

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

VOLMAR FERNANDO GIRARDI

**IMPLANTAÇÃO, CONDUÇÃO E MONITORAMENTO DE UM POMAR
DE *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze PARA PRODUÇÃO DE
SEMENTES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

**DOIS VIZINHOS- PARANÁ
2017**

VOLMAR FERNANDO GIRARDI

**IMPLANTAÇÃO, CONDUÇÃO E MONITORAMENTO DE UM POMAR
DE *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze PARA PRODUÇÃO DE
SEMENTES**

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

Orientador: Prof. Dr. Eleandro José Brun.

DOIS VIZINHOS
2017

- G521i Girardi, Volmar Fernando.
Implantação, condução e monitoramento de um pomar de *Araucaria angustifolia* (Bertol) O. Kuntze para produção de sementes / Volmar Fernando Girardi – Dois Vizinhos, 2017.
69f.:il.
- Orientador: Dr. Eleandro José Brun
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Engenharia Florestal, Dois Vizinhos, 2017.
Bibliografia p. 63-69
1. Araucária angustifolia 2. Sementes - Qualidade
3. Mudanças – Qualidade I. Brun, Eleandro José, orient
II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos. III. Título



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Dois Vizinhos
Curso de Engenharia Florestal



TERMO DE APROVAÇÃO

IMPLANTAÇÃO, CONDUÇÃO E MONITORAMENTO DE UM POMAR DE *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze PARA PRODUÇÃO DE SEMENTES

VOLMAR FERNANDO GIRARDI

Este Trabalho de Conclusão de Curso II foi apresentado em 6 de junho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Florestal. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Orientador: Prof. Dr. Eleandro José Brun

Prof. Douglas Edson Carvalho

Prof^a. Dra. Juliana Morini Kupper Cardoso Perseguini

Prof. Dr. Maurício Romero Gorenstein

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

RESUMO

GIRARDI, Volmar F. **Implantação, condução e monitoramento de um pomar de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze para produção de sementes**. 2017. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

Ameaçada de extinção devido a um longo período de extração sem racionalidade feita pela humanidade, a *Araucaria angustifolia* atinge altura de até 50 metros, diâmetro a altura do peito até 2,5 m, ocorrendo no Paraguai, Argentina e Brasil. Dominante do dossel da Floresta Ombrófila Mista (FOM), foi o principal produto brasileiro para fabricação de móveis e casas, com altos volumes de exportação entre os anos de 1930 até 1970. O presente trabalho teve como foco a implantação de um pomar com duas diferentes procedências da espécie, sendo uma oriunda de Guarapuava-PR e outra de Palmeira-SC. O plantio foi realizado em área experimental da UTFPR Dois Vizinhos-PR, no mês de julho de 2016, em espaçamento de 5 m x 5 m. Foram plantadas 285 mudas de 19 progênies em três parcelas lineares (repetições) de cada progênie, cada uma contendo 5 mudas. O preparo do solo foi feito antes do plantio, através de escarificação na linha. As covas do plantio foram abertas manualmente com enxadas, sendo aplicados 750 ml de solução de hidrogel em cada cova. As plantas foram avaliadas durante os seis primeiros meses após o plantio quanto ao: índice de sobrevivência e mortalidade das mudas, diâmetro do colo, altura total, dois diâmetros de copa, tortuosidade e vigor. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias Scott Knott. As maiores médias de DAC apresentadas foram as de Palmeira (13,23, 13,12 e 13,07mm) enquanto que as menores foram as de Guarapuava (11,01 e 11,26 mm) e coeficiente de variação (8,56%). As maiores alturas foram as de Palmeira (72,8 e 71,5 cm) e as menores (54 e 55 cm) de Guarapuava, o CV% foi de 5,19%. As maiores áreas de projeção de copa (0,283 e 0,267 m²) foram as de Palmeira contra, (0,179 e 0,178 m²) de Guarapuava com CV% foi de 15,99%. O crescimento relativo das progênies do Paraná se destacaram em altura (27,65%) enquanto que as progênies catarinenses se apresentaram inferiores (19,94%). Com o presente estudo foi possível verificar que as mudas de Santa Catarina foram as que melhor se adaptaram ao clima de Dois Vizinhos e apresentaram dados silviculturais superiores, porém a tendência das progênies paranaenses, segundo o CR%, é de futuramente ultrapassar a outra procedência com taxas de crescimento menores.

Palavras-chave: Araucária, procedência, progênie, Guarapuava, Palmeira.

ABSTRACT

GIRARDI, Volmar F. **Implantation, management monitoring of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze orchard for seed production.** 2017. 66 f. Final Course Assignment. (Bachelor degree in Forest Engineering), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

Under threat of extinction due to a long period of extraction without rationality made by humanity, the *Araucaria angustifolia* reaches height of up to 50 meters diameter at breast height up to 2.5 m, occurring in Paraguay, Argentina and Brazil. The dominant of the canopy of mixed Floresta Ombrófila Mista (FOM), was the main Brazilian product for manufacture of furniture and houses, with high volumes of exports between the years of 1930 to 1970. The present work focuses on the deployment of an orchard with two different provenances of the species, being a native of Guarapuava-PR and another Palmeira-SC. The planting was conducted in an experimental area of the UTFPR Dois Vizinhos-PR, between the months of July 2016, in spacing of 5 m x 5 m. Were planted 285 seedlings of 19 progenies in three installments linear (repetitions) of each progeny, each containing 5 seedlings. Soil preparation was done before planting, by chiseling on line. The pits of planting were opened manually with hoes, being applied 750 ml of hydrogels in each pit. The plants were evaluated during the first six months after planting for: index of survival and mortality of seedlings, stem diameter, total height, two diameters of copa, tortuosity and force. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and means comparison test Scott Knott. The highest means of CAD were the Palmeira-SC (13.23, 13.12 and 13,07mm) while the smaller ones were the Guarapuava (11.02 and 11.2 mm) and coefficient of variation (8.56%). The greater heights were the Palmeira (72.8 and 71.5 cm) and the lowest (54 and 55 cm) of Guarapuava, the CV% was 5.19%. The largest areas of projection of copa (0.283 and 0.267 m²) were the Palmeira and Guarapuava obtained the lowest (0.179 and 0.178 m²) the CV% was 15.99%. The relative growth of the progenies of Paraná stood out in time (27.65%) while the progenies of Santa Catarina presented below (19.94%). With the present study it was possible to verify that the seedlings of Santa Catarina were those that best adapted to the climate of Dois Vizinhos and presented data top forestry, but the tendency of the progenies of Paraná, in accordance with the CR %, is the future exceed the other partners with growth rates of minors.

Keywords: Araucária, provenance, progeny, Guarapuava, Palmeira.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Mudas em viveiro no período de rustificação.	29
Figura 2 - Área de implantação do pomar de Araucária (em amarelo) UTFPR Campus Dois Vizinhos (A), e foto da área antes da implantação (B).....	30
Figura 3 – Trator utilizado para escarificação nas linhas de plantio.	31
Figura 4 - Etapas do plantio das mudas de Araucária após a abertura das covas e aplicação do hidrogel. Imagem A: Retirada do saco plástico; Imagem B: Mudança da muda com substrato para a cova; Imagem C: Aterramento até a base da muda; Imagem D: Leve compactação de solo ao redor da muda para não haver risco de tombamento.	32
Figura 5 – (A) Controle manual com formicida granulado; (B) mudas atacadas pelas formigas cortadeiras.....	32
Figura 6 - Aferição da projeção de copa e altura das mudas de <i>Araucaria angustifolia</i> . (A) Aferição das projeções de copa das mudas; (B) Aferição da altura das mudas.....	34
Figura 7 - Níveis de classificação de tortuosidade para as mudas de <i>Araucaria angustifolia</i> . Imagem A: Tortuosidade baixa (BOM); Imagem B: Tortuosidade MÉDIA; Imagem C: Tortuosidade alta (RUIM).....	34
Figura 8 - Níveis de classificação de vigor para as mudas de <i>Araucaria angustifolia</i>	35
Figura 9- Muda que não sobreviveu.....	37
Figura 10 - Progênie 964-PR classificada com vigor alto (A), e progênie 976-SC com médio vigor (B).	38
Figura 11 - Progênie 967-SC classificada com alta tortuosidade (A), e progênie 951- PR com baixa tortuosidade (B).....	41
Figura 12 - Progênie 967-SC com maior diâmetro do colo (jan/2017).	44
Figura 13 – Crescimento em DAC (mm) pós plantio a campo.	45
Figura 14 – Desenvolvimento médio do diâmetro a altura do colo (mm).	46
Figura 15 - Incremento de dac (mm) das progênies.....	48
Figura 16 - Crescimento da Altura (cm) em função do tempo.	53
Figura 17 – Crescimento médio em altura de ambas procedências.....	54

Figura 18 - Incremento em altura pós plantio.....	56
Figura 19 – (A) Progenie 979-SC com maior área de copa (jan/2017) e (B) progenie com menor área de copa 967-SC.	60
Figura 20 - Gráfico do crescimento da Área Projetada de Copa pós plantio.....	61
Figura 21 - Médias gerais das projeções de área de copa.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Taxa de Mortalidade (%) de mudas de <i>Araucaria angustifolia</i> avaliadas nas respectivas idades pós plantio a campo entre 2016/17.....	36
Tabela 2 - Taxa de vigor (%) de mudas de <i>Araucaria angustifolia</i> pós o plantio a campo	39
Tabela 3 - Taxa de Tortuosidade das mudas de <i>Araucaria angustifolia</i> (%)	40
Tabela 4 – Análise de variância aplicada para as médias de DAC dos tratamentos.	42
Tabela 5 - Teste de Scott Knott aplicado para as médias dos tratamentos do DAC .	43
Tabela 6 - Tabela de incremento em diâmetro do colo (mm) das progênies de <i>Araucaria angustifolia</i> entre 2016/17	47
Tabela 7 - Crescimento Relativo (%) das mudas de <i>Araucaria angustifolia</i> pós plantio em DAC nos respectivos meses avaliados de 2016/17	49
Tabela 8 – Análise da variância aplicada para as médias dos tratamentos	50
Tabela 9 - Teste de Scott Knott aplicado para as médias dos tratamentos da variável	51
Tabela 10 - Tabela do incremento das mudas de <i>Araucaria angustifolia</i> pós plantio em altura (cm) no respectivo intervalo de tempo (dias).....	55
Tabela 11 - Crescimento Relativo (%) em altura das mudas de <i>Araucaria angustifolia</i> pós plantio	57
Tabela 12 – Análise de variância aplicada para as medias das áreas de copa das mudas de <i>Araucaria angustifolia</i>	58
Tabela 13 - Teste de Scott Knott aplicado para as médias dos tratamentos da variável área de projeção de copa (m ²) das mudas de <i>Araucaria angustifolia</i> entre 2016/17	59

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 GERAL	14
2.2 ESPECÍFICOS	14
3 JUSTIFICATIVA	15
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
4.1 DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE.....	16
4.2 VARIABILIDADE GENÉTICA	18
4.3 TESTE DE PROCEDÊNCIA E PROGÊNIE	21
4.4 POMAR DE PRODUÇÃO DE SEMENTES	22
4.5 IMPLANTAÇÃO DO POMAR DE SEMENTES.....	24
5 MATERIAIS E MÉTODOS	27
5.1 SELEÇÃO E LOCALIZAÇÃO DAS MATRIZES.....	27
5.2 PRODUÇÃO DE MUDAS.....	28
5.3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO POMAR.....	29
5.4 FORMAÇÃO DO POMAR DE SEMENTES.....	30
5.4.1 Produção de mudas	30
5.4.2 Análise de solo	30
5.4.3 Plantio	30
5.4.4 Manejo do pomar de sementes	32
5.4.5 Delineamento experimental.....	33
5.5 COLETA DE DADOS	33
5.5.1 Análise de dados.....	35
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
6.1 TAXA DE MORTALIDADE	36
6.2 VIGOR.....	38
6.3 TORTUOSIDADE DO CAULE.....	40

6.4 DAC – DIÂMETRO A ALTURA DO COLO	42
6.5 ALTURA	50
6.6 ÁREA DE COPA	57
7. CONCLUSÃO	63

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Araucária* surgiu há aproximadamente 200 milhões de anos, o qual atualmente é presente graças à capacidade de adaptações edafoclimáticas resultado das transferências de genes através das gerações (desenvolvendo características que, ao passar do tempo, tornaram-se requisitadas). O gênero é composto por 19 espécies restritas apenas ao Hemisfério Sul, ocorrendo em países como Chile, Argentina, Ilha Norfolk, Papua Nova Guiné, Austrália e Brasil (ANGELI, 2003).

É uma espécie em estado crítico quanto a extinção, restando uma pequena quantidade de sua área original, porém, já antropizada de algum modo. Entre os anos de 1915 e 1970, a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze, ou popularmente conhecida como “Pinheiro-do-Paraná”, foi uma das principais matérias-primas para construção de casas e movelaria, principalmente para exportação. Estima-se que, em 1970, a exportação de madeira anual passou de 900.000 m³ (STEFENON et al., 2003).

Estímulos governamentais deveriam ser mais difundidos no atual cenário quando o assunto é a conservação ambiental. Pagamento por serviços ambientais é uma forma de incentivo para produtores que possuem áreas que poderiam ser reflorestadas, desta forma, fazendo com que as taxas de variabilidade genética entre os indivíduos pudessem aumentar (DANNER, 2012). Sem dúvida, é notável que precisa haver fluxo gênico entre populações das mais variadas espécies para que, com o passar do tempo, esses novos caracteres venham a contribuir em pesquisas de melhoramento genético e direcionamento de um manejo mais adequado, de forma a produzir indivíduos que tenham alta produção e rendimento para a atividade desejada (CARVALHO, 1994).

Os testes de procedências e progênies visam a seleção dos indivíduos que melhor se desenvolvem perante certos parâmetros de seu cultivo para as características de interesse. Uma das técnicas mais utilizadas é o plantio de indivíduos de diferentes localidades e diferentes matrizes em uma área experimental para comparação dos seus caracteres e modo como irão se comportar no crescimento (MATTOS, 1972).

O pomar de mudas por sementes (PMS) é uma das melhores formas de se avaliar o crescimento e desenvolvimento de cada característica desejada, seja ela

para produção de madeira, ramos, extrativos, frutos, entre outras, por que nada mais é do que a seleção dos melhores indivíduos desenvolvidos para a característica que se busca no melhoramento. As distribuições devem ser de forma que se evite a endogamia (indivíduos aparentados ou homozigose) focando sempre na variabilidade genética de novos alelos (MORI, 1988).

Pesquisas publicadas no ano de 2012 mostraram técnicas desenvolvidas para produção de pinhões em indivíduos de araucária jovens, através da enxertia de gemas de indivíduos mais velhos nos novos, gerando assim a produção de pinhão antecipada e de fácil coleta (árvores baixas) e, futuramente, a combinação de genes para produção durante o ano todo e não somente em uma época (EMBRAPA, 2015). Ressalta-se que as técnicas de melhoramento para produção de madeira e sementes não são as mesmas empregadas e sim possuem estratégias diferentes.

A Embrapa Florestas recomenda uma proporção de sexo dos indivíduos de 80% femininos para 20% masculinos e espaçamentos de 5 x 5 metros entre plantas e linhas, porém não é possível que se saiba, antes dos 12 a 15 anos de vida, os sexos das plantas, agora, caso os produtores tenham vínculos com pesquisadores e instituições é possível sim a enxertia e condução visando máxima eficácia do pomar em produção de sementes (DANNER, 2012).

O presente trabalho tem como foco o acompanhamento do desenvolvimento das araucárias sendo coletados os dados silviculturais, e conseqüentemente analisados em programas estatísticos, comparando as progênies das duas diferentes procedências, resultando na indicação das melhores matrizes para coleta e possível cultivo das sementes futuramente.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Implantação, condução e monitoramento inicial de um pomar de sementes por mudas de *Araucaria angustifolia* de diferentes procedências (Paraná e Santa Catarina) e progênes em Dois Vizinhos-PR visando futura produção de sementes.

2.2 ESPECÍFICOS

- Realizar todas as atividades silviculturais de implantação de um pomar de sementes por mudas com diferentes procedências e progênes de *Araucaria angustifolia*;
- Atuar tecnicamente em atividades técnicas de condução inicial do pomar, através do controle de invasoras, controle de formigas cortadeiras, entre outras ações;
- Monitorar o pomar implantado através de medições periódicas de variáveis morfométricas das procedências e progênes plantadas a campo.

3 JUSTIFICATIVA

A Araucária teve grande importância na economia brasileira há algumas décadas, porém, devido a exploração predatória, hoje se encontra na lista de espécies ameaçadas de extinção e escassa em suas áreas de ocorrência natural. Atualmente, com leis ambientais rígidas, é encarada como problema ou não convencional para alguns produtores, ao nível de plantio e manejo, justificado pelo seu ciclo longo e demorado de corte para madeira, acrescentando-se a isso a pouca difusão de conhecimentos em condução de pomares visando a produção do pinhão.

