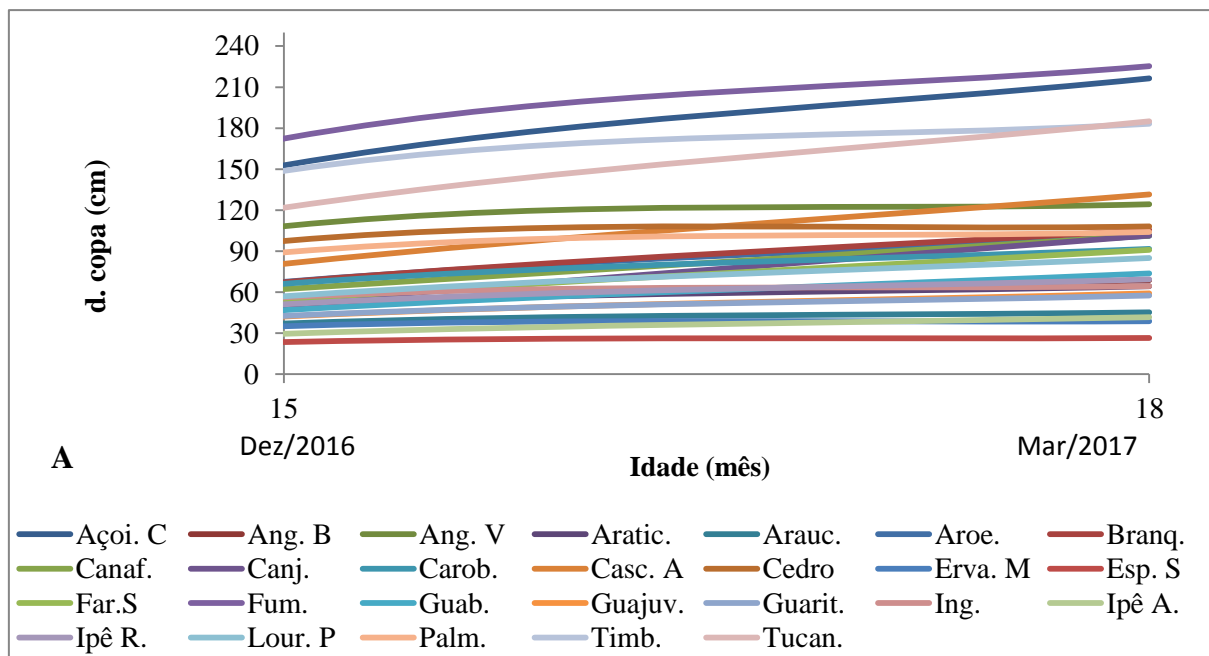


Figura 5: Comportamento do crescimento inicial em diâmetro de colo por espécie e por local (A: área 1; B: área 2) na UNEP de sistemas agroflorestais, Dois Vizinhos – PR, 2017.

Ao analisar o desenvolvimento do diâmetro de copa das espécies consideradas no experimento denotam-se os maiores vigos no grupo das pioneiras (figura 6), ressaltando os níveis de potencialidade em desenvolverem-se sob diferentes alterações de ambiente. Observa-se dentre as espécies de maior desenvolvimento de copa, situadas em ambos os locais e espaçamento, um declínio a partir da segunda etapa da avaliação, sendo observado em algumas espécies com mais expressividade como o Fumeiro-bravo, o qual apresentou morte parcial de ramos em alguns indivíduos decorrente do ataque de pragas como brocas e ferrugem foliar.

Confome notou-se na (figura 4), a avaliação do crescimento para a Araucaria (*Araucaria angustifolia*) foi dado início três meses após o plantio das demais espécies, devido implantação no SAF ter sido 1 (um) mês mais tarde. Contudo seu desenvolvimento foi de médio a lento, a qual apresentou incremento médio mensal de aproximadamente 2,96cm no diâmetro da copa.

