

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC

CIRO LEANDRO SALVADORI DIDONÉ

**CRESCIMENTO INICIAL DE *Araucaria angustifolia* ESTABELECIDAS EM
CURITIBANOS, SC: UMA ANÁLISE DO POTENCIAL PRODUTIVO.**

CURITIBANOS/SC

2015

CIRO LEANDRO SALVADORI DIDONÉ

**CRESCIMENTO INICIAL DE *Araucaria angustifolia* ESTABELECIDAS EM
CURITIBANOS, SC: UMA ANÁLISE DO POTENCIAL PRODUTIVO.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a conclusão do curso de graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Catarina, campus Curitibanos. Orientador: Prof. Dr. Mário Dobner Jr.

CURITIBANOS/SC

2015

Didoné, Ciro Leandro Salvadori

CRESCIMENTO INICIAL DE *Araucaria angustifolia* ESTABELECIDAS EM CURITIBANOS, SC: UMA ANÁLISE DO POTENCIAL PRODUTIVO / Ciro Leandro Salvadori Didoné; orientador, Mário Dobner Júnior Dobner - Curitiba, SC, 2015.

31 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitiba. Graduação em Engenharia Florestal.

Inclui referências

1. Engenharia Florestal. 2. *Araucaria angustifolia*, 3. Crescimento inicial, 4. Engenharia Florestal. I. Dobner, Mário Dobner Júnior. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Florestal. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Florestal
Rodovia Ulysses Gaboardi km7
CP: 101 CEP: 89520-900 - Curitiba/SC
TELEFONE: (048) 3721-4170 E-mail: alexandre.siminski@ufsc.br

CIRO LEANDRO SALVADORI DIDONÉ

CRESCIMENTO INICIAL DE *ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA* ESTABELECIDAS EM CURITIBANOS, SC: UMA ANÁLISE DO POTENCIAL PRODUTIVO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Colegiado do Curso de ENGENHARIA FLORESTAL, do Campus Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Mário Dobner Jr.

Data da defesa: 3 de dezembro de 2015.

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Mário Dobner Jr.
Universidade Federal de Santa Catarina
Campus Universitário Curitibanos

Membro Titular: Prof. Dr. Alexandre Siminski
Universidade Federal de Santa Catarina
Campus Universitário Curitibanos

Membro Titular: Prof. Dr. Marcelo Callegari Scipioni
Universidade Federal de Santa Catarina
Campus Universitário Curitibanos

Local: Universidade Federal de Santa Catarina
Campus de Curitibanos

Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Florestal

RESUMO

Araucaria angustifolia é uma importante espécie arbórea que tem muito potencial de crescimento a ser explorado. Diferentes progênies de araucária foram implantadas na área experimental florestal da Universidade Federal de Santa Catarina. Ao todo 834 árvores foram quantificadas medindo-se diâmetro à altura do peito e altura. Medições de anos anteriores foram utilizadas para o ajuste de modelos matemáticos que expressassem as curvas de crescimento das árvores. Nos quatro anos que as árvores foram medidas, a média geral do crescimento em diâmetro e altura do povoamento foram respectivamente, $1,52 \text{ cm.ano}^{-1}$ e $1,02 \text{ m.ano}^{-1}$. De acordo com o modelo matemático utilizado, a média das araucárias será de 12,6 cm de DAP e 16,7 m de altura, quando o povoamento estiver com 10 anos de idade. Dessa forma, é notável que *Araucaria angustifolia* mostra-se como uma alternativa viável para reflorestamento na região do Planalto Sul do Brasil.

Palavras-chave: araucária; pinheiro-do-paraná; crescimento; *Pinus taeda*.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição das árvores em classes diamétricas	19
Gráfico 2 – Projeção para a variável altura	19
Gráfico 3 – Erro residual para a altura.....	20
Gráfico 4 – Projeção para a variável DAP	21
Gráfico 5 – Erro residual para o DAP	21
Gráfico 6 – Projeção para o volume	22
Gráfico 7 – Erro residual para o volume	22
Gráfico 8 – ICA e IMA.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Frequência de árvores distribuídas em diferentes classes diamétricas...	18
Tabela 2 – Análise estatística para a variável altura, dap e volume.....	20
Tabela 3 – Volume, Incremento médio anual e Incremento corrente anual	23
Tabela 4 – Relação de todas as progênies mensuradas no ano de 2015.....	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 OBJETIVOS	7
1.1.1 Objetivo Geral	7
1.1.2 Objetivos Específicos	7
1.2 HIPÓTESE	7
1.3 JUSTIFICATIVA	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 IMPORTÂNCIA SOCIAL	10
2.2 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA	11
2.3 ECOLOGIA.....	12
2.4 MADEIRA	13
2.5 OUTRAS CONSIDERAÇÕES	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28
ANEXOS	30