Um pomar de sementes se torna vantajoso quando, através de técnicas de cultivo e manejo adequadas, a espécie tem seu desenvolvimento favorecido focado na produção de sementes. Além disso, após o estabelecimento de um pomar, o uso de técnicas adequadas de antecipação da produção pode ser testado.

Para produtores que buscam uma fonte de renda em produtos florestais mais rentáveis do que o corte para madeira, esta é uma das melhores formas de aproveitamento com o uso dessa espécie, pois depois dos indivíduos iniciarem sua produção de pinhão, a renda estará garantida anualmente e, conseqüente, conservação da espécie.

Por possuir grande importância para pesquisa, conservação e potencial no setor florestal para produção de sementes, os indivíduos implantados no pomar da UTFPR Campus Dois Vizinhos poderão ser estudados por muitos anos, levando em consideração vários outros aspectos e interações com o ambiente, sendo possível a constatação das melhores progênies para seleção, coleta e cultivo das sementes ou pinhas.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE

A espécie *A. angustifolia* é conhecida regionalmente por nomes populares como: pinheiro, pinheiro-araucária, pinheiro-do-Paraná, pinheiro-branco, pinheiro-brasileiro, pinheiro-preto, pinheiro-rajado, pinheiro-são-josé, pinheiro-de-são-paulo, pinhão, pinho, pinho-brasileiro, pinho-do-Paraná, ou simplesmente, araucária (LORENZI, 2000).

Segundo Solórzano e Kraus (1999), as espécies que possuem um único sexo (dioicas), apresentam um número de cromossomos de 13 pares descobertos em pesquisas citogenéticas, porém nenhum dos pares apresentou diferenças que possam caracterizar o sexo dos indivíduos, sendo ainda feita a identificação dos sexos apenas pela via morfológica, pelos órgãos reprodutores, quando desenvolvidos, o que ocorre somente após um período entre 12 e 15 anos.

Essa gimnosperma da família das Araucariáceas, conífera, dioica, porém havendo raros casos de indivíduos monóicos, destaca-se nas paisagens devido à sua beleza, com copa em forma de taça (após atingir grande porte), atingindo alturas de até 50 metros e diâmetros a altura do peito de até 2,5 m. Sua polinização ocorre de agosto a outubro, período em que os cones de pólen amadurecem (DANNER, 2012).

A área de ocorrência natural da espécie encontra-se bastante reduzida, restando apenas cerca de 2% a 3% da mesma apenas no Hemisfério Sul, e ainda em situação de diversos estágios sucessionais, devido ao alto nível de degradação antrópica ocorrida em décadas passadas. A *A. angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze, ou mais conhecida popularmente como pinheiro-do-Paraná, destaca-se no Brasil (região Sul), mas ocorrendo também no Paraguai e Argentina. Encontra-se atualmente na lista de espécies brasileiras ameaçadas de extinção (CARVALHO, 1994). A mesma caracteriza o ecossistema Floresta Ombrófila Mista, fazendo parte do bioma Mata Atlântica. Entre os anos de 1920 e 1960 o mercado externo se tornou alvo das exportações, aumentando ainda mais a procura pela espécie (SILVA et al., 2009). Segundo Stefenon et al. (2003), nos anos de 1970, a araucária correspondia a uma quantidade de exportação para outros países com cerca de 900.000 m³/ano, equivalendo a 90% do total de exportações madeireiras anuais na época.

A araucária se encontra em uma área de clima mesotermal tipo C (MATTOS, 1972). Já outros autores como Carvalho (1994), descrevem a ocorrência da mesma em climas tipo Cfa, Cfb e Cwb, este último ocorrendo na Serra da Mantiqueira.

Sua distribuição fitogeográfica no Brasil é dividida em duas áreas: a mais extensa entre as latitudes de 24° S e 30° S, variando a altitude entre 600 e 1200 metros no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, e a outra ocorrendo na Serra da Mantiqueira com latitudes de 22° S e altitudes de 1200 a 1800 metros nos estados de São Paulo, sudeste de Minas Gerais e região sul do Rio de Janeiro (CARVALHO, 1994). A araucária domina o dossel da Floresta Ombrófila Mista, representando aproximadamente 40% dos indivíduos da floresta (DANNER et al., 2012).

A espécie vem sendo desmatada de forma que a maioria das espécies de roedores, várias outras de insetos e aves que se alimentavam do fruto das araucárias também vem se mostrando extintos dos ambientes (DANNER, 2012).

Mantovani et al. (2009) relatam os principais períodos de desmatamento da araucária, sendo divididos em três fases: corte para lenha (1870 até 1910), indústria madeireira (1910 até 1940), e por último a expansão das atividades agropecuárias no país (1940 até 1970), as quais exigiram grandes extensões de uso do solo, substituindo as áreas de matas por culturas agrícolas, também com a entrada da soja no mercado, incentivando os produtores a aumentarem suas terras para o plantio, em detrimentos das formações nativas com a presença da espécie.

Quanto ao grupo sucessional, trata-se de uma espécie pioneira, se espalhando pelos campos, formando aspectos fisionômicos, sendo beneficiada por sombreamento leve no período de germinação até aproximadamente dois anos (BRANZOLIN e FILHO, 1999).

Segundo Cristofolini (2013), a importância ecológica da espécie é de grande preocupação:

Ações que favoreçam a conservação e restauração das populações de *Araucaria angustifolia* são de grande relevância e urgentes. Grande parte das populações remanescentes pode estar se tornando inviável e sujeita ao desaparecimento, devido ao rompimento da dinâmica da sua regeneração, amadurecimento e reprodução, decorrentes da fragmentação da Floresta Ombrófila Mista. Ademais, o pequeno tamanho efetivo das populações nos fragmentos torna as futuras gerações cada vez mais débeis devido ao aumento da endogamia e perda de alelos pelo efeito da deriva genética (REIS, 1996; SHIMIZY et al. 2000; BITTENCOURT e SEBBENN, 2007).

Duarte et al. (2006) citam que a introdução de árvores e arbustos isolados em comunidades naturais favorece a colonização de plantas florestais por meio de alterações microclimáticas e edáficas. Korndörfer (2007) corrobora, em seu trabalho, com a afirmação de que indivíduos isolados no campo passam a ser vistos como poleiros e berçário para espécies da fauna dispersoras de sementes, resultando em novas espécies nos arredores das araucárias.

Didoné (2016) descreve que, perante os aspectos fitossociológicos, a *A. angustifolia* apresenta baixa regeneração, tanto dentro da floresta, ou em ambientes mais desertos, ocorrendo de forma associada às espécies dos gêneros *Ilex* (Erva-mate), *Ocotea* (Imbuia) e *Podocarpus* (Pinheiro-bravo).

Didoné (2016), em seu trabalho relacionado com araucária cita:

Segundo um estudo de viabilidade econômico-financeira e alternativas de incentivo para o cultivo de *Araucaria angustifolia*, a madeira da araucária é mais adequada para produção de celulose e papel do que a produção para tábuas por apresentar características de alto valor, como a fibra longa e a exigência de menor branqueamento químico na fase de processamento industrial, sendo por isso, considerada ambientalmente mais adequada.

Carvalho (1994) descreve que indivíduos isolados iniciam a produção de pinhões entre 10 e 15 anos, porém em povoamentos, a produção inicia-se com 20 anos de idade. Para produtores rurais seria interessante, conforme o estudo de Guerra, Reis e Schneider (2002), a preservação dos indivíduos para a produção de pinhão, alimento rico e nutritivo para animais e o homem, podendo resultar maior lucro do que a atividade madeireira.

4.2 VARIABILIDADE GENÉTICA

Segundo Bittencourt (2007), mesmo que os remanescentes de florestas com araucárias mantenham ainda altos níveis de diversidade, a manutenção da variabilidade nas progênies depende da conectividade entre os remanescentes, sendo necessária a definição e execução de estratégias para as conservações *in situ* e *ex situ*. Para a conservação no local de origem deve-se ressaltar a criação de reservas particular de patrimônio natural (RPPN) e unidades de conservação (UC), favorecendo a conectividade entre florestas e a manutenção do fluxo gênico das espécies, seja da fauna ou flora.

Estímulos financeiros do governo, através de políticas públicas direcionadas a produtores, também é um condicionador interessante, como pagamento por serviços ambientais (PSA) para a manutenção das florestas com araucárias, tanto para o enfoque social quanto ambiental, daria um incentivo para produtores rurais que não veem importância na ecologia dessas espécies (DANNER, 2012).

É de extrema importância o conhecimento do sistema de reprodução das espécies para o melhoramento genético, sendo que isso determina a forma e o modo de como os indivíduos podem combinar seus genes a cada sucessão, formando populações descendentes melhor adaptadas às mudanças edafoclimáticas, garantindo assim sua existência no ecossistema (DANNER, 2012).

Segundo Freitas et al. (2006), “a conservação dos recursos genéticos, mesmo para aquelas populações que apresentam alta taxa de variabilidade genética e estão fora da lista de espécies ameaçadas de extinção, é de suma importância para as futuras gerações”. Então, sem dúvida, é necessário que se incentivem pesquisas e soluções para os problemas que a espécie vem enfrentando, principalmente em relação à sua possibilidade de extinção em função das constantes ocorrências de cortes ilegais.

Através do melhoramento genético, é possível selecionar indivíduos superiores de acordo com as características desejáveis, seja para a produção de madeira, sementes, folhas, produtos não madeiráveis, entre outros. Para isso, se faz necessário um estudo através da comparação de árvores matrizes em ambientes homogêneos e de localidades de diferentes origens (procedências) para se obter variabilidade de genes em um espaço que se possa avaliá-los facilmente e estabelecer comparações gerando assim resultados para concluir se há ou não alterações nas características fenotípicas dos indivíduos (NASS et al., 2001). Porém, Ferreira et al. (2012) recomendam o plantio de mudas vindas de sementes de origem local, por terem melhor adaptabilidade ao solo e clima da região.

Para uma considerável conservação genética, é necessário haver certo grau de conhecimento de como será essa interação dentro e entre populações, tanto quanto compreender como irá ocorrer essa variação de acordo com o tempo e espaço (SOUZA, 2006).

Cristofolini (2013) relata que a deriva genética e endogamia pode ocorrer em populações pequenas e isoladas, modificando os padrões genéticos desses indivíduos, sendo que ambos os efeitos têm implicações para a conservação,

resultando em perda de variabilidade, diminuindo o potencial das características para as defesas contra fatores bióticos como patógenos e animais herbívoros e também modificações naturais do ambiente.

A busca de conhecimentos sobre parâmetros genéticos de determinada espécie nativa proporciona inúmeras e significativas contribuições para o melhoramento de estratégias para conservação das espécies *in situ* e *ex situ* (BATISTA et al., 2012).

No atual cenário se faz necessária a adoção de medidas para a recuperação e regeneração de espécies ameaçadas, reintroduzindo-as em seus habitats naturais nas condições exigidas pela espécie, resultando assim em estratégias para a conservação *ex situ* (BATISTA et al., 2012).

A conservação *ex situ* é a manutenção de genes ou complexos de genes de indivíduos em condições artificiais, que não se encontram em seu habitat natural, podendo ser feita com diferentes metodologias, como coletas de pólen, sementes, culturas de tecidos ou coleções de plantas que se mantêm em campo, de acordo com as exigências da espécie e a disponibilidade de recursos necessários (NASS et al., 2001).

As variações do código genético ou caracteres fenotípicos entre e dentro de populações, são as formas mais recomendadas para se saber a estrutura genética de uma população estudada, desde que as sementes coletadas de indivíduos ou populações representativas sejam testadas em condições de laboratório, campo ou viveiro, com o controle ambiental adequado (KAGEYAMA, 1982).

Perante as conservações genéticas, Cristofolini (2013) cita em seu trabalho que é preciso ter um conhecimento de como esses recursos são distribuídos nos ambientes e que cada população representa uma fonte genética diversificada e variada podendo ser adaptável a novos ambientes, ou seja, materiais novos possuem potenciais altos para melhoramento genético quando associados a diversas localidades de ocorrências. A autora coloca em seu trabalho também que, em populações florestais remanescentes, o fluxo gênico pode ser avaliado por marcadores moleculares codominantes como microssatélites. Planos de recuperação para serem eficientes devem possuir uma estrutura equilibrada, havendo a entrada de novos alelos por meio da semente, sendo assim necessário que haja corredores de fluxo gênico.

Souza e Hattemer (2003), em um de seus estudos com a espécie, concluíram que há maior diversidade genética em populações de florestas remanescentes contínuas nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, do que em locais em que os indivíduos da espécie se encontravam isolados naturalmente (por condições físicas e climáticas). Porém os autores chamam atenção para a continuidade da conservação dessas populações mais velhas, mantendo assim os caracteres genéticos das mesmas.

Várias são as dificuldades para coleta de sementes em áreas naturais, principalmente em araucárias, devido à grande quantidade de espinhos encontrados no caule, galhos e pinhas, e animais locais como cobras, aranhas e outros, aumentando o risco de acidente para o trabalhador. A dificuldade aumenta quando as matrizes ou indivíduos escolhidos se encontram em áreas de risco, ou matrizes distantes umas das outras, necessitando de pessoas qualificadas e preparadas para execução da coleta do material e equipamentos adequados (LORZA et al., 2006).

4.3 TESTE DE PROCEDÊNCIA E PROGÊNIE

Da Costa, Resende e De Araujo (2000) citam que os testes de progênies e procedências são um dos trabalhos mais importantes dos melhoristas, estimando parâmetros genéticos, seleção de indivíduos, sendo entre e dentro das progênies, visando buscar os indivíduos que se destacam e possuem melhores atributos quando comparados aos demais.

Segundo Mattos (1972), uma das técnicas viáveis utilizadas para conservação, é a transformação de testes combinados de procedências e progênies em pomares de sementes por mudas. A seleção dos indivíduos, nos testes de procedência, tem sido feita pelas características fenotípicas e em testes de progênies pela seleção individual (BATISTA et al., 2012).

Estudos realizados na Embrapa em Colombo-PR testaram 12 procedências em um teste de procedências e progênies com araucárias, realizando um desbaste seletivo aos 20 anos de 50% dos indivíduos menos desenvolvidos para o caractere produção de sementes, os indivíduos apresentaram baixa variação genética entre as procedências e progênies, porém dando continuidade ao trabalho para novas populações dos melhores indivíduos através de novos testes (De SOUZA et al., 2012).

Os testes de procedências e progênies tem uma função específica dentro do melhoramento genético, pois condicionarão resultados de comparações que são de imprescindível valor para as futuras gerações que irão vir a partir desse teste que selecionará os melhores indivíduos, de acordo com as características desejáveis ao programa de melhoramento.

4.4 POMAR DE PRODUÇÃO DE SEMENTES

Como solução do problema de coletas de sementes em matas nativas para o comércio clandestino, o Ministério do Meio Ambiente passou a apoiar uma formação de redes de sementes florestais nativas, as quais exercem a função de avaliar o mercado e capacitar pessoas interessadas para produção e comercialização de sementes, resultando assim, atualmente, em um mercado com sementes de boa qualidade genética, porém não atendendo a grande demanda por sementes de árvores nativas (JAHNEL, 2008).

Um pomar de muda por sementes (PMS) nada mais é do que uma plantação de mudas vindas de sementes após o teste de procedências e progênies (melhores indivíduos), sendo viável esse método se as características jovens se mostrarem prematuras (MORI, 1988). Uma produção com alta qualidade e quantidade de sementes florestais envolve várias etapas, desde o início da gema floral até o estágio de maturação da semente, exigindo conhecimentos básicos sobre a biologia da floração e frutificação quanto aos outros vários fatores que afetam esse processo (MORI, 1988).

Segundo Mori (1988), vários fatores devem ser considerados quando um pomar de sementes for implantado, sendo eles: condições edafoclimáticas, isolamento, distância inicial do plantio e outros a serem observados mais de perto pelo pesquisador. A localização é um fator crucial, pois o vigor da planta definirá uma produção de sementes mais eficaz, não sendo necessário que o pomar se localize no mesmo local de coleta da semente.

Outros parâmetros precisam ser analisados para a implantação do pomar, como os acessos durante as estações do ano, condições favoráveis de clima, tratamentos silviculturais, água e principalmente a textura do solo, a qual afetará diretamente no desenvolvimento da planta (PINTO, SOUZA e CARVALHO, 2004).

As distâncias iniciais de plantio são normalmente baixas quando empregadas na maioria dos casos, porém para a araucária, segundo informações coletadas de pesquisadores da EMBRAPA florestas, a distância indicada foi de 5 metros entre plantas e 5 metros entre linhas, devido a sua grande copa estabelecida quando em idades mais avançadas, necessitando desse espaço para seu melhor desenvolvimento (EMBRAPA, 2015).

A distribuição no plantio das mudas deve seguir um delineamento de forma que diminua os cruzamentos endogâmicos, justamente para se obter mais variabilidade genética entre os indivíduos. Mori (1988) descreve alguns tipos de delineamentos utilizados mundialmente: delineamento de forma casualizada completamente, delineamento em linhas puras, em blocos fixos, sistemáticos, reversos, entre outros. O delineamento sistemático é o melhor estruturado para restauração ambiental. Esse delineamento faz com que seja menos provável a fecundação de matrizes da mesma família, pois haverá parcelas entre as famílias formando de certa forma uma barreira evitando a polinização entre indivíduos aparentados.