O diâmetro da copa é de grande importância no desenvolvimento da árvore, pois é a fonte de assimilados que participam na formulação de tecidos vegetais correspondentes às demandas de cada planta.



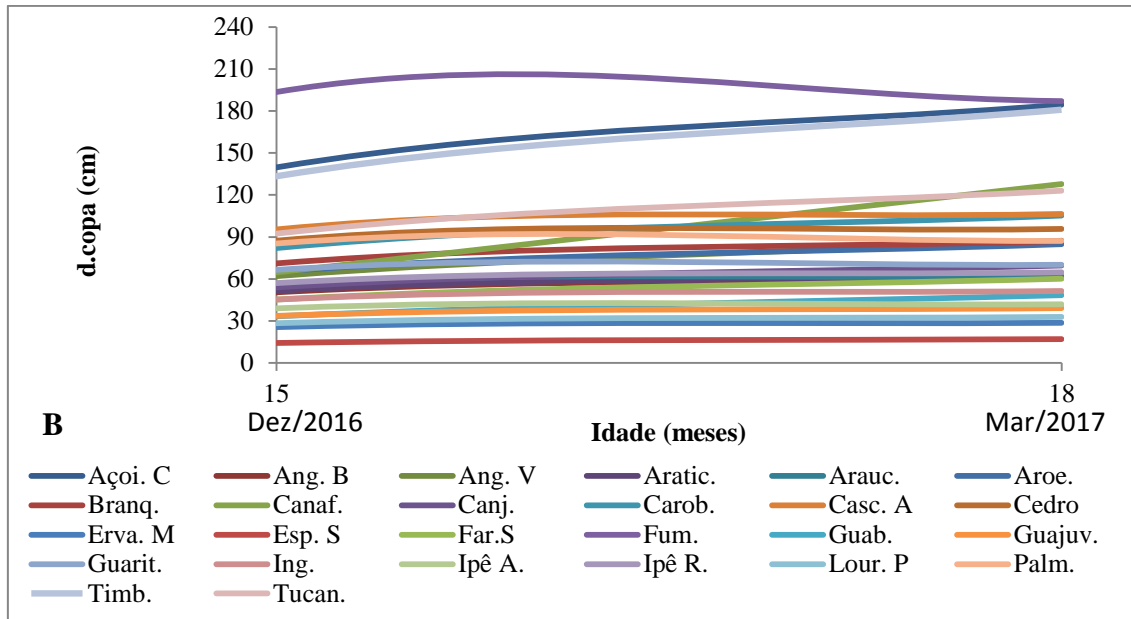


Figura 6: Comportamento do crescimento inicial em diâmetro de copa por espécie e por local (A: área 1; B: área 2) na UNEP de sistemas agroflorestais, Dois Vizinhos – PR, 2017.

### 6.3 Descrição dos melhores potenciais

#### 6.3.1 Fumeiro-bravo (*Solanum granuloso-leprosum* Dunal)

O fumeiro bravo dominante sob as diferentes situações experimentais estudadas evidencia elevado potencial de crescimento, onde assume possibilidade de uso em sistemas agroflorestais, a fim de preparar o ambiente para favorecer o estabelecimento de espécies mais exigentes de maior valor econômico. Seu crescimento em altura apresentou comportamento inicial formando uma reta bastante inclinada na direção vertical. Obteve aos 9 meses um altura média entre áreas de 3,28 metros e a medida que se avançou no tempo este comportamento foi reduzido o que deformou a curva e em seguida retomou o crescimento, o qual manteve o ritmo ao longo do estudo, quantificando média das áreas em 4,34 metros aos 18 meses.

Quanto ao desenvolvimento em diâmetro do colo a espécie manteve-se em crescimento contínuo ao longo do experimento apresentando apenas uma variação entre 12° e o 15° meses de idade, influenciado possivelmente pelas alterações climáticas dadas nesse período entre setembro e novembro de 2016. Obteve também para o diâmetro da área de copa aos 15 e 18 meses de idade médias de 182,9 e 206,1 cm respectivamente.

#### 6.3.2 Timbuava (*Enterolobium contortisiliquum* Vell.)

É uma espécie pioneira com característica a usos em diferentes projetos, inclusive compõe características para diversas utilizações como em carpintaria, construção civil e naval, embalagens, caixotaria e dentre outros para produção de compensados, sendo interessante seu

cultivo em Safs produtivo. Apresentou uma curva de crescimento inicial em altura que manteve continuidade conforme avanço no tempo contando com uma variação entre os meses de setembro e dezembro 2016 devido ocorrência de geadas. Sua altura mínima e máxima com média para as duas áreas foi de 1,99 e 3,63 metros respectivamente.

A média do diâmetro do colo encontrado nessa espécie se diferenciou quando considerando os diferentes situações, sendo maior valor aos indivíduos dispostos na área com maior espaçamento, as médias mínimas e máximas encontradas para as duas áreas foram 29,15 e 56,25 milímetros, respectivamente.

Emitiu uma projeção de copa aos 15 e 18 meses de idade nos dois ambientes cultivada de 141,05 e 156,5 centímetros, reafirmando seu potencial crescimento em condições diferentes de manejo.

### **6.3.3 Tucaneiro (*Citharexylum myrianthum* Cham.)**

Apresentando um crescimento em altura mediano alto se enquadrou com desenvolvimento satisfatório, nos primeiros 15 meses de acompanhamento para ambas as áreas e espaçamentos prescreveu crescimento contínuo, onde atingiu altura de 2,24 m, e no último trimestre (aos 18 meses de idade) foi obtido 0,8 m de média para as duas condições e espaçamento, o que prediz aprimoramento de seu crescimento a partir dos 15 meses de idade.

Em diâmetro de colo seu crescimento foi semelhante até os 15 meses de idade em ambas as condições, a partir dessa fase diferenciaram em maior crescimento onde se encontrou em condição de maior espaçamento com 52,68mm aos 18 meses. Na situação de maior sombreamento seu crescimento foi menor alcançando a amplitude de 31,08mm.

Na expressão do diâmetro de copa a espécie apresentou um elevado desenvolvimento quando submetido ao local de maior luminosidade, evidenciado pela curva de crescimento o valor mínimo e máximo de 121,8 e 185 cm respectivamente. Já em disposição de menor luminosidade seu crescimento foi um inferior com 92,38 e 123 cm respectivamente.

### **6.3.4 Açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.)**

Segundo Carvalho (2003) esta espécie apresenta um crescimento lento com registros de sua produção volumétrica máxima de 5,00 m<sup>3</sup>/ha/ano, em povoamentos já estabelecidos com 10 anos de idade. Discordando, Lorenzi (2002) descreve para a espécie um rápido crescimento, sendo também o que demonstrou no presente experimento, em que a espécie apresentou dentre algumas variações ao longo da curva de desenvolvimento um bom crescimento em altura, atingindo 2,83m aos 18 meses de idade.

No desenvolvimento em diâmetro de colo a espécie apresentou dentre as de maior desenvolvimento o terceiro maior valor médio para os diferentes espaçamentos com 43,39mm. Em destaque também pronunciou uma elevada projeção de copa sobre diversas espécies, na qual ocupou o segundo posicionamento com 201,5 cm.

### **6.3.5 Angico-vermelho (*Parapiptadenia rígida* Benth.)**

Esta espécie caracterizada como pioneira teve um crescimento excelente em altura, observado apenas na condição de espaçamento mais amplo. Configurando certa demanda por disponibilidade de luz em estágio inicial de desenvolvimento.

Constatou-se o mesmo comportamento para o desenvolvimento do diâmetro do colo e ao diâmetro da copa, onde na condição cultivada em maior luminosidade apresentou maior pronunciamento.

## **6.4 Anomalias nas curvas de crescimento**

Explicam-se os eventos de crescimentos nulos e/ou negativos observado em algumas espécies devido à ocorrência de fenômenos naturais como geadas e ação de agentes degradadores biológicos, constantes e variáveis que por vezes durante o levantamento se fez difícil detectar se o indivíduo estava realmente vivo e aconteceu de ser registrada morte quando que posteriormente surgiu nova brotação e estes novamente ser computados nas avaliações subsequentes.