A Embrapa Florestas já conseguiu desde 2012, a enxertia de brotos de crescimento vertical de plantas com idades avançadas, já desenvolvidos os órgãos sexuais e enxertadas em indivíduos com idades a partir de 1 ano e alturas de 2 a 6 metros, o que proporciona fácil manejo para coleta dos produtores que adotarem esse sistema em suas propriedades, maximizando a produção de pinhões para o mercado. Os pesquisadores ressaltam que além da produção gerar fonte de renda considerável para os produtores, irá conservar a espécie, ou seja, vários são os benefícios de se manter essa espécie ameaçada no ecossistema, seja ele manejado ou não (EMBRAPA, 2014).

O protocolo desenvolvido pela Embrapa para produção de mudas usa como método a técnica de enxertia de brotos da parte superior das árvores mais velhas, tendo seu sexo já definido, em plantas jovens. O comportamento dos brotos velhos implantados na planta jovem será o mesmo, se comportará como uma árvore adulta, produzindo pinhão em um tempo muito menor. Esse método, associado com pesquisas de melhoramento genético, desenvolverá o pinhão dos indivíduos de acordo com as características desejadas no mercado, pois é possível selecionar as árvores matrizes de acordo com os caracteres desejados (sabor, peso, coloração, quantidade, entre outros). Outro importante ponto também é o período de coleta,

árvores de determinadas procedências produzem pinhões de fevereiro a março, já outras de setembro a novembro, por meio dessa técnica é possível desenvolver um pomar de coleta das sementes maduras durante o ano todo (EMBRAPA, 2015).

O aumento dos preços do pinhão está resultando em explorações intensas em áreas nativas, as quais estão ficando cada vez mais escassas e reduzindo a capacidade de manutenção da espécie. Por isso é preciso fomentar o cultivo em forma de pomares.

Com toda a tecnologia de pesquisas focadas no melhor desempenho para essa espécie para a produção do seu fruto como exemplo o da enxertia de qual a Embrapa Florestas desenvolveu, produtores rurais podem lucrar mais com essa atividade do que seu plantio para uso madeireiro (ZANETTE, OLIVEIRA e BIASI, 2010). Em pequenas propriedades, recomenda-se o uso em forma de sistemas agroflorestais (SAFs), unindo culturas agrícolas que possuem um ciclo curto e também podendo ser utilizados em áreas degradadas para recuperação e reservas legais (CONAMA, 2011).

Danner (2012) conclui em seu trabalho que, para que haja o fomento do cultivo da araucária para produção de pinhões são necessários esforços de organizações, produtores, pesquisadores e órgãos governamentais, divulgando o correto manejo para produção de pinhão, o melhoramento genético e consequente seleção de indivíduos com alta produtividade e normas para o mercado e plantios comerciais da espécie.

4.5 IMPLANTAÇÃO DO POMAR DE SEMENTES

Segundo Danner (2012), quando recomendado o plantio de araucária, certos pontos entram em conflito, sendo eles: quando efetuado o plantio, não se saber o sexo das plantas, informação muito importante para a implantação do pomar. Sendo recomendado por pesquisadores da Embrapa Florestas utilizar uma proporção de 80% fêmeas e 20% machos para uma boa produção de sementes. Agora, quando não se há conhecimento dos sexos, o risco aceito pelo produtor e de esperar entre 12 a 15 anos para que essa informação seja obtida, com base nos caracteres morfológicos das plantas.

Pesquisas sobre pomares de araucária para produção de sementes tem sido muito pouco realizadas, a maiorias dos trabalhos encontrados focam em produção

madeira. Figueiredo Filho (2011) conclui, em seu trabalho, que a produção de sementes e peso dos pinhões por ha, nos indivíduos na floresta de forma natural, é maior do que em um plantio com vários indivíduos próximos, ou seja, sistemas silviculturais, e também que estudos voltados à produção de pinhão podem contribuir para implementação de políticas públicas com incentivo de trazer alternativas para os pequenos produtores rurais gerando uma renda a mais em sua propriedade.

A área do pomar é definida de acordo com o número de sementes, evitando locais de contaminação por materiais genéticos exteriores, requerendo que o produtor ou pesquisador implante faixas de proteção contra esses agentes. Já os fatores climáticos influenciam no florescimento, qualidade e quantidade de sementes produzidas pelas espécies podendo ser prejudicial e interferindo nos dados coletados (MORI, 1988).

Em pomares de sementes por mudas, as distâncias iniciais de plantio entre os indivíduos são geralmente menores do que em pomares de mudas clonais, variando conforme a espécie estudada de 0,6 a 6 metros nos dois sentidos de espaçamento, justamente para que cada indivíduo tenha mais espaço para o seu desenvolvimento (ZOBEL, 1958).

Segundo Pinto et al.,(2004), o tipo de solo ideal deve ser o com fertilidade moderada, porém não é um requisito essencial, sendo que o mesmo pode ser posteriormente adubado com minerais complementares mais tarde quando necessário. Solos muito férteis não são recomendados, pois favorece em excesso o crescimento vegetativo aumentando conseqüentemente os custos da produtividade das sementes. Nesse fator recém citado, o solo, existem outras propriedades que o compõe como a profundidade (solos mais profundos favorecem o acesso aos nutrientes pelas raízes), biota do solo (podendo ser prejudicial as plantas pela competição de nutrientes), aeração e compactação.

Em 2005, um estudo feito pelo Banco Nacional de Desenvolvimento do Extremo Sul, comparou as atividades do corte de araucária para madeira e coleta de pinhão, ambas visando venda para o mercado. O custo de implantação de 1 hectare de araucária para extração de madeira, com espaçamento de 2,5 x 2 metros, 2000 indivíduos por hectare, foi de R\$ 2.300,00, mais os gastos com manutenção de R\$ 196,00 até o terceiro ano de plantio. Sendo feito cinco desbastes de cinco em cinco anos e finalizando com corte raso aos 40 anos de idade dos indivíduos, obteve-se

uma receita de aproximadamente R\$ 56.000,00 qual dividido pela idade em anos, teve um total de R\$ 1.400,00 ha/ano. O mesmo sistema de gastos foi feito com o pinhão, já somando que a atividade de extração pode ser feita durante todo ano e não somente uma vez, produzindo aproximadamente até 200 anos, uma renda de R\$ 14.400,00 ha/ano, quando realizado o processo de enxertia dos brotos de árvores de mais idade e sexo definido em plantas jovens, a produção começa em menos tempo ainda (ZANETTE, OLIVEIRA e BIASI, 2010).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho de pesquisa refere-se à continuação de um teste de variabilidade genética para caracteres juvenis de procedências e progênes de araucária, como subsídio para formação de pomares de sementes, o qual já foi executado em viveiro por Gerber (2017), tendo sequência no presente estudo a fase de implantação e condução a campo das mudas.

5.1 SELEÇÃO E LOCALIZAÇÃO DAS MATRIZES

As matrizes foram escolhidas conforme o seu potencial de variabilidade genética avaliadas conforme suas características dendrométricas e de sanidade, assim como também as pinhas colhidas foram avaliadas quanto ao seu peso, volume e sanidade. Cada matriz foi georreferenciada a campo com um GPS Topográfico e fixado uma placa com um código de controle. As árvores matrizes foram avaliadas conforme características dendrométricas e de sanidade, assim como também as pinhas colhidas foram avaliadas quanto ao seu peso, volume e sanidade.

A primeira área de coleta das sementes foi o Parque Municipal das Araucárias, em Guarapuava-PR, região central do estado, o qual se encontra nas coordenadas de 25°20'11" - 25°20'58" S e 51°27'19" - 51°28'28"W, em ambiente de Floresta Ombrófila Mista, abrangendo 104 ha de área total e 23 ha de floresta nativa de araucária.

O clima, pela classificação de Köppen, é o temperado (Cfb- temperado com verão ameno, chuvas uniformemente distribuídas sem estação seca) (ALVARES et al., 2013). Situada no terceiro planalto paranaense entre altitudes de 1000 a 1300 metros, composta por Latossolos Vermelhos, Neossolos Litólicos, Cambissolos Húmicos e Háplicos, Nitossolos Vermelhos, Distróficos, Húmicos e Alumínicos (BHERING et al., 2008).

A segunda área onde foram coletadas sementes da espécie foi no município de Palmeira-SC, localizado na região serrana de Santa Catarina. O trabalho se deu em um fragmento florestal situado em uma propriedade particular, a qual foi selecionada devido às características dos indivíduos serem de boa qualidade. A

área situa-se entre as coordenadas 27°29'04" S - 27°29'18" S e 50°08'51" W - 50°09'01" W, apresentando uma altitude de aproximadamente 880 metros.

O solo predominante da região é o Cambissolo Álico, com textura argilosa e relevo levemente acidentado a ondulado, fazendo parte da região do Planalto Sul Catarinense (Floresta Ombrófila Mista e Campos), com o clima subtropical do tipo Cfb, segundo Köppen, e precipitação anual de aproximadamente 1500 mm (ALVARES et al., 2013).

O número de matrizes é justificado pela área abranger poucos indivíduos sendo que foi levado em consideração uma distância mínima entre matrizes de 100 metros, o qual ocorreu em junho de 2015. Para a seleção dos indivíduos da espécie, foi levado em consideração o seu potencial fenotípico, sendo cada indivíduo selecionado para matriz georreferenciado no campo com um GPS topográfico recebendo uma placa codificada de controle.

A caracterização das matrizes foi realizada quanto a sua altura, com uso de hipsômetro vertex. A CAP (circunferência à altura do peito) foi medida com uma trena métrica à 1,3 m de altura do tronco. A área de projeção de copa foi aferida com uma trena métrica tomando a árvore como centro de medida estendendo à fita de uma extremidade da copa a outra no solo, realizando duas aferições de diâmetro da copa, equidistantes 90° entre si.

5.2 PRODUÇÃO DE MUDAS

As mudas utilizadas no plantio em campo na presente fase do projeto foram produzidas na primeira fase do trabalho, com uso de sementes coletadas em pinhas das diferentes progênies de araucária selecionadas a campo. A avaliação dessas mudas levou em conta a porcentagem de emergência, velocidade de emergência (VE), tempo médio de emergência (TME), diâmetro do colo e altura total. Após as avaliações iniciais no viveiro (área de copa, altura e diâmetro do colo), os materiais genéticos superiores foram encaminhados para área de rustificação permanecendo por um período de 1 mês até a data de plantio a campo.



Figura 1– Mudas em viveiro no período de rustificação.

Fonte - O autor, 2016.

5.3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO POMAR

O clima predominante do município de Dois Vizinhos é o Cfa (subtropical com verão quente), segundo a classificação de Köppen, caracterizando um clima subtropical, com a precipitação média anual girando em torno de 2000 mm, com uma tendência de concentração de chuvas nos meses mais quentes do verão, porém não conta com uma estação seca bem definida. O município apresenta temperaturas médias superiores a 24°C no verão e temperaturas médias estimadas inferiores a 19°C no inverno, apresentando geadas raramente (EMBRAPA, 2002), com uma temperatura média anual de 19°C.

O solo do local de implantação do estudo é do tipo Nitossolo Vermelho. A região encontra-se situada geomorfologicamente no terceiro planalto paranaense ou planalto de Guarapuava, na região sudoeste do estado do Paraná, com altitude média de 520 m, latitude de 25°44'S e longitude de 53°04'W (ALVARES et al., 2013).

A área total do plantio foi calculada em 1,25 ha, a qual se encontra na UNEPE (unidade de ensino e pesquisa) de Povoamentos Florestais Campus Dois Vizinhos da UTFPR (Figura 2).

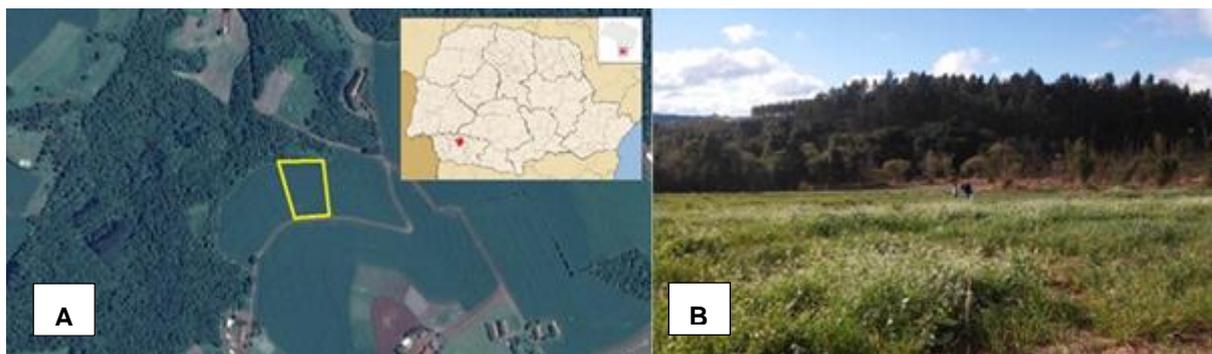


Figura 2 - Área de implantação do pomar de Araucária (em amarelo) UTFPR Campus Dois Vizinhos (A), e foto da área antes da implantação (B).

Fonte - Google Earth 2013; O Autor 2016.

5.4 FORMAÇÃO DO POMAR DE SEMENTES

5.4.1 Produção de mudas

As sementes foram plantadas, em casa de vegetação, em tubetes de 180 cm³, tendo como substrato 50% de Latossolo Vermelho, 25% de areia e 25% de cama de aviário curtida, com irrigação de 30 minutos de duas em duas horas, espaçamento de 5 cm entre as plântulas, controle de plantas daninhas e patógenos, resultando em máxima qualidade de desenvolvimento inicial de acordo com a fase 1 do projeto, posteriormente sendo realocadas para sacos plásticos de 2 L e transferidas para área sombreada (50%) do viveiro, aos 150 dias após a emergência, com irrigação diária e cuidados necessários quanto a patógenos.

5.4.2 Análise de solo

Foram coletadas duas amostras compostas de solo do local de implantação antes do plantio no mês de junho, nas profundidades 0-20 cm e 20-40 cm, com uso de uma pá. Com base no manual de adubação de calagem foi recomendado N-P-K (30-60-30) para adubação de cobertura somente após 1 ano de plantio, pois o local já se encontrava com níveis adequados de minerais disponível para as plantas.

5.4.3 Plantio

O preparo do solo da área foi realizado com implemento escarificador de 5 hastes (Figura 3) acoplado a um trator agrícola, atingindo profundidades de 30 cm,

na linha de plantio. As covas foram feitas com dimensões de 30 cm de largura por 30 cm de profundidade e 30 cm de comprimento com preparo manual com enxada. O espaçamento de plantio 5 m x 5 m, totaliza uma área de 25 m² para cada indivíduo.



Figura 3 – Trator utilizado para escarificação nas linhas de plantio.
Fonte - O autor, 2016.

Visando proporcionar maior disponibilidade de água e manutenção da mesma foi aplicado 0,75 L de solução de hidrogel em cada cova (concentração de 0,2%). Não foi necessária a adubação de plantio, uma vez que a área já se encontrava com o solo adequado para as condições de plantio, estando com pH e teores de Ca e Mg adequados.

O plantio das mudas era feito após a retirada dos sacos plásticos e após o hidrogel aplicado as mesmas foram colocadas em solo e cobertas até o seu colo como demonstra a figura 4.



Figura 4 - Etapas do plantio das mudas de Araucária após a abertura das covas e aplicação do hidrogel. Imagem A: Retirada do saco plástico; Imagem B: Mudança da muda com substrato para a cova; Imagem C: Aterramento até a base da muda; Imagem D: Leve compactação de solo ao redor da muda para não haver risco de tombamento.

Fonte - O Autor, 2016.

5.4.4 Manejo do pomar de sementes

O pomar de sementes por mudas foi implantado conforme a seleção dos melhores indivíduos em viveiro dando continuidade ao teste de procedências e progênes, o mesmo foi monitorado semanalmente durante os primeiros meses após o plantio quanto ao controle de formigas cortadeiras, realizando-se o controle quando necessário com iscas granuladas como mostra a figura 5.



Figura 5 – (A) Controle manual com formicida granulado; (B) mudas atacadas pelas formigas cortadeiras.

Fonte - O autor, 2016.

5.4.5 Delineamento experimental

O experimento foi implantado no mês de julho de 2016, em delineamento experimental inteiramente casualizado, implantadas 5 progênies de Guarapuava-PR e 14 matrizes de Palmeira-SC com três repetições de cinco mudas para cada matriz ou progênie, totalizando 285 mudas. As matrizes de Guarapuava-PR receberam as seguintes numerações: 951, 957, 959, 963 e 964; as progênies de Palmeira-SC: 966, 967, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979 e 980.

5.5 COLETA DE DADOS

A coleta de dados teve início através da primeira medição, após 30 dias do plantio.