## **7. CONCLUSÃO**

A partir da análise dos resultados pôde-se compreender a influência das diferentes condições de cultivo para caracterização do desenvolvimento inicial das espécies florestais avaliadas neste estudo.

Conclui-se também pela comparação das informações obtidas nos diferentes grupos de sucessão um comportamento mais acelerado para a categoria pioneiras no início do plantio e a medida que se avança no tempo o crescimento tende a ser compensado pelas espécies secundárias.

Como indicação das espécies de maior potencial em se desenvolver sob as condições encontradas na região, foram o fumeiro-bravo, (*Solanum granuloso-leprosum* Dunal) timbuava (*Enterolobium contortisiliquum* Vell.), tucaneiro (*Citharexylum myrianthum* Cham.), açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.), angico-vermelho (*Parapiptadenia rígida* Benth.) e Branquilho (*Sebastiania commersoniana* Baill.).

Contudo, há necessidade de aprofundamento de estudos no desenvolvimento de espécies de maior importância econômica considerando maior variação de condições para comparação dos resultados.

## 8. REFERÊNCIAS

ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. I. O potencial agroecológico dos sistemas agroflorestais na América Latina. **Revista Agrícolas: experiências em agroecologia**, v. 8, n. 2, 2011.

ALTIERI, M. A. e FARRELL, J. G. Sistemas Agroflorestais. IN: ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: Bases científicas para uma agricultura sustentável**. Tradução: Eli Lino de Jesus e Patrícia Vaz. Guaíba: Editora agropecuária, 2002. p.413-439.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

ARMANDO, M. S. **Agrodiversidade: Ferramenta a serviço de uma agricultura Sustentável, Série Documentos** – Embrapa, 2002. 23 p.

AZEVEDO, C.P; SANQUETTA, C.R; SILVA, J. N. M; MACHADO, S. do A. Efeito da Exploração de Madeira e dos tratamentos silviculturais no agrupamento Ecológico de espécies. **Floresta**, Curitiba PR, v.38, n. 1, jan./mar, p53-69, 2007.

BATISH, D. R.; KOHLI, R. K.; JOSE, S.; SINGH, H. P. **Ecological basis of agroforestry**. BocaRaton: CRC Press, 2008.

BAZZAZ, F.A.; PICKETT, S.T.A. Ecofisiologia de la sucesion tropical: una revision comparativa. **Cronica Forestal y del Medio Ambiente**, n.6, p.1-27, set. 1988.

BIZ, S., BRITO, N. M., REGO, G. M. S., AMARAL, I. M. G.<sup>1</sup>, BRUN, E. J., **Crescimento inicial em diâmetro de colo de espécies florestais nativas madeireiras plantadas em Dois Vizinhos-PR**, Resumo Congresso Florestal de Silvicultura, 2012 Disponível em:<<http://malinovski.com.br/CongressoFlorestal/Trabalhos/05-Silvicultura/SIL-Artigo-10.pdf>> Acesso em: 05 mar. 2017. p. 1-9.

BHAGWAT, S. A.; WILLIS, K. J.; BIRKS, H. J. B.; WHITTAKER, R. J. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 23, n. 5, p. 261-7, 2008.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rainforest species in the lighth of successional process. **Turrialba**, v.15, n.1, p.40-42,1965.

BUDOWSKI, G. La sucesionforestal y surelacion com antiguas praticas agricolas em el tropico americano. In: SEMINÁRIO SOBRE PLANEJAMENTO DE PROJETOS AUTO-SUSTENTÁVEIS DE LENHA PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE, Anais **Turrialba**, 1991. Turrialba: FAO, 1991. p.55-61.