O DAC (diâmetro a altura do colo) foi aferido com um paquímetro digital e a altura total e diâmetro da copa com uma trena de 1,5 metros como mostra a figura 6. Após a aferição das duas leituras de copa 90° equidistante foi convertida para metros quadrados através da fórmula abaixo.

$$A = \frac{\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2}{10000}$$

Onde: A-(área de copa em metros quadrados); d-(diâmetro médio de copa em centímetros) e π -constante 3,1416.

Para o cálculo do crescimento relativo (CR%) foi utilizado a fórmula de Prodan (1965) $CR\%: \left(\frac{\text{crescimento final} - \text{crescimento inicial}}{\text{crescimento final}}\right) * 100$, sendo possível assim saber a quantia em % que a muda cresceu após o primeiro mês de avaliação.



Figura 6 - Aferição da projeção de copa e altura das mudas de *Araucaria angustifolia*. (A) Aferição das projeções de copa das mudas; (B) Aferição da altura das mudas.

Fonte - O Autor, 2016.

A tortuosidade foi avaliada de acordo com o aspecto físico em que se encontrava no campo e a tortuosidade do caule, sendo conferido uma classificação numérica de 1 a 3 (1-reto, 2-suavemente tortuosa e 3 tortuosa) como mostra a figura 7 abaixo.

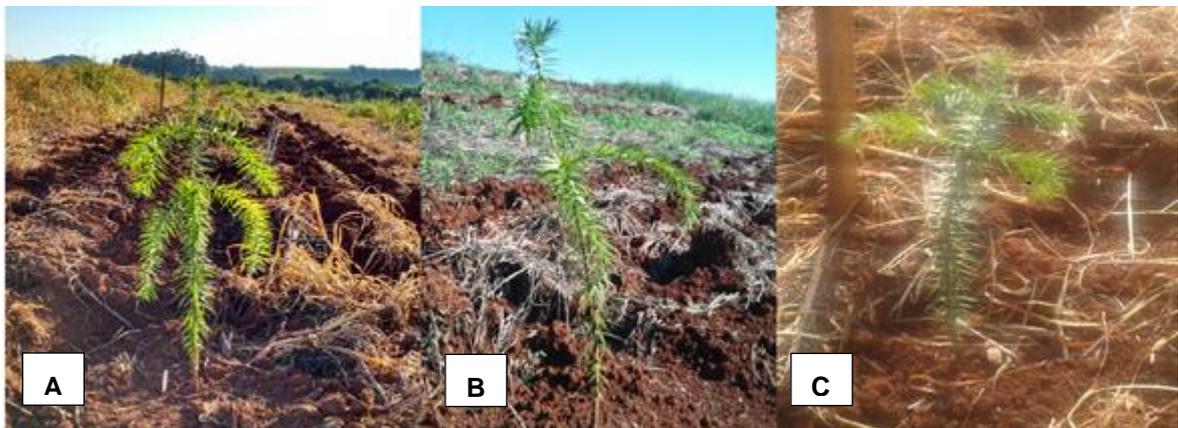


Figura 7 - Níveis de classificação de tortuosidade para as mudas de *Araucaria angustifolia*. Imagem A: Tortuosidade baixa (BOM); Imagem B: Tortuosidade MÉDIA; Imagem C: Tortuosidade alta (RUIM).

Fonte - O Autor, 2016.

O vigor também foi relacionado e classificado de acordo com seu estado físico no campo quanto ao seu tronco e folhas tolerante ao ataque de insetos, fungos ou demais vetores conferindo a mesma classificação numérica da sanidade de 1 a 3 (nível 1: totalmente saudável, 2: folhas predominantemente verdes com poucas amarelas e 3: folhas predominantemente secas ou morta) como demonstra a figura

8. As avaliações foram realizadas apenas por duas pessoas, quais receberam um treinamento precedente as avaliações.

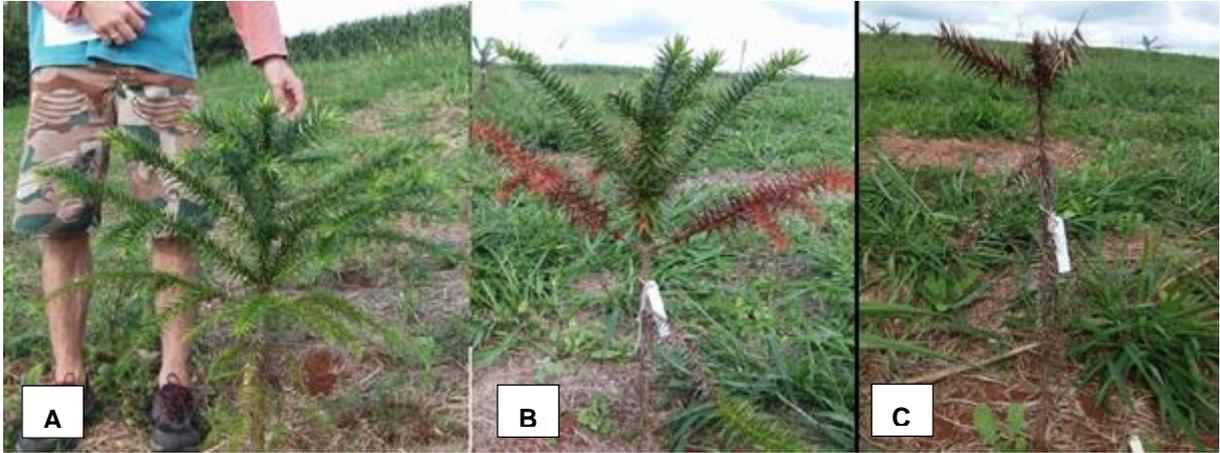


Figura 8 - Níveis de classificação de vigor para as mudas de *Araucaria angustifolia*. (A) Vigor bom; (B) Vigor médio; (C) Baixo Vigor.

Fonte: O Autor, 2017.

5.5.1 Análise de dados

Os dados coletados a campo (sobrevivência, dap, altura, dois diâmetros de projeção de copa, tortuosidade e vigor) foram organizados em planilhas e submetidos à análise de variância-ANOVA e teste de comparação de médias dos tratamentos Scott Knott com auxílio do *Software Assistat* desenvolvido pelo professor Francisco de A. S. e Silva da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Brasil.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 TAXA DE MORTALIDADE

Na tabela 1 estão expostos os dados com as respectivas porcentagens das taxas de mortalidade para cada tratamento a cada avaliação no experimento.

Tabela 1 - Taxa de Mortalidade (%)

PROGÊNIE	AGO/16	SET/16	OUT/16	DEZ/16	JAN/17
1-951-PR	0	13	13	0	0
2-957-PR	0	0	7	0	0
3-959-PR	0	0	7	0	0
4-963-PR	0	0	13	0	7
5-964-PR	0	0	13	0	0
6-966-SC	0	0	20	0	7
7-967-SC	0	0	13	0	0
8-969-SC	0	0	0	0	7
9-970-SC	0	0	13	7	0
10-971-SC	0	0	0	7	0
11-972-SC	0	0	7	0	7
12-973-SC	0	0	0	0	7
13-974-SC	0	0	0	0	0
14-975-SC	0	0	0	0	7
15-976-SC	0	0	27	0	7
16-977-SC	0	0	0	7	7
17-978-SC	0	0	0	0	0
18-979-SC	0	0	20	0	7
19-980-SC	0	0	20	0	7
MÉDIA-PR	0	3	11	0	1
MÉDIA-SC	0	0	9	2	5
MÉDIA GERAL	0	1	9	1	4

Fonte - O Autor, 2017.

As 5 primeiras progênies (tratamentos) correspondem a procedência de Guarapuava-PR e do 6 ao 19 correspondem as de Palmeira-SC. No mês de agosto que foi o primeiro mês de instalação das mudas na área não houve mortalidade de nenhum dos indivíduos resultando em 0% de mortalidade, nesse mês as plantas estavam com 15 meses de vida. Já no segundo mês, somente a progênie de

Guarapuava 951 perdeu 2 mudas das 15 implantadas. No mês de outubro novamente a procedência 951 perdeu 2 indivíduos (13%), porém esse mês foi o que apresentou taxa de mortalidade mais alta de todos os outros, totalizando perda de 26 indivíduos de 285 (9%) totais de todo experimento. Mesmo assim, a taxa de mortalidade das procedências do Paraná foi mais alta que a de Santa Catarina. No mês de dezembro apenas as progênes de SC obtiveram perdas (3 indivíduos) de 2% da média de SC. No de janeiro, as mudas estavam com 20 meses de vida total, e 6 meses de plantio, novamente a procedência de SC perdeu mais indivíduos (9 plantas) do que as do Paraná (apenas 1), a média geral de mortalidade foi de 4% do total.

Na tabela 1 através da comparação geral das duas procedências, pode-se notar que a mortalidade das mudas advindas de Guarapuava apresentaram maiores percentagens até o mês de outubro (3% e 11%), já em dezembro e janeiro as mudas de Palmeira passaram a ter um aumento na taxa de mortalidade. Ambas as procedências em geral não possuíram muitas perdas, o que manteve o estudo mais preciso. Na figura 9 nota-se uma das progênes de Palmeira-SC que não sobreviveu no local de plantio.



Figura 9- Muda que não sobreviveu.

Fonte - O Autor, 2017.

O número total de indivíduos mortos foi de 41 (14,3%) sendo causados por falta de adaptabilidade e ataque de formigas, permanecendo apenas 245 indivíduos saudáveis no campo, posteriormente aos ataques e mortalidades naturais, foi feito o replantio das mudas.

Em um trabalho realizado em Curitiba-SC por Didoné (2015), com diferentes progênies de Araucária foi constatado taxa de mortalidade de 15,8% das 990 mudas totais o qual possui valor superior ao presente estudo.

Lewis e Norton (1973) relatam em seu experimento com *Pinus taeda*, que os danos mais severos são ocasionados entre idades de 1 a 3 anos de plantio das árvores interferindo diretamente no desenvolvimento futuro.

Sanquetta et al. (2009) relataram em um experimento feito em florestas de Araucária, que tal espécie conferiu taxa de mortalidade de apenas 2,65%, a mais baixa entre o grupo de madeiras brancas, apresentando-se inferior quando comparada com o presente trabalho.

6.2 VIGOR

O vigor foi tabelado e comparado em proporções de percentagens em três níveis: bom, médio e ruim como demonstra a Tabela 2.

Na figura abaixo temos um dos exemplos de muda com alto vigor e uma com médio vigor nos mês da ultima avaliação (jan/2017).



Figura 10 - Progênie 964-PR classificada com vigor alto (A), e progênie 976-SC com médio vigor (B).

Fonte - O Autor, 2017.

Tabela 2 - Taxa de vigor (%) pós o plantio a campo

PROGÊNIE	AGO/16			SET/16			OUT/16			DEZ/16			JAN/17		
	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R
1-951-PR	27	53	20	13	60	27	7	80	13	13	73	13	0	80	20
2-957-PR	40	47	13	47	47	7	13	80	7	7	93	0	7	80	13
3-959-PR	27	60	13	27	60	13	0	100	0	0	80	20	7	67	27
4-963-PR	33	67	0	53	33	13	0	100	0	0	100	0	7	87	6
5-964-PR	53	47	0	47	53	0	0	100	0	14	86	0	0	93	7
6-966-SC	27	73	0	13	80	7	0	100	0	0	100	0	0	93	7
7-967-SC	7	53	40	0	60	40	0	80	20	0	93	7	0	93	7
8-969-SC	33	67	0	20	73	7	7	93	0	0	73	27	0	40	60
9-970-SC	7	13	80	40	53	7	0	100	0	0	80	20	7	73	20
10-971-SC	20	67	13	20	73	7	0	93	7	0	87	13	0	87	13
11-972-SC	0	87	13	7	67	27	7	87	6	7	87	6	0	100	0
12-973-SC	13	67	20	13	20	67	0	100	0	0	60	40	0	73	27
13-974-SC	7	67	27	33	60	7	0	93	7	0	100	0	0	93	7
14-975-SC	0	67	33	0	87	13	13	87	0	0	87	13	7	27	66
15-976-SC	40	40	20	7	80	13	0	93	7	7	73	20	0	100	0
16-977-SC	7	67	27	0	67	33	0	100	0	0	93	7	7	86	7
17-978-SC	13	73	13	13	60	27	0	93	7	0	87	13	0	73	27
18-979-SC	0	60	40	13	47	40	0	87	13	0	13	87	0	33	67
19-980-SC	0	73	27	20	67	13	0	100	0	0	87	13	0	87	13
MÉDIA-PR	36	55	9	37	51	12	4	92	4	7	87	7	4	81	15
MÉDIA-SC	12	62	25	14	64	22	2	93	5	1	80	19	1	76	23
MÉDIA GERAL	19	60	21	20	60	19	2	93	5	3	82	16	2	77	21

B: Bom vigor, M: médio vigor, R: vigor ruim, ou baixo vigor.

Fonte - O Autor, 2017.

As progênies de Guarapuava nos dois primeiros meses de avaliação apresentaram maiores porcentagens de vigor entre bom e médio, já no terceiro mês de avaliação o vigor médio era o predominante (92%), mantendo essa média até os últimos meses de avaliação de dezembro (87%) e janeiro (81%).

Para os indivíduos de Palmeira enquanto as porcentagens de vigor bom (1) decresciam mês a mês, a classificação média aumentava até o terceiro mês de avaliação e no quarto e no quinto mês decrescia. As porcentagens do vigor ruim diminuíram até o terceiro mês de avaliação e no quarto e no quinto mês aumentaram novamente.

Na média geral das duas procedências, o vigor médio apresentou maiores valores nos 5 meses de avaliação, possuindo pico no terceiro mês (93%) com 17 meses de vida. A média geral do vigor bom decresceu com o passar dos meses, passando de 19% no mês de agosto, e 2% apenas no último mês de avaliação (20

meses de vida e 6 meses de plantio). O vigor ruim decresceu até o terceiro mês e novamente aumento nos dois últimos meses de avaliação, permanecendo na faixa de 20%.

O comportamento de cada progênie é muito variável, sendo que desde variáveis genéticas até cuidados no viveiro podem ser os responsáveis pela proporção de vigor que cada progênie teve.

6.3 TORTUOSIDADE DO CAULE

De acordo com os dados gerados na tabela de taxa de tortuosidade (Tabela 3), as médias de dados das progênies do Paraná as percentagens de indivíduos mais retilíneos (bom) decresceram desde o primeiro mês de avaliação até o último caindo de 41% até 10%. A classificação de pouco tortuoso (médio) cresceu desde o primeiro mês enquanto que os indivíduos classificados como tortuosos (ruim) se mantiveram na média de 15% a 9%.

Tabela 3 - Taxa de Tortuosidade das mudas de *Araucaria angustifolia* (%)

PROGÊNIES	AGO/16			SET/16			OUT/16			DEZ/16			JAN/17		
	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R
1-951-PR	47	40	13	40	60	0	40	53	7	0	27	73	0	100	0
2-957-PR	40	40	20	47	53	0	20	80	0	20	73	7	0	93	7
3-959-PR	40	47	13	27	53	20	33	67	0	20	73	7	40	60	0
4-963-PR	33	60	7	40	53	7	40	47	13	20	73	7	27	73	0
5-964-PR	47	47	7	47	40	13	67	33	0	27	73	0	13	87	0
6-966-SC	33	53	13	20	67	13	40	60	0	33	67	0	27	73	0
7-967-SC	13	40	47	0	80	20	20	47	33	33	67	0	13	73	14
8-969-SC	40	60	0	47	53	0	47	46	7	73	27	0	0	87	13
9-970-SC	0	80	20	7	80	13	33	53	14	33	60	7	7	73	20
10-971-SC	27	53	20	11	73	13	13	87	0	26	67	7	0	93	7
11-972-SC	13	80	7	27	73	0	27	66	7	13	80	7	0	87	13
12-973-SC	7	53	40	7	67	26	13	80	7	13	80	7	0	80	20
13-974-SC	7	60	33	33	67	0	26	67	7	7	93	0	7	86	7
14-975-SC	7	60	33	27	60	13	40	47	13	0	93	7	13	80	7
15-976-SC	20	53	27	20	53	20	13	54	33	0	87	13	13	74	13
16-977-SC	0	53	47	7	67	26	7	86	7	20	67	13	0	87	13
17-978-SC	7	60	33	27	46	27	33	67	0	20	73	7	20	73	7
18-979-SC	7	53	40	40	53	7	7	67	26	13	87	0	7	80	13
19-980-SC	0	80	20	20	20	60	27	53	20	33	67	0	7	80	13
MÉDIA PR	41	47	12	26	59	15	29	61	10	21	70	9	10	81	9
MÉDIA SC	13	60	27	21	61	17	25	63	12	23	73	5	8	80	11
MÉDIA GERAL	20	56	23	26	59	15	29	61	10	21	70	9	10	81	9

B: Baixa tortuosidade, M: média tortuosidade, R: alta tortuosidade.

Fonte - O Autor, 2017.

As médias das progênies de Santa Catarina para as plantas mais retilíneas (bom) cresceram até o terceiro mês (25%) de avaliação como indica a tabela e posterior a esse mês decresceram novamente. Os valores para a classificação de pouco tortuoso (médio) apresentaram valores percentuais crescentes desde o primeiro mês de avaliação, notando-se assim a mudança dos indivíduos mais retilíneos para essa categoria, obtendo valores de 60% até 80% com 20 meses de idade. A terceira categoria (ruim) também apresentou valores decrescentes, havendo a melhora da tortuosidade e migração de categoria para média com o passar do tempo, a mesma apresentou taxa de 27% no primeiro mês diminuindo essa percentagem até 11% (janeiro).