CARRIERI, A. P. Gestão ambiental como estratégia competitiva em um mundo globalizado. In: RODRIGUES, S. B. (Org.) **Competitividade, Alianças Estratégicas e Gerência Internacional**. São Paulo: Atlas, 1999.

CORDEIRO, J.; RODRIGUES, W.A. Caracterização fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, PR. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, 2007, p. 545-554.

CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. **Análise Multivariada:** para cursos de Administração, Ciências Contábeis e Economia. São Paulo: Atlas, 2007.

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

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa.** São Paulo: Atlas, p.27-32, 1999.

DUBOIS, J. C. L. (Org.) **Manual agroflorestal para a Amazônia:** volume 1. Rio de Janeiro. REBRA, 1996.

DULLIS, M.; et al. Florística e fitossociologia da regeneração natural em um remanescente de floresta ombrófila mista no Rio Grande do Sul. In: I CONGRESSO DE CIENCIA E TECNOLOGIA DA UTFPR- CAMPUS DOIS VIZINHOS. 1.; 2011, Dois Vizinhos. **Anais...** Disponível em:< [https://web.dv.utfpr.edu.br:448/seer/index.php/CCT\\_DV/article/viewFile/683/375](https://web.dv.utfpr.edu.br:448/seer/index.php/CCT_DV/article/viewFile/683/375)> Acesso em: 23 jan. 2017. p. 263-267.

EGLER, F.E. Vegetation science concepts. Inicial floristic composition, a factor in old field vegetation development. **Vegetatio**, 4, 1954. p. 412-7.

EHLERS, E. **Agricultura Sustentável.** Origens e perspectivas de um novo paradigma. São Paulo: Livros da Terra, 1996. 178p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Solos do Estado de Santa Catarina.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 726p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46)

ENGEL, V. L. **Introdução aos Sistemas Agroflorestais. Sistemas Agroflorestais:** Conceitos e Aplicações. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais- FEPAF. Botucatu, 1999.

GAMA, M. M. B. **Análise técnica e econômica de sistemas agroflorestais em Machadinho D' oeste, Rondônia.** 2003. 112 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia:** processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000, 653p.

GÓMEZ-POMPA, A.; VASQUEZ-YANES, C. **Estudios sobre la regeneración de selvas em regiones calido-húmedas de México.** In: Gómez-Pompa, A.; Del Amo, R. (eds). Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Vera Cruz, México. México: Compañía Editora Continental. 1985. p. 1-27.

GÓMEZ-POMPA, A.; WIETCHER, B. L. **Regeneración de los ecosistemas tropicales y subtropicales.** In: Gómez-Pompa, A.; Rodríguez, S. del A.; Vásquez-Yanes, C. Cervera, A.B. (eds). Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Vera Cruz, México. México: Compañía Editora Continental. 1976. p. 11-30.

GONÇALVES, A. L. R.; VENTURIN, L. **SISTEMAS AGROFLORESTAIS:** produção de alimentos em harmonia com a natureza. RS: Centro Ecológico. 2014. 53p.

GÖTSCH, E. **Break-through in agriculture.** Rio de Janeiro: AS-PTA. 1995. 22p.

HEIN, M. Vazio biológico e coevolução. **Agroecologia Hoje**, n.9, p.7-8, jun./jul. 2001.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira: sistema fitogeográfico, inventário de formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas e procedimentos para mapeamento.** 2 ed. Rio de Janeiro, 2012.

KLIMA, Leiliane.; et al. Levantamento de vegetação arborea dos remanescentes naturais da ARAUPEL S/A, Quedas do Iguacu-PR. 4., 2012, Curitiba. p.1-8. **Anais...** Disponível em: <http://malinovski.com.br/CongressoFlorestal/Trabalhos/01-Conservacao/CN-Artigo-17.pdf> >. Acesso em: 09 abr. 2017.

LEITE, P. F. **As diferentes unidades fitoecológicas da Região Sul do Brasil. Proposta de classificação.** Curitiba, 1994. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

LOPES, G. L., FIGUEIREDO FILHO, A., CARVALHO, P. E. R. **Herbário Gerson Luiz Lopes.** Compêndio Online de Espécies Arbóreas. Laboratório de Manejo Florestal da UNICENTRO – Irati – Paraná (2012). Disponível em: < <http://sites.unicentro.br/wp/manejoflorestal/florersta-ombrofilamista/>>. Acesso em: nov.2016.

MACEDO, R. L. G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais.** Lavras: UFLA / FAEPE, 2000.

MAFONGOYA, P.L., GILLER, K.E., PALM, C.A. Decomposition and nitrogen release patterns of tree prunings and litter. **Agroforestry Systems** 38, 77-97, 1998.

MARGULIS. L. **O planeta simbiótico: uma nova perspectiva da evolução** Rio de Janeiro: Editora Rocco, 2001. 137 p.

MAY, P. H.; TROVATTO, C. M. M. **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica.** Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria de Agricultura Familiar, 2008.

MEDEIROS, J. De D. Os estados da Mata Atlântica: ameaças em Santa Catarina. In: REDE DE ONGS DA MATA ATLÂNTICA. **Mata Atlântica - uma rede pela floresta.** RMA: Rio do Sul, Santa Catarina, 2006. p. 252-268.

MEDRADO, M. J. S. Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e indicações. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, Colombo, PR Embrapa Florestas, 2000. p.269-312.

METZGER, J. P. (2009) Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation** 142 1138-1140.

MITTERMEIER, R. A., Fonseca, G. A. B., Rylands, A. B. & K. Brandon. (2005) Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. **Megadiversidade**, 1, 14- 21.

NAIR, P. K. R. The coming of age of agroforestry. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 87, p. 1613-1619, 2007. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/PK\\_Nair/publication/229922857\\_The\\_coming\\_of\\_age\\_of\\_agroforestry/links/5416d4060cf2bb7347db7631.pdf](https://www.researchgate.net/profile/PK_Nair/publication/229922857_The_coming_of_age_of_agroforestry/links/5416d4060cf2bb7347db7631.pdf)>. Acesso em: abr.2016.

NAIR, P.K.R. **An introduction to agroforestry.** 1 ed. The Netherlands, Kluwer, 1993. 499p.

ODUM, E. P. The strategy of ecosystem development. **Science**, 164: 262-270, 1969.

ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia.** 7. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004. 928 p.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FONTES, M.A.L. (2000) Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, **32**:793-810.

ORTEGA, V.R; ENGEL, V. L. Conservação da biodiversidade em remanescentes de mata atlântica na região de Botucatu, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.4, n.3, p.834-852, 1992. Apresentado no CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIA NATIVAS, 2., 1992, São Paulo.

PENEIREIRO, F. M. **Fundamentos da agrofloresta sucessional**. Artigo apresentado no II Simpósio sobre Agrofloresta Sucessionais, em Sergipe. 2003. Disponível em: <[http://media0.agrofloresta.net/static/artigos/agrofloresta\\_sucessional\\_sergipe\\_peneireiro.pdf](http://media0.agrofloresta.net/static/artigos/agrofloresta_sucessional_sergipe_peneireiro.pdf)>. Acesso em: abr. 2016.

RAMOS, P. R. B. & CRUZ, E. B. O Potencial dos Sistemas Agroflorestais: Conceito e Aplicação. **Faculdade Católica Tocantins – FACTO**. Palmas, 2010.

RIBEIRO, M.C., METZGER, J.P., MARTENSES, A.C., PONZONI, F.J., HIROTA, M.M. (2009) The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, **142**:1141- 1153.

RIBEIRO, R. R.; SPELTZ, F. R. ; MEZZALIRA, C. C. ; BICHEL, A. ; BRUN, E. J. . Análise do crescimento de diferentes materiais genéticos de Eucalyptus sp. visando indicação para cultivo regional. In: SEI - 1º Seminário de Extensão e Inovação da UTFPR, 2011, Curitiba. SEI – **Anais do 1º Seminário de Extensão e Inovação da UTFPR**. Curitiba: UTFPR - PROREC, 2011. v. 1.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. Unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência e Ambiente**: Santa Maria. v.24. n.1. 2002.