A média geral para tortuosidade baixa (bom) apresentou dados crescentes até o terceiro mês de avaliação (29%) e diminuição desse valor nos dois últimos meses. Para classificação media (pouco tortuosa) houve aumento do valor percentual desde a primeira avaliação até a última (56% até 81%). Para classificação ruim (mais tortuosos) a taxa decresceu desde o primeiro mês, passando de 25% (primeira avaliação) para 9% (última avaliação).

A figura abaixo mostra dois exemplos, uma das progênies com alta tortuosidade e uma com baixa tortuosidade no meses de agosto (A) e setembro (B).



Figura 11 - Progênie 967-SC classificada com alta tortuosidade (A), e progênie 951-PR com baixa tortuosidade (B).

Fonte - O Autor, 2017.

6.4 DAC – DIÂMETRO A ALTURA DO COLO

Na análise realizada do último mês (Tabela 4) a média dos quadrados entre grupos (entre progênies) foi de 1,8 e dentro dos grupos (repetições da mesma progênie) de 3,66. Houve maior diferença dentro dos grupos do que entre os grupos do experimento.

Tabela 4 – Análise de variância aplicada para as médias de DAC dos tratamentos

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre progênies	32,47	18	1,8	0,4932	0,9535	1,74118
Dentro das progênies	278	76	3,66			
Total	310,5	94				

Fonte - O Autor, 2017.

O valor F (0,4932) apresentou-se menor do que o F-crítico (1,74), portanto interpreta-se que existe maior variação dentro dos grupos de amostras do que entre os tratamentos, no caso as repetições das progênies.

O valor-P (0,95) mostrou-se bem abaixo indicando que qualquer diferença entre os grupos é uma diferença real e não algo que aconteceu ao acaso.

Seben et al. (2004), em um trabalho com cinco procedências de Araucária, relatou que a maior variância dos caracteres silviculturais é maior dentro das progênies do que entre os tratamentos, o que foi coerente com o presente trabalho.

Segundo o teste de comparação de média Scott Knott (Tabela 5), no primeiro mês de avaliação (agosto) houve diferenças significativas de alguns tratamentos conforme o desenvolvimento do DAC dos indivíduos. As melhores médias ficaram com as progênies de Palmeira qual possuiu dois tratamentos superiores dos demais ganhando classificação (a), progênies 9-970 com 8,78 mm e 18-979 com 8,24 mm de DAC. Já as progênies de Guarapuava apresentaram as classificações mais baixas pelo teste: 1-951 com 6,66 mm, 3-959 com 6,76 mm e 4-963 com 7,30 mm de DAC, identificadas pela letra (d). As demais classificações com as letras iguais não diferem estatisticamente entre si, diferindo apenas das letras diferentes. O coeficiente de variação (4,89%) apresentou-se dentro dos limites aceitáveis na experimentação florestal segundo Resende et al. (1992), sendo que o mesmo indica a variação entre os indivíduos dentro de cada tratamento.

Tabela 5 - Teste de Scott Knott aplicado para as médias dos tratamentos do DAC

PROGÊNIES	AGO/16	SET/16	OUT/16	DEZ/16	JAN/17
1-951-PR	6,67 d	7,16 d	8,32 c	10,01 a	11,77 a
2-957-PR	7,06 c	7,80 c	8,64 c	9,64 a	11,56 a
3-959-PR	6,77 d	7,65 c	8,44 c	9,53 a	11,27 a
4-963-PR	7,31 d	7,65 c	8,45 c	9,53 a	11,02 a
5-964-PR	7,31 c	8,19 b	9,08 b	10,62 a	12,55 a
6-966-SC	7,62 b	8,37 b	9,80 b	10,51 a	12,20 a
7-967-SC	6,32 d	6,69 d	7,47 d	8,93 a	11,08 a
8-969-SC	7,70 b	8,35 b	9,11 b	10,55 a	11,92 a
9-970-SC	8,79 a	9,41 a	11,01 a	11,38 a	12,11 a
10-971-SC	7,19 c	7,94 c	9,20 b	10,35 a	13,02 a
11-972-SC	7,46 b	7,89 c	9,34 b	9,98 a	11,94 a
12-973-SC	7,32 c	8,16 b	9,48 b	10,15 a	12,73 a
13-974-SC	8,00 b	8,65 b	9,39 b	10,55 a	13,07 a
14-975-SC	7,66 b	8,45 b	9,65 b	10,57 a	12,51 a
15-976-SC	8,01 b	8,93 a	9,78 b	10,84 a	13,23 a
16-977-SC	7,77 b	8,49 b	9,53 b	11,01 a	12,94 a
17-978-SC	7,56 b	8,21 b	9,45 b	10,55 a	12,21 a
18-979-SC	8,24 a	8,88 a	10,59 a	9,84 a	13,12 a
19-980-SC	7,53 b	8,39 b	9,27 b	11,31 a	12,88 a
MEDIA CV% PR	7,02	7,69	8,59	9,87	11,63
MEDIA CV% SC	7,66	8,34	9,50	10,46	12,50
MEDIA CV%	4,89	4,04	4,84	ns	8,56

*CV%: Coeficiente de variação. **ns: Não significativo < 0.01 Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 1% de probabilidade de erro.

Fonte - O Autor, 2017.

Com 16 meses de idade e 2 meses de plantio (set/16), as progênies de Palmeira ainda permanecem com as médias mais altas, obtendo agora três tratamentos superiores dos demais: 9-970, 15-976 e 18-979 não diferindo estatisticamente entre si. Três das cinco médias da procedência de Guarapuava aumentaram suas classificações do mês anterior, os tratamentos 3-959, 4-963 e 5-964, porém ainda se apresentando inferiores as de Palmeira. O coeficiente de variação novamente se apresentou baixo (4,04%) estando dentro dos limites aceitáveis da estatística. Biz et al. (2012) encontrou CV% para espécies nativas relativamente altos entre 20,34% e 23,79% avaliados entre os 2 e 7 meses de idade.

No terceiro mês de avaliação (outubro) houve o aumento da média de apenas um tratamento de Guarapuava (1-951), enquanto que os tratamentos de Palmeira continuaram no mesmo padrão do mês anterior, porém com indicação de apenas

dois tratamentos superiores: 9-970 e 18-980, caracterizados pela letra (a). O coeficiente de variação nesse mês (4,84%) novamente apresentou-se aceitável.

Aos 19 meses de idade e 5 meses de plantio o coeficiente de variação apresentou-se como não significativo devido as médias estarem muito próximas entre os tratamentos e a diferença ser menor que 1%.

E aos 6 meses de plantio (jan/17) não havia diferença estatística entre os tratamentos, todos receberam classificação (a) enquanto que o coeficiente de variação (8,56%) apresentou-se um pouco mais acima dos três primeiros meses porém ainda aceitável perante a experimentação florestal.

No gráfico abaixo (Figura 13), pode-se notar os picos de crescimento em DAC através das curvas acentuadas de cada tratamento. Em vermelho o tratamento 7-967 de Palmeira apresentou maior taxa de crescimento desde a sua implantação a campo, já a progênie destacada com a linha amarela 4-963 de Guarapuava foi a que apresentou menor taxa de desenvolvimento.

Na figura abaixo (Figura 12) pode-se visualizar a progênie catarinense que possuiu maior diâmetro do colo.



Figura 12 - Progênie 967-SC com maior diâmetro do colo (jan/2017).

Fonte - O Autor, 2017.

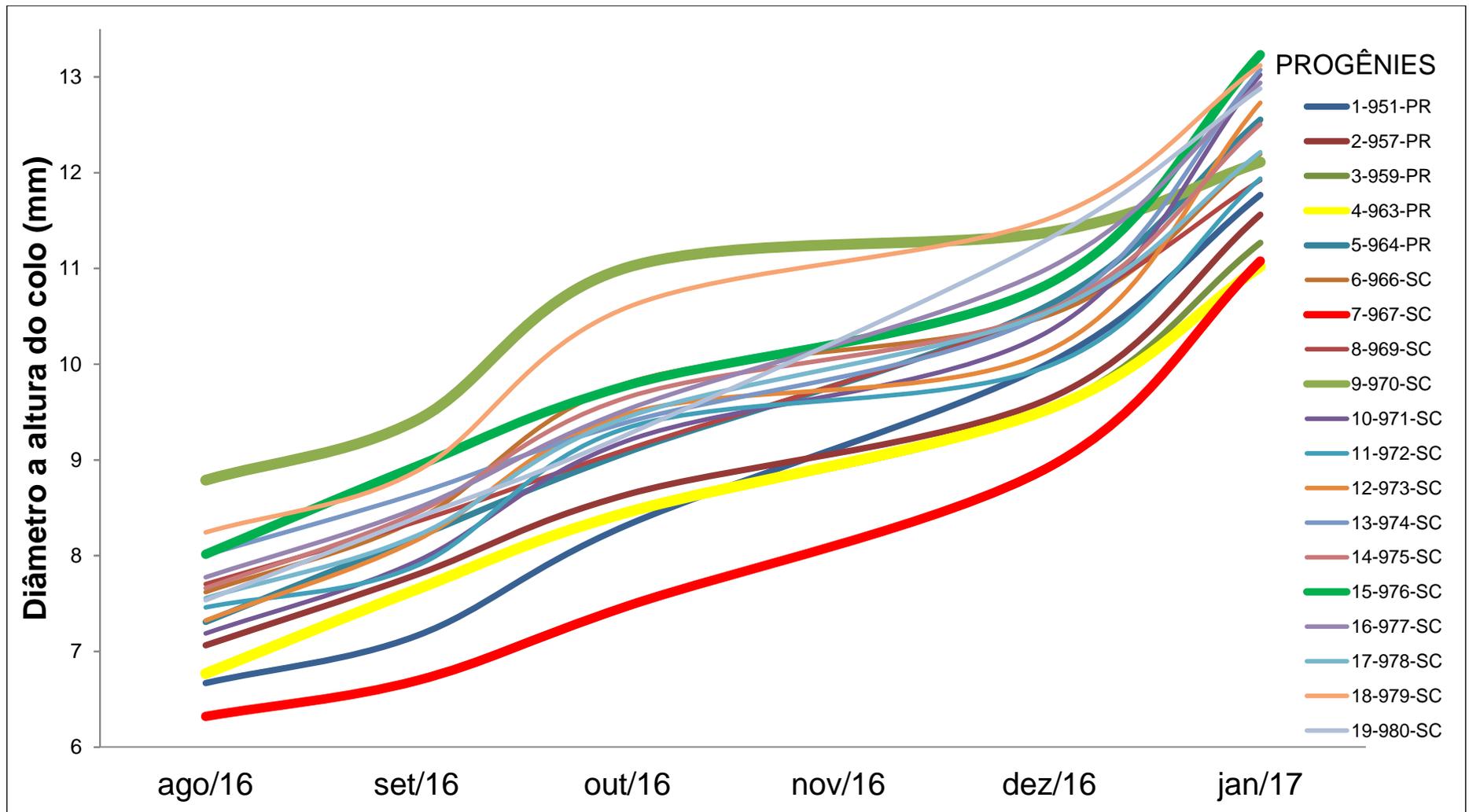


Figura 13 – Crescimento em DAC (mm) pós plantio a campo.

Fonte - O Autor, 2017.

Zanon e Finger (2010) afirmam que entre os meses de setembro até janeiro a Araucária possui taxas elevadas de crescimento em diâmetro, logo após fevereiro até agosto a taxa de crescimento é muito pequena, quase que estagnada. Porém esses resultados são diretamente ligados aos fatores climáticos como a precipitação e temperatura local. O ponto em que a curva (Figura 14) ganha uma acentuação maior corresponde a mudança climática da primavera para o verão, período em que há maiores concentrações de raios solares fazendo com que a temperatura média se eleve.

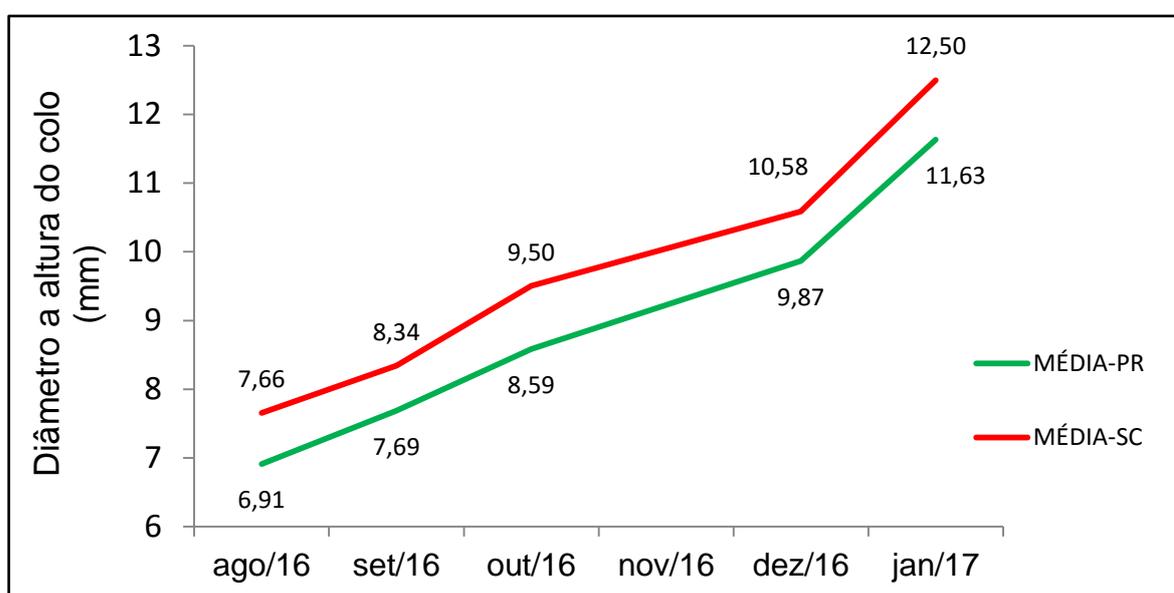


Figura 14 – Desenvolvimento médio do diâmetro a altura do colo (mm).

Fonte - O Autor, 2017.

Através da diferença de diâmetro aferido de um mês para o outro, foi possível a construção da tabela 6, com os respectivos incrementos médios de cada progênie avaliada, a somatória indica em sequência os incrementos totais no tempo analisado.

Tabela 6 - Incremento em diâmetro do colo (mm) das progênes avaliadas

PROGÊNIES	AGO/SET (30 DIAS)	SET/OUT (30 DIAS)	OUT/DEZ (60 DIAS)	DEZ/JAN (30 DIAS)	Σ
10-971-SC	0,75	1,26	1,15	2,68	5,84
12-973-SC	0,84	1,32	0,67	2,58	5,41
19-980-SC	0,86	0,87	2,05	1,56	5,34
5-964-PR	0,89	0,89	1,54	1,93	5,25
15-976-SC	0,92	0,85	1,07	2,39	5,22
16-977-SC	0,72	1,03	1,48	1,93	5,17
1-951-PR	0,49	1,16	1,69	1,76	5,10
13-974-SC	0,64	0,75	1,15	2,53	5,07
18-979-SC	0,64	1,71	0,93	1,60	4,88
14-975-SC	0,79	1,21	0,91	1,94	4,85
7-967-SC	0,37	0,78	1,45	2,15	4,76
17-978-SC	0,65	1,24	1,10	1,67	4,66
6-966-SC	0,75	1,43	0,71	1,68	4,58
3-959-PR	0,88	0,79	1,09	1,73	4,50
2-957-PR	0,74	0,84	1,00	1,92	4,50
11-972-SC	0,43	1,44	0,65	1,95	4,48
4-963-PR	0,88	0,81	1,08	1,49	4,25
8-969-SC	0,65	0,76	1,44	1,37	4,22
9-970-SC	0,63	1,60	0,37	0,73	3,32
MÉDIA-PR	0,78	0,90	1,28	1,77	4,72
MÉDIA-SC	0,69	1,16	1,08	1,91	4,84
MEDIA GERAL	0,71	1,09	1,13	1,87	4,81

Fonte - O Autor, 2017.

Após a confecção da tabela 6, foi construído um gráfico (Figura 15) para melhor visualização das progênes que mais e menos ganharam incremento no referido tempo de estudo nos respectivos intervalos (dias).

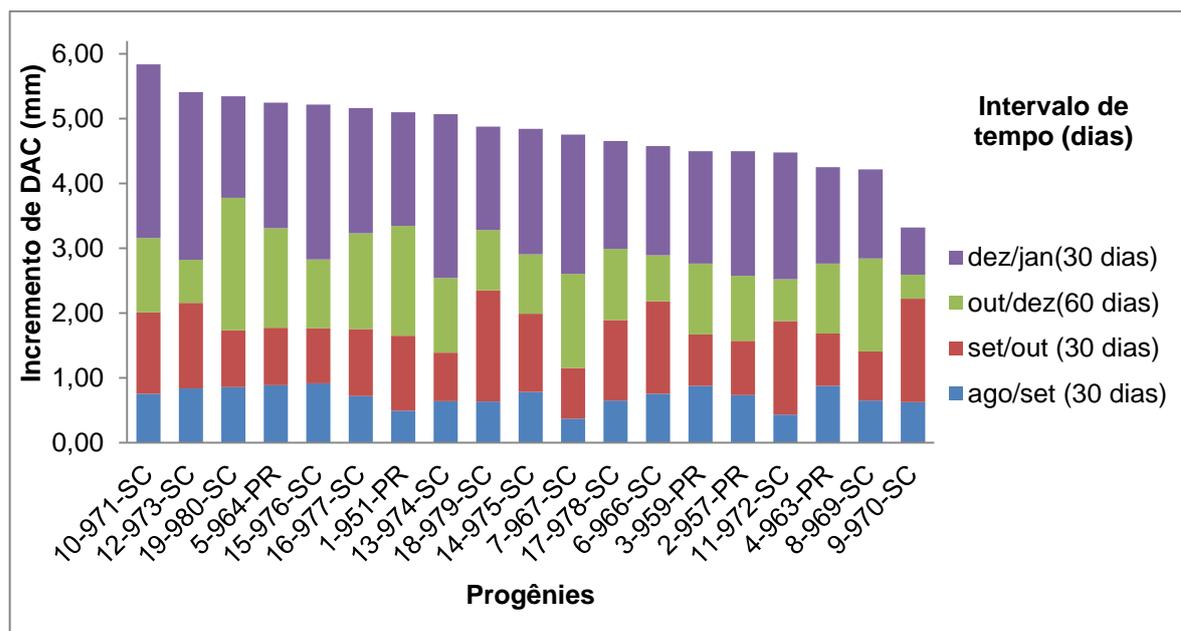


Figura 15 - Incremento de dac (mm) das progênies.

Fonte - O Autor, 2017.

As progênies catarinenses apresentaram maiores valores de incremento nos seis meses de análises, sendo elas: 10-971 com 5,84 mm total, 12-973 com 5,41 mm total e 19-980 com 5,34 mm total, enquanto que os menores valores foram de 4,25 mm, 4,22 mm e 3,32 mm (4-963-PR, 8-969-SC e 9-970-SC).

Machado et al. (2010), em três anos de avaliações mensais em um povoamento de Araucária com 3 anos de idade, conseguiu resultados de incremento de 1,97 cm.ano⁻¹. Já em povoamentos adultos esse valor diminui, Hess et al. encontraram 0,98 cm. ano⁻¹ em indivíduos entre 20 e 33 anos e Zanon (2007) 0,24 cm. ano⁻¹ em árvores com 40 a 60 anos.

Sanquetta et al. (2009) concluíram em seu trabalho que a Araucária foi a espécie que apresentou maior incremento volumétrico dentre o grupo das espécies de madeiras brancas, em duas Florestas Ombrófila Mista no estado do Paraná.

Diferente dos dados de incremento, as porcentagens de crescimento relativo (Tabela 7) são associadas não ao volume em si, mas a quantia que as mudas ganharam em um intervalo de tempo para o outro. Quanto maior a diferença de crescimento no intervalo, maior é a porcentagem de crescimento relativo.

Tabela 7 - Crescimento Relativo (%) do DAC

PROGÊNIES	AGO/SET (30 DIAS)	SET/OUT (30 DIAS)	OUT/DEZ (60 DIAS)	DEZ/JAN (30 DIAS)
9-970-SC	6,65	20,19	22,77	27,44
8-969-SC	7,79	15,47	26,97	35,39
18-979-SC	7,18	22,19	28,47	37,18
11-972-SC	5,50	20,10	25,28	37,51
6-966-SC	9,02	22,28	27,54	37,53
17-978-SC	7,93	20,02	28,36	38,13
4-963-PR	11,51	19,94	29,02	38,58
14-975-SC	9,32	20,65	27,51	38,74
13-974-SC	7,42	14,78	24,10	38,77
2-957-PR	9,45	18,23	26,73	38,90
15-976-SC	10,30	18,05	26,10	39,44
16-977-SC	8,48	18,41	29,38	39,92
3-959-PR	11,51	19,82	29,02	39,94
19-980-SC	10,25	18,70	33,41	41,50
5-964-PR	10,81	19,53	31,20	41,79
12-973-SC	10,27	22,76	27,84	42,48
7-967-SC	5,57	15,43	29,20	42,94
1-951-PR	6,90	19,86	33,40	43,33
10-971-SC	9,48	21,88	30,54	44,81
MÉDIA-PR	10,04	19,47	29,87	40,51
MÉDIA-SC	8,23	18,92	27,55	38,54
MED GERAL	8,70	19,38	28,25	39,18

Fonte - O autor, 2017.

A progênie 10-971-SC (44,81%), comparando o último mês de aferição (janeiro) com o primeiro mês (agosto), apresentou maiores valores de CR%, pois cresceu mês a mês de forma diferenciada, enquanto que a progênie 9-970-SC (27,44%) foi a que menos variou na taxa de crescimento. Já a progênie paranaense 1-951-PR (43,33%), apesar de não possuir crescimento elevado de diâmetro, apresentou maior desenvolvimento em crescimento mês a mês. No geral comparando as duas procedências, ambas possuíram pouca diferença de variação, as progênies paranaenses apresentaram-se superiores às catarinenses (40,51%-PR e 38,54%-SC).

Biz et al. (2012) encontraram em um estudo realizado com espécies nativas madeireiras, entre 2 e 7 meses de idade (Tarumã, Cabriúva, Peroba e Guajuvira), CR% que se aproximam do presente estudo, com crescimentos de 24,5%, 24,8%, 30,5% e 40,7%, quais são considerados lentos segundo os autores. Crescimento

relativo razoavelmente bom aproxima-se entre 156,4% até 278% segundo o autor citado acima.

6.5 ALTURA

Na análise realizada (Tabela 8) para o mês de janeiro, a média dos quadrados entre grupo foi de 236,18 e dentro dos grupos de 31,96, havendo maior diferença entre os grupos do que dentro dos grupos. O valor F (7,38) apresentou-se maior do que o F-crítico (1,74), portanto interpreta-se que existe maior variação entre os grupos de amostras do que dentro de cada tratamento.

Tabela 8 – Análise da variância aplicada para as médias dos tratamentos

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre progênies	4251,316	18	236,1842	7,389964	1,6E-10	1,741189
Dentro das progênies	2428,97	76	31,96013			
Total	6680,286	94				

Fonte - O Autor, 2017.

O valor-P mostrou-se bem baixo indicando que qualquer diferença entre os grupos é uma diferença real, que realmente há efeito dos tratamentos e não algo que aconteceu ao acaso.

O teste realizado com auxílio do *software* Assistat® elencou as médias dos tratamentos atribuindo letras (a,b e c) para identificação das médias que diferiram estatisticamente entre si (Tabela 9).

As médias das progênies do Paraná (1 ao 5) mostraram-se inferiores as de Santa Catarina, enquanto Guarapuava ficou com as classificações c e b, os tratamentos de Palmeira se destacaram com b e a, tendo apenas um indivíduo com classificação c (7-967). Essas classificações não se diferenciaram nos quatro meses de análise seguintes (agosto, setembro, outubro e dezembro) permanecendo cada tratamento com a mesma letra no primeiro mês.

Tabela 9 - Teste de Scott Knott aplicado para as médias dos tratamentos da variável

PROGÊNIES	AGO/16	SET/16	OUT/16	DEZ/16	JAN/17
1-951-PR	39,60 c	42,17 c	45,83 c	51,26 c	56,48 c
2-957-PR	38,86 c	40,86 c	44,23 c	49,53 c	57,26 c
3-959-PR	40,60 c	42,40 c	44,55 c	48,60 c	55,33 c
4-963-PR	47,13 b	49,73 b	52,90 b	58,00 b	64,56 b
5-964-PR	42,60 c	44,86 c	48,00 c	50,93 c	55,00 c
6-966-SC	47,46 b	48,93 b	53,91 b	58,93 b	62,65 b
7-967-SC	34,33 c	36,66 c	39,33 c	45,46 c	54,00 c
8-969-SC	52,46 b	54,26 b	58,11 b	59,00 b	63,46 b
9-970-SC	62,60 a	63,60 a	66,91 a	66,31 a	71,46 a
10-971-SC	48,80 b	50,26 b	52,86 b	57,60 b	61,56 b
11-972-SC	49,20 b	51,73 b	52,40 b	56,35 b	64,13 b
12-973-SC	52,80 b	54,80 b	56,86 b	61,06 b	66,45 b
13-974-SC	58,33 a	59,80 a	61,46 a	65,46 a	69,80 a
14-975-SC	51,60 b	54,33 b	57,40 b	61,53 b	67,45 a
15-976-SC	52,53 b	55,46 b	56,06 b	58,20 b	63,98 b
16-977-SC	52,06 b	54,46 b	56,73 b	61,40 b	67,62 a
17-978-SC	52,00 b	53,73 b	55,60 b	59,66 b	64,80 b
18-979-SC	63,60 a	65,00 a	69,06 a	69,26 a	72,81 a
19-980-SC	54,20 b	55,60 b	57,87 b	59,40 b	64,30 b
MED PR	41,76	44,00	47,10	51,66	57,73
MED SC	52,28	54,19	56,75	59,97	65,32
*CV(%)	7,44	7,49	7,25	5,91	5,19

*coeficiente de variação; Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 1% de probabilidade de erro.

Fonte - O Autor, 2017.

No mês de Janeiro (20 meses), a progênie 16-977- passou de (b) para (a) sendo apenas essa a única modificação dos 5 meses de análise.

Enquanto ao coeficiente de variação, o qual se refere a quanto que variou dentro de cada tratamento. Do primeiro ao terceiro mês de análise, o CV% foi estável permanecendo entre 7,49% – 7,25% e no quarto e no quinto mês essa variação dentro de cada tratamento diminui para 5,9% - 5,19%, mostrando assim o desenvolvimento semelhante das progênies da mesma matriz.

Kageyama e Jacob (1980) encontraram valores de 10,38% de cv% para altura em um estudo realizado com três procedências (Três Barras-SC, Guarapuava-PR e Bom Jardim da Serra-SC), implantados em Campos do Jordão-SP no ano de 1975. Já Giannotti et al. (1982) em seu estudo realizado com 15 procedências diferentes, aos dois anos de idade constataram variações experimentais entre 6,7% a 19,9% para a variável.

Analisando os dados pode-se chegar a conclusão que as progênies de SC cresceram mais que as do PR, sendo as mais indicadas segundo a classificação de Scott Knott.

De acordo com o gráfico de crescimento em altura (Figura 16), pode-se ver claramente a superioridade das progênies catarinenses, enquanto os tratamentos 18-979, 9-970, 13-974, 14-975 e 12-973 encontram-se na parte superior do gráfico (maior altura), as progênies de Guarapuava encontram-se na parte inferior, nota-se que há um pequeno grupo de tratamentos que ficaram nessa mesma média, nesse pequeno grupo há apenas uma progênie de SC (7-967 em vermelho) que menos se desenvolveu, o restante são todos tratamentos de Guarapuava com exceção da 4-963 (em amarelo) que ficou no grupo superior.

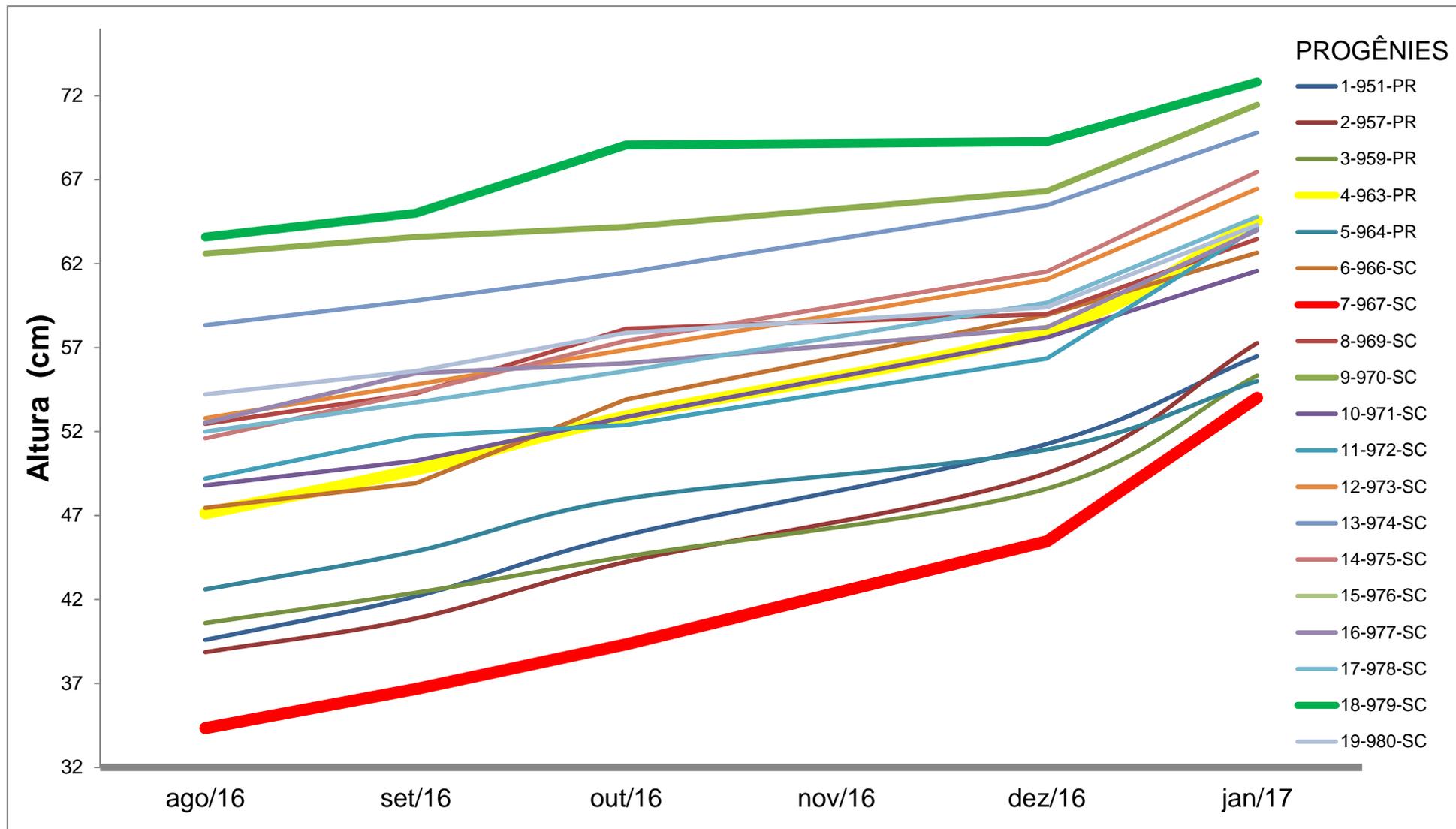


Figura 16 - Crescimento da Altura (cm) em função do tempo.

Fonte - O Autor, 2017.

Analisando as linhas das médias de crescimento em altura (Figura 17), pode-se notar que o pico de maior crescimento foi nos meses de dezembro para janeiro. De acordo com dados meteorológicos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, de agosto até janeiro apenas o mês de setembro apresentou precipitação total variando entre 50-100 mm enquanto que os demais meses apresentaram totais médios e 150-200 mm de chuva na região da área do estudo. A temperatura mínima foi menor nos meses de agosto, setembro e outubro variando entre 14-16°C, já nos meses de novembro, dezembro e janeiro subiu para 16-18°C. As temperaturas máximas foram maiores nos três últimos meses (novembro, dezembro e janeiro) variando entre 26-28°C (passagem da primavera para o verão).

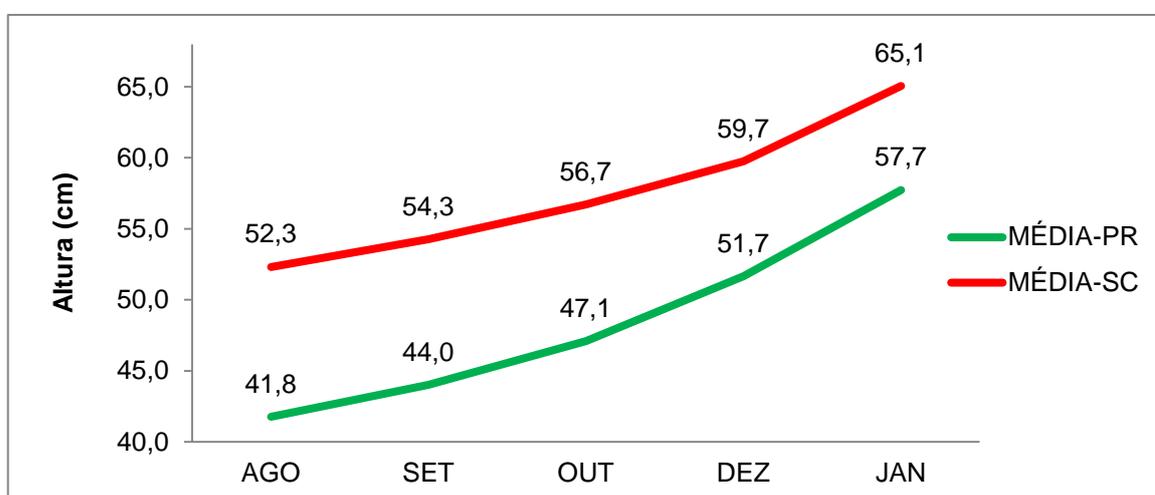


Figura 17 – Crescimento médio em altura de ambas procedências.