RODRIGUES, R. R.; LIMA, R. A. F.; GANDOLFI, S. & NAVE, A.G. (2009) On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation** **142**: 1242-1251.

SÁ, J. C. M. de; CERRI, C. C.; DICK, W. A.; LAL, R.; VENZKE FILHO, S. P.; PICCOLO, M. C.; FEIGL, B. J. Organic matter dynamics and carbon sequestration rates for a tillage chronosequence in a Brazilian oxisol. **Soil Science Society of American Journal**, v. 65, n.5, p. 1486-1499, 2001.

SANQUETTA, C.R. Avaliação biométrica da dinâmica da regeneração natural em áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2000, Blumenau, SC. **Anais....** Sl.: s.n., 2000.

SCALES, B. R.; MARSDEN, S. J. Biodiversity in small-scale tropical agroforests: a review of species richness and abundance shifts and the factors influencing them. **Environmental Conservation**, v. 35, n. 2, p. 160-172, 2008.

SCHNEIDER, P. R.; SCHNEIDER, P. S. P.; SOUZA, C. A. M. **Análise de regressão aplicada à engenharia florestal**. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2009. 294 p.

SCHROTH, G.; FONSECA, G. A. B.; HARVEY, C. A. *et al.* Introduction: The Role of Agroforestry in Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes. In: SCHROTH, G.; FONSECA, G. DA; HARVEY, C. *et al.* (Eds.). **Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes**. Washington: Island Press, 2004. p. 1-12.

SILVA, J.M.C. & CASTELETTI, C.H.M. 2003. Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. In *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook*. (C.

Galindo-Leal, & I.G. Câmara, eds.). Center for Applied Biodiversity Science and Island Press, Washington, D.C., p.43-59.

TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; SILVA, J.M.C.; HIROTA, M.M.; BEDÊ, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. IN: CONSERVATION INTERNATIONAL. **Megadiversidade**. Belo Horizonte: Conservation International, 2005. v. 1, n. 1, p.132-138.

TONINI, H. et al. Avaliação de espécies florestais em área de mata no estado de Roraima. **Cerne**, v.12, n.1, p.8-18, 2006.

VARELLA, L. B. Sustentabilidade e prospectiva do sistema taungya em comparação com a roça tradicional na Zona Bragantina do Estado do Pará. **Movendo Idéias**, v.8, n.14, p.73-85, 2003.

VAZ, P. **Sistemas agroflorestais como opção de manejo para microbacias**. Informe agropecuário. 2000. v.21 (207) 75-81p.

VAZQUEZ-YANES, C.; SADA, S.G. Caracterización de los grupos ecológicos de árboles de la selva húmeda. In: GOMEZ-POMPA, A.; VAZQUEZ-YANES, C.; AMO RODRIGUEZ, S. et al. (Ed.) **Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Vera Cruz, Mexico**. México: Continental, 1976. 676 p.

VELOSO, Henrique P.; RANGEL FILHO, Antonio L. R.; LIMA, Jorge C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Rio de Janeiro, 1991.

VICENTE, N.R. *et al.* **Agroflorestas no Suldoeste Paranaense: Agroecologia com Base na dinâmica florestal**. Francisco Beltrão: Assesoar, 2015. 105 p.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; BARIONI, L.G.; BARCELLOS, A.O. Integração Lavoura-Pecuária. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. Eds. **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.931-962.

WIMMER, P.; AZEREDO, G. N.; CAMATTI, A. e CALGARO NETO, S. Desenvolvimento de espécies florestais em sistema agroflorestal na depressão central do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, Brasília, 2009. **Anais do...** Brasília, 2009.

YOUNG, A. Agroforestry, soil management and sustainability. In: Young A **Agroforestry for soil management** (Eds). (2ndEd), CAB international, ICRAF: Nairobi. 1997. pp. 1-22