Fonte - O Autor, 2017.

Autores como Figueiredo Filho et al. (2003) em seu trabalho com Araucária, realizaram aferições no começo de cada estação do ano com a utilização de cintas dendrométricas, as quais relataram maiores incrementos no verão e posteriormente primavera, seguido de outono e inverno.

Zanon (2007) conclui em sua tese, qual estudou o crescimento da Araucária em uma Floresta Nacional, que conforme há aumento de temperatura e precipitação, influenciam significativamente no desenvolvimento, porém, se a alta precipitação é acompanhada de temperaturas frias o desenvolvimento é estagnado.

Através da diferença dos valores de um mês para o outro, foi possível calcular a quantidade (em centímetros) que as mudas cresceram nos respectivos intervalos de tempo das avaliações (Tabela 10).

Tabela 10 – Incremento em altura (cm) pós plantio

Progênes	Incremento Altura (cm)				Σ
	ago/set (30 dias)	set/out (30 dias)	out/dez(60 dias)	dez/jan(30 dias)	
18-979-SC	1,4	2,3	2,0	3,5	9,2
19-980-SC	1,4	2,3	1,5	4,9	10,1
8-969-SC	1,8	3,8	0,9	4,5	11
13-974-SC	1,5	1,7	4	4,3	11,5
15-976-SC	3	0,6	2,1	5,8	11,5
16-977-SC	3	0,6	2,1	5,8	11,5
5-964-PR	2,3	3,1	2,9	4,1	12,4
17-978-SC	1,7	1,9	4,1	5,1	12,8
10-971-SC	1,5	2,6	4,7	4	12,8
9-970-SC	1	3,3	4,1	5,2	13,6
12-973-SC	2	2,1	4,2	5,4	13,7
3-959-PR	1,8	2,2	4	6,7	14,7
11-972-SC	2,5	0,7	4	7,7	14,9
6-966-SC	1,4	5	5	3,8	15,2
14-975-SC	2,7	3,1	4,1	6	15,9
1-951-PR	2,6	3,6	5,5	5,2	16,9
4-963-PR	2,6	3,2	5,1	6,6	17,5
2-957-PR	2	3,3	5,3	7,8	18,4
7-967-SC	2,4	2,6	6,2	8,5	19,7
MÉDIA-PR	2,26	3,08	4,56	6,08	15,98
MÉDIA-SC	1,95	2,46	3,37	5,32	13,10
MED GERAL	2,03	2,62	3,68	5,52	13,86

Fonte - O Autor, 2017.

De acordo com a tabela 10 e o gráfico de incremento (Figura 18), nota-se que as progênes que mais ganharam incremento nos meses avaliados foram as paranaenses, com excessão da 7-967-SC de Palmeira (Figura 14) que apresentou maior quantidade de incremento em altura 19,7cm (incremento total nos últimos 6 meses), logo atrás as três progenies 2-957-PR com 18,4cm, 4-963-PR com 17,5 e 1-951-PR com 16,9 cm total. Já a progênie que apresentou menor incremento no decorrer dos meses foi a 18-979-SC, que cresceu apenas 9,2 cm nos 180 dias.

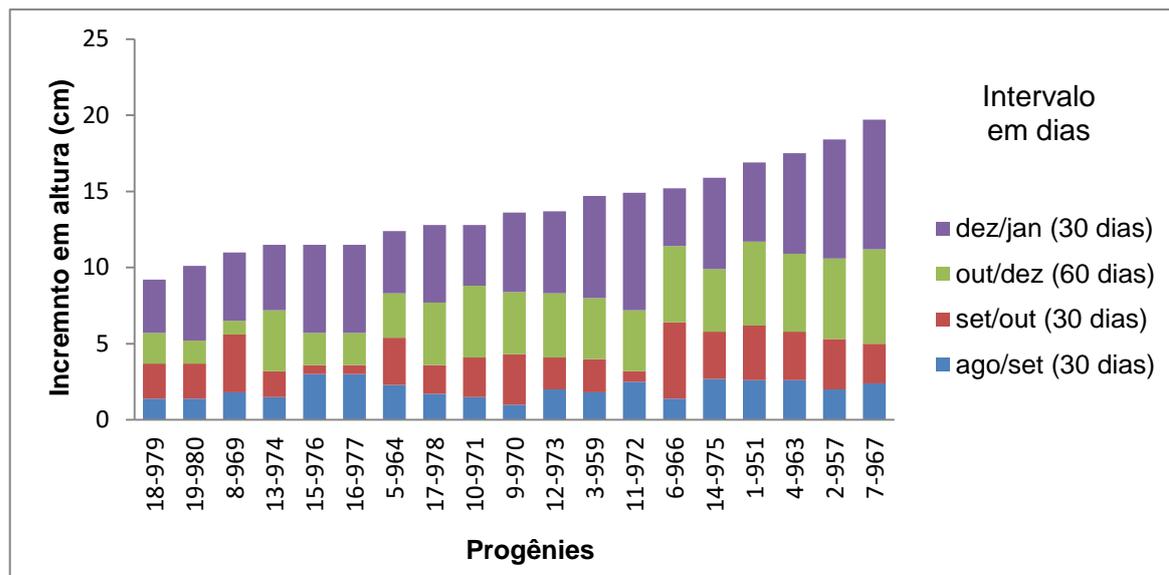


Figura 18 - Incremento em altura pós plantio.

Fonte - O Autor, 2017.

Para o crescimento relativo foi elaborado uma tabela (Tabela 11), para identificação das progênies que apresentaram maior variação de crescimento nos respectivos meses.

Observa-se na tabela 11 que as mudas que mais variaram mês a mês em crescimento foram as progênies paranaenses (média 27,65%), seguido das catarinenses (19,94%). Nesse tipo de análise, as mudas de Guarapuava apresentaram-se superior as de Palmeira, pois mesmo que os dados silviculturais de altura, DAC e diâmetro de copa foram mais altos para essa última procedência, a tendência baseada nesse modo de comparação de CR%, é que posteriormente as mudas paranaenses ultrapassem as mudas catarinenses nos quesitos avaliados no trabalho.

Machado et al. (2014), relata em seu trabalho realizado com *Pinus taeda* e Araucária, que a taxa de crescimento aumenta ao passar dos anos, sendo que a adaptação da espécie é restrita ao primeiro ano, o crescimento acumulado do estudo realizado por Machado foi de 1,09 m ao ano. O mesmo autor descreve picos máximos de incremento corrente mensal para altura (m) no mês de abril e mínimas taxas nos meses de junho a outubro. Para *Pinus taeda* o autor apresentou dados de crescimento anual em altura de 1,92 m.

Tabela 11 - Crescimento Relativo (%) em altura

PROGÊNIES	AGO/SET (30 DIAS)	SET/OUT (30 DIAS)	OUT/DEZ (60 DIAS)	DEZ/JAN (30 DIAS)
9-970-SC	1,57	6,43	5,58	12,45
18-979-SC	2,15	7,96	8,23	12,64
19-980-SC	2,52	6,39	8,75	15,71
13-974-SC	2,51	5,20	10,99	16,48
15-976-SC	5,41	6,42	9,79	17,97
16-977-SC	5,41	6,42	9,79	17,97
8-969-SC	3,31	9,64	11,02	17,32
17-978-SC	3,17	6,47	12,90	19,75
12-973-SC	3,65	7,21	13,58	20,60
10-971-SC	2,98	7,75	15,28	20,78
11-972-SC	4,84	6,11	12,77	23,24
14-975-SC	4,97	10,10	16,10	23,56
5-964-PR	5,12	11,25	16,31	22,55
3-959-PR	4,25	8,97	16,46	26,58
6-966-SC	2,86	11,87	19,35	24,24
4-963-PR	5,23	10,96	18,79	27,09
2-957-PR	4,89	11,99	21,41	32,11
1-951-PR	6,16	13,54	22,81	29,91
7-967-SC	6,54	12,72	24,62	36,48
MÉDIA-PR	5,13	11,34	19,16	27,65
MÉDIA-SC	3,71	7,91	12,77	19,94
MED GERAL	4,08	8,81	14,45	21,97

Fonte - O autor, 2017.

6.6 ÁREA DE COPA

Costa (2011) cita que a copa é a principal característica morfológica de um indivíduo que será bom progenitor de proles vigorosas.

Segundo Nutto et al. (2001), nas áreas de silvicultura e manejo florestal, a copa é uma das variáveis mais importantes, pois quanto mais desenvolvida, mais produzira energia química para a planta e assim o sucesso em crescimento.

Na análise realizada (Tabela 12) a média dos quadrados entre grupo foi de 0,0022 e dentro dos grupos de 0,0036. O valor F (0,59) apresentou-se menor do que o F-crítico (1,74), portanto interpreta-se a baixa diferença estatística entre os grupos ou tratamentos, não havendo diferenças significativas dos tratamentos para essa variável de área projetada de copa.

Tabela 12 – Análise de variância aplicada para a média dos tratamentos

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre as progênes	0,039593	18	0,0022	0,599691	0,889061	1,741189
Dentro dos grupos das progênes	0,27876	76	0,003668			
Total	0,318353	94				

Fonte - O Autor, 2017.

Os resultados das análises de Scott Knott (Tabela 13) mostram novamente que os tratamentos de SC foram superiores em relação aos tratamentos do PR. Das 14 progênes de Palmeira na primeira avaliação 11 são elencadas com a letra (a) sendo a mais indicada pela superioridade, enquanto que as progênes de Guarapuava apresentam apenas (b) e (c) de classificação de média. O Coeficiente de variação nesse primeiro mês de avaliação (19,41%) mostrou-se alto indicando a heterogeneidade dentro dos tratamentos, pela variável ser a projeção de copa há uma grande variação de crescimento para cada planta por ser uma característica mais envolvida com a sua arquitetura própria.

No segundo mês de análise (setembro) com 16 meses de vida, alguns tratamentos de SC decresceram nas categorias passando de (a) para (b) (8-969, 10-971, 11-972 e 15-976) enquanto as demais permaneciam com a mesma classificação do mês anterior. O CV% permaneceu alto (19,66%) havendo a diferença dentro dos tratamentos.

No terceiro mês houve uma equivalência estatística de todos os tratamentos para classificação (a), porém o CV% apresentou uma leve queda (17,65%) o qual representou uma diminuição na diferença dentro dos tratamentos.

No quarto mês houve diferença novamente, a maioria das progênes passou de (a) para (b), todos os tratamentos de Guarapuava passaram para (b) apresentando uma diferença estatística menor que algumas de Palmeira. O CV% diminuiu novamente para 16,06%.

No último mês de avaliação apenas quatro tratamentos de Palmeira apresentaram-se como as mais indicadas pelo teste com letra (a), sendo elas: 12-973, 13-974, 16-977 e 18-979, enquanto que os demais tratamentos ficaram com classificação (b) inclusive as progênes de Guarapuava.

Tabela 13 - Teste de Scott Knott aplicado para as médias dos tratamentos

PROGÊNIES	AGO/16		SET/16		OUT/16		DEZ/16		JAN/17	
1-951-PR	0,043	c	0,059	c	0,093	a	0,156	b	0,200	b
2-957-PR	0,040	c	0,048	c	0,084	a	0,155	b	0,181	b
3-959-PR	0,067	b	0,076	b	0,088	a	0,127	b	0,178	b
4-963-PR	0,058	b	0,067	b	0,102	a	0,174	b	0,206	b
5-964-PR	0,057	b	0,072	b	0,108	a	0,166	b	0,194	b
6-966-SC	0,071	b	0,072	b	0,115	a	0,177	b	0,224	b
7-967-SC	0,036	c	0,045	c	0,076	a	0,141	b	0,179	b
8-969-SC	0,085	a	0,085	b	0,104	a	0,143	b	0,182	b
9-970-SC	0,101	a	0,122	a	0,133	a	0,193	a	0,222	b
10-971-SC	0,077	a	0,076	b	0,109	a	0,186	a	0,220	b
11-972-SC	0,079	a	0,078	b	0,101	a	0,164	b	0,207	b
12-973-SC	0,089	a	0,094	a	0,113	a	0,197	a	0,242	a
13-974-SC	0,101	a	0,112	a	0,129	a	0,228	a	0,267	a
14-975-SC	0,098	a	0,104	a	0,126	a	0,202	a	0,216	b
15-976-SC	0,094	a	0,079	b	0,115	a	0,167	b	0,199	b
16-977-SC	0,086	a	0,101	a	0,119	a	0,180	b	0,236	a
17-978-SC	0,070	b	0,081	b	0,102	a	0,165	b	0,190	b
18-979-SC	0,102	a	0,105	a	0,147	a	0,221	a	0,283	a
19-980-SC	0,079	a	0,092	a	0,114	a	0,163	b	0,183	b
MED PR	0,053		0,064		0,095		0,155		0,192	
MED SC	0,083		0,089		0,115		0,181		0,218	
CV(%)	19,41		19,66		17,65		16,06		*15,99	

*5% de probabilidade de erro. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 1% de probabilidade de erro. CV%: Coeficiente de variação.

Fonte - O Autor, 2017.

Através do gráfico de crescimento de área de copa (Figuras 19 e 20), podemos ver que novamente as progênies catarinenses foram as que mais se destacaram em desenvolvimento de copa, apresentando projeções altas e baixas, as progênies do Paraná ficaram com os valores mais baixos. Inúmeros fatores podem ser relacionados ao desenvolvimento, desde características edafoclimáticas, cuidados no viveiro e qualidade genética das matrizes maternas.



Figura 19 – (A) Progênie 979-SC com maior área de copa (jan/2017) e (B) progênie com menor área de copa 967-SC.

Fonte - O Autor, 2017.

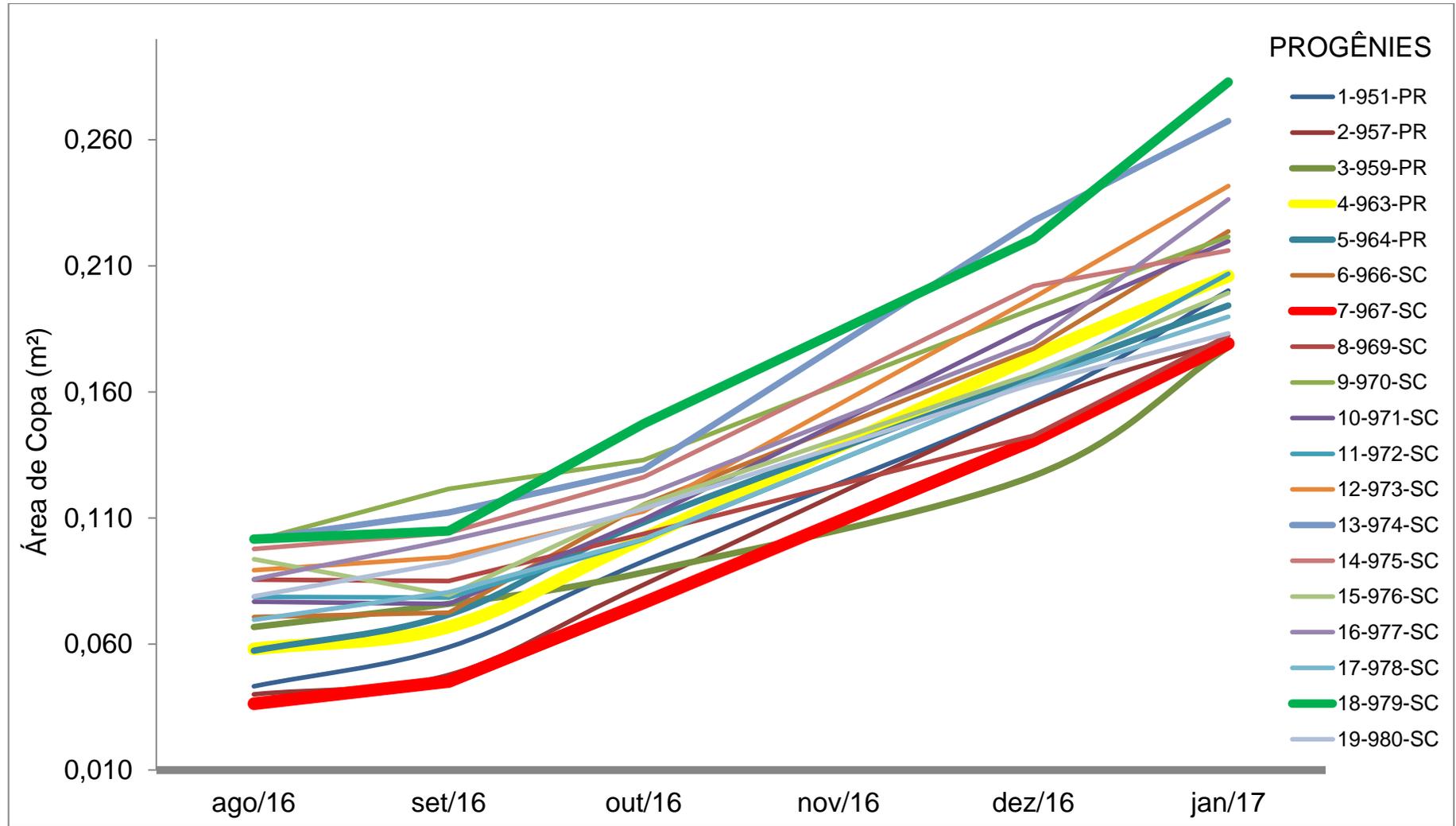


Figura 20 - Gráfico do crescimento da Área Projetada de Copa pós plantio.

Fonte - O Autor, 2017.

No gráfico abaixo (Figura 21) pode-se ver a diferença geral das duas procedências, as progênies de SC com valor final de 0,218m², e PR com 0,192 m². Em termos gerais, as progênies paranaenses estão apresentando boa taxa de crescimento, porém as que possuem valores superiores são as catarinenses.

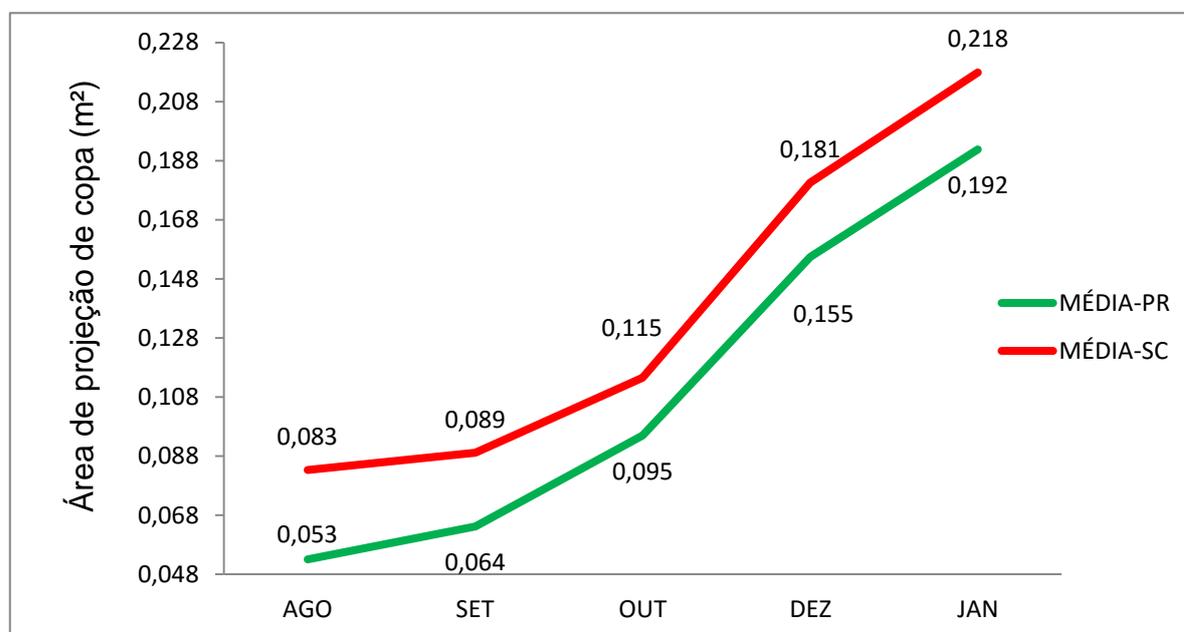


Figura 21 - Médias gerais das projeções de área de copa.

Fonte - O Autor, 2017.

Para Nascimento et al. (2012), em um trabalho realizado com espécies nativas, a relação de crescimento de copa é ligada ao espaçamento. Carvalho (2003) relaciona as taxas de crescimento de acordo com o estágio sucessional de cada espécie, espécies pioneiras ganham área de copa mais rápida, quando compara a espécies secundárias, para comparação com o presente estudo pode-se concluir que o espaçamento é homogêneo (25m²) dando suporte necessário para que cada muda se desenvolva nesse espaço.

Em questão de área de copa novamente as progênies catarinenses se mostraram superiores, apresentando diferenças no último mês (jan/17) de 0,026m² de diferença das progênies paranaenses.

7. CONCLUSÃO

Levando em consideração que os dados presentes neste trabalho são de apenas um curto período de tempo de avaliação a campo e que para precisões estatísticas maiores o estudo deve-se estender por mais anos, concluiu-se que:

- As progênies advindas de Guarapuava apresentam maiores taxas de mortalidade até o mês de outubro, porém nos meses de dezembro e janeiro as mudas de Palmeira apresentam leve aumento de mortalidade, porém, ambas as procedências com baixos níveis de mortalidade;
- A maioria das plantas apresenta vigor médio no período avaliado, com crescimento gradual da frequência de plantas com vigor elevado e decréscimo da quantidade de plantas com vigor ruim;
- A tortuosidade baixa apresenta valores crescentes até o terceiro mês de avaliação e diminuição nos dois últimos meses. A tortuosidade média aumentou seus valores e a alta apresentou contínuos decréscimos em suas taxas;
- As progênies de Palmeira apresentam, em termos gerais, maior desenvolvimento em diâmetro do colo, altura e área de copa em relação às de Guarapuava;
- O crescimento relativo das variáveis avaliadas foi superior nas progênies paranaenses;
- O monitoramento do presente estudo precisa ter continuidade, em longo prazo, de forma a ampliar a confiabilidade dos dados e também obter informações baseadas em novas variáveis, além das morfométricas, mas também fisiológicas, relações ambientais e de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C. A. et al. Gerd. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711–728, 2013.

ANGELI, A. ***Araucaria angustifolia***. Instituto de Pesquisas Florestais. Departamento de Ciências Florestais, Disponível em:<<http://www.ipef.br/identificacao/araucaria.angustifolia.asp>> acesso em: 20 de abril de 2016/ESALQ/USP,p. 3, 2003.

BATISTA, C. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e a variabilidade em procedências e progênies de *Handroanthus vellosi*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 71, p. 269-280, 2012.

BHERING, S. B. et al. **Mapa de solos do Estado do Paraná**: legenda atualizada. Rio de Janeiro, Embrapa Florestas, Embrapa Solos, Instituto Agronômico do Paraná, 2008.

BITTENCOURT, J.V.M.; SEBBENN, A. M. Patterns of pollen and seed dispersal in a small, fragmented population of the wind-pollinated tree *Araucaria angustifolia* in southern Brazil. **Heredity**, nº 6, p. 580-591, 2007.

BIZ, S. et al. Crescimento inicial em diâmetro de colo de espécies florestais nativas madeiras plantadas em Dois Vizinhos-PR. In: **CONGRESSO FLORESTAL PARANAENSE**. 2012.

BRANZOLIN, S.; TOMAZELLO FILHO, M. Alterações na estrutura anatômica de madeira de *Tabebuia spp.* (Ipê) de torre de resfriamento de água, por fungos de podridão mole. **Scientia Forestalis**. n 55, p. 7, 1999. Disponível em: Acesso 13 mar. 2016.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e usos da madeira. Colombo: EMBRAPA/CNPQ, 640 p., 1994.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras: recomendações silviculturais de espécies florestais. Brasília: **EMBRAPA Informação Tecnológica**, 2003.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA Nº 429/2011. **Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 43, p. 76, 2 mar. 2011.

COSTA, E. A. **Influência de variáveis dendrométricas e morfométricas da copa no incremento periódico de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, Lages, SC.** Universidade Federal de Santa Maria. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Santa Maria. 2011.

CRISTOFOLINI, C. **Dinâmica da diversidade genética de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em paisagem de campo no estado de Santa Catarina.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 24-30, 2013.

DANNER, M. A.; ZANETTE, F.; RIBEIRO, J. Z. O cultivo da araucária para produção de pinhões como ferramenta para a conservação. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, 2012.

DA COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V.; DE ARAÚJO, A. J. **Seleção Combinada Univariada E Multivariada Aplicada Ao Melhoramento Genético Da Seringueira.** Pesq. agropecuária brasileira, Brasília, v. 35, n. 2, p. 381, 2000.

DIDONÉ, C. L. S. **Crescimento inicial de *Araucaria angustifolia* estabelecidas em Curitibaanos, SC:** uma análise do potencial produtivo. Trabalho de Conclusão de Curso, 31 f. Universidade Federal De Santa Catarina, Curitibaanos-SC, 2016.

DUARTE, L. S., MELINA, S. M., PILLAR, V. D. Role of nurse plants in Araucaria Forest expansion over grassland in south Brazil. **Austral ecology**. 31, n. 4, p. 524, 2006.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Pesquisa desenvolve araucária com menor porte e produção precoce de pinhão.** Disponível em: <[www.embrapa.br /busca- de- noticias/-/ noticia / 2678102 / pesquisa-desenvolve-araucaria-com-menor-porte-e-producao-precoce-de-pinhao](http://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2678102/pesquisa-desenvolve-araucaria-com-menor-porte-e-producao-precoce-de-pinhao)> 14 abr. 2015. Acesso em: 4 mar. 2016.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Clima.** Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em: 3 mar. 2016.

FIGUEIREDO FILHO, A. et al. Produção de sementes de *Araucaria angustifolia* em plantio e em floresta natural no Centro-Sul do Estado do Paraná. **Floresta**, v. 41, n. 1, 2011.

FIGUEIREDO FILHO, Afonso et al. Avaliação do incremento em diâmetro com o uso de cintas dendrométricas em algumas espécies de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no Sul do Estado do Paraná. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 5, n. 1, p. 69-84, 2003.

FERREIRA, D. K. et al. Genetic analysis of 50-year old Brazilian pine (*Araucaria angustifolia*) plantations: implications for conservation planning. **Conservation Genetics**, v.13, n.2, p.435-442, 2012.

FREITAS, M. L. M. et al. Parâmetros genéticos em progênies de polinização aberta de *Cordia trichotoma* (Vell.) **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 18, p. 95, 2006.

GIANNOTTI, E. et al. Variacao genetica entre procedenencias e progenies de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze. **Silvicultura em Sao Paulo**, 1982.

GUERRA, M. P.; REIS, M. S.; SCHNEIDER, L. **Exploração, manejo e conservação da araucária (*Araucaria angustifolia*)**. In: SIMÕES, L. L.; LINO, C. F. (Org.). Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais. São Paulo, SENAC São Paulo, p. 85, 2002.

HIGUCHI, P. et al. Influência de variáveis ambientais sobre o padrão estrutural e florístico do componente arbóreo, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana em Lages, SC. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 1, p. 79-90, 2012.

HESS, André Felipe; SCHNEIDER, Paulo Renato; FINGER, César Augusto Guimarães. Crescimento em diâmetro de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em função da idade, em três regiões do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 1, p. 7-22, 2009.

JAHNEL, V. **Proposta para delineamento de um pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Monografia, 40 p. Séropédica-RJ, fev. de 2008.

KAGEYAMA, P. Y. **Aplicação da genética em espécies florestais nativas**. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVA, Campos do Jordão, p. 782, 1982.

KAGEYAMA, Paulo Yoshio; JACOB, Walter Sales. Variação genética entre e dentro de populações de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: **IUFRO meeting on forestry problems of the genus Araucaria**. 1980. p. 83-86.

KORNDÖRFER, C. L. **Desenvolvimento inicial do pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia*) em resposta a diferentes profundidades de enraizamento**. Tese de Doutorado. 57 p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2007.

LEWIS, T.; NORTON, G. A. Aerial baiting to control leaf-cutting ants (Formicidae, Attini) in Trinidad. III. Economic implications. **Bulletin of Entomological Research**, v. 63, n. 02, p. 289-303, 1973.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas nativas do Brasil**. 3ª. ed. Nova Odessa: Plantarum, p. 370, 2000.

LORZA, R. et al. **Pomares de sementes de espécies nativas: situação atual e propostas**. In: Higa, A. R.; Silva, L. D. (Coord.). Pomar de sementes de espécies florestais nativas. Curitiba: FUFPEF do Paraná, 2006.

MACHADO, S. et al. Efeito de variáveis climáticas no crescimento mensal de *Pinus taeda* e *Araucaria angustifolia* em fase juvenil. **Floresta e ambiente**, v. 21, n. 2, p. 170-181, 2014.

MANTOVANI, A. et al. Estrutura demográfica e padrão espacial de uma população natural de *Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze (Araucariaceae), na Reserva Genética Florestal de Caçador, Estado de Santa Catarina. **Rev. Árvore**. vol. 33 nº 6, p. 22, Viçosa Nov./Dez. 2009. Acesso em 13 Mar. 2016.

MATTOS, J. R. **O pinheiro brasileiro**. Sao Paulo 618 p. Illustrations, coloured illustrations, maps Geog, v. 4, 1972.

MORI, E. S. **Pomares de sementes florestais**. Instituto de pesquisas e estudos florestais, ESALQ/USP, série técnica, ISSN – 0100-8137, sér. téc. – IPEF, Piracicaba, v.5, n.16 p. 1-27, Set. 1988.

NASCIMENTO, D. F. et al. Crescimento inicial de seis espécies florestais em diferentes espaçamentos. **Rev. Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, jan./mar. 2012.

NASS, L. L. et al. VALADARESINGLIS, M. C. (Ed.) **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, p. 37, 2001.

NUTTO, L. et al. Utilização dos parâmetros da copa para avaliar o espaço vital em povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v. 42, p. 110-122, 2001.

PINTO, S. I. C.; SOUZA, A. M.; CARVALHO, D. Variabilidade genética por isoenzimas em populações de *Copaifera langsdorffii* Desf. em dois fragmentos de mata ciliar. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 1, n. 65, p. 40-48, 2004.

REIS, M. S. Dinâmica da movimentação dos alelos: subsídios para conservação e manejo de populações naturais em plantas. **Revista Brasileira de Genética**. v. 19, n.4, p.37, 1996.

RESENDE, M. D. V.; HIGA, A. R.; HELLER, J. B.; STEIN, P. P. Parâmetros genéticos e interação genótipo x ambiente em teste de procedência e progênes de acácia-negra (*Acacia mearnsii*). **Boletim Pesquisa Florestal**, n. 24/25, p. 55-65, 1992.

SANQUETTA, Carlos Roberto; DALLA CÔRTE, Ana Paula; DE LOYOLA EISFELD, Rozane. Crescimento, mortalidade e recrutamento em duas florestas de Araucária (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.) no estado do Paraná, Brasil. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 5, n. 1, 2009.

SEBBENN, Alexandre Magno et al. Variação genética em cinco procedências de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no sul do Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, v. 16, n. 2, p. 91-99, 2004.

SHIMIZY, J. et al. Variabilidade genética em uma população remanescente de Araucária no Parque Nacional do Iguaçu, Brasil. **Bol. Pesq. Fl.**, Colombo, n. 41, p.18; jul/dez, 2000.

SILVA, A. S. et al. **Estrutura etária de *Araucaria angustifolia* em um remanescente florestal primário**. Porto Alegre, p. 201, 2009. Disponível em: Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço - MG Acesso em: 13 Mar. 2016.

SOLÓRZANO, J. A.; KRAUS, J. E. Breve história das matas de Araucária. **Revista Forest** .99, Rio de Janeiro, p. 37, 1999.

SOUSA, V. A.; SOUZA, T. S.; SILVA, M.; SPOLADORE, J. ; AGUIAR, A. V. Variação genética de uma população de *Araucaria angustifolia*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2012, Belém - PA. Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2, **Anais...** Brasília- DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012.

SOUZA, M. I. F. **Análise da diversidade genética de populações de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze utilizando marcador AFLP.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Departamento de Genética. p. 107-111, 2006.

SOUZA, V. A. e HATTEMER, H. H. Fenologia Reprodutiva de *Araucaria angustifolia* no Brasil. Bol. **Pesq. Fl., Colombo**, n.47, p. 21, jul./dez, 2003.

STEFENON, V. M.; NODARI, R. O. ; REIS, M. S. Padronização de protocolo AFLP e sua capacidade informativa para análise da diversidade genética em *Araucaria angustifolia*. **Sci. For**, n. 64, p. 163, dez. 2003.

ZANETTE, F. Z. ; OLIVEIRA L. da S.; BIASI L. A. **A araucaria como fruteira para a produção de pinhões.** Jaboticabal: Funep (Série Frutas Nativas), 2010.

ZANON, Magda Lea Bolzan. **Crescimento da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze diferenciado por dioicia.** Santa Maria: Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

ZANON, M. L. B.; FINGER, C. G. Relação de variáveis meteorológicas com o crescimento das árvores de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em povoamentos implantados. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 3, p. 467-476, 2010.

ZOBEL, B. J. et al. Seed orchards their concept and management. **Journal of Forestry**, v.56, n. 11, p. 815-825, 1958.