1 INTRODUÇÃO

No presente estudo sintetizam-se as principais informações relacionadas ao crescimento inicial de *Araucaria angustifolia*, com o objetivo de avaliar a viabilidade de reflorestamento e de incentivo ao cultivo dessa espécie na Região Sul do Brasil. *Araucaria angustifolia* está em perigo de extinção e toda a comunidade viva das florestas de araucárias devem ser estudadas com finalidade de sua preservação. Diversas progênies foram implantadas na fazenda experimental florestal da UFSC em Curitibanos, para se avaliar o crescimento e futuramente, servir como fonte de sementes para se obter indivíduos com crescimento mais intensificado, para que a espécie se torne atrativa para reflorestadores.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o potencial de crescimento individual e coletivo de diferentes progênies de *Araucaria angustifolia* estabelecidas em Curitibanos.

1.1.2 Objetivos Específicos

Obter estimativas dendrométricas do crescimento individual (dap, h, g v) e coletivo (G, V) de *A. angustifolia* estabelecidas em Curitibanos;

Avaliar e quantificar o potencial de crescimento das 5 melhores progênies;

Comparar o crescimento das 5 melhores progênies de *A. angustifolia* com *Pinus taeda*.

1.2 HIPÓTESE

Árvores de *Araucaria angustifolia* selecionadas possuem potencial de crescimento semelhante aquele observado em árvores de *Pinus taeda* e, juntamente

com melhor qualidade da madeira, resulta em uma opção viável para o manejo florestal em povoamentos monoespecíficos e equiâneos no Planalto sul do Brasil.

1.3 JUSTIFICATIVA

A araucária [*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze 1898] é a espécie arbórea dominante da floresta ombrófila mista, ocorrendo majoritariamente na região Sul do Brasil, mas também sendo encontrada no leste e sul do estado de São Paulo, sul do estado de Minas Gerais, principalmente na Serra da Mantiqueira, na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro e em pequenos trechos da Argentina e Paraguai, sendo conhecida por muitos nomes populares, entre eles pinheiro-brasileiro e pinheiro-do-paraná. Na sombra dos pinheiros, cresciam muitas outras espécies, como o cedro, a imbuia, a canela, a gameleira, e o angico (PALUDO et al. 2011).

Araucaria angustifolia conhecida popularmente como pinheiro-brasileiro, araucária ou pinheiro-do-Paraná, está ameaçada de extinção e toda a comunidade viva das Florestas de Araucária deve ser estudada com a finalidade de sua preservação (NERONI; CARDOSO, 2007). A partir do século XX, a exploração madeireira, a substituição da vegetação pela agropecuária e a ampliação das zonas urbanas provocaram a redução da área originalmente ocupada pela Floresta Ombrófila Mista. Estima-se que os remanescentes desse tipo de formação, não perfazem mais do que 2 a 4% da área original em território brasileiro o que levou a araucária a ser considerada como vulnerável na lista de espécies em extinção (BERTOLDO; PAISANI; OLIVEIRA, 2014).

Este ecossistema está praticamente extinto e com ele, diversas espécies de roedores, inúmeras aves e insetos que se alimentavam do pinhão, fruto dos pinheiros, também estão ameaçados de extinção pois durante 150 anos, a Mata dos Pinhais alimentou a indústria madeireira do Sul, que a empregava na construção de casas e no fabrico de móveis. Mais tarde, por volta dos anos 20 a 60, descobriu-se o mercado externo para a araucária, e a conseqüente escassez dos pinheiros (SILVA et al. 2009).

Embora, num primeiro momento, algumas empresas tenham iniciado reflorestamentos com a araucária, a introdução no país de coníferas exóticas, como o *Pinus elliottii* e o *Pinus taeda*, levou essas empresas a substituírem seus plantios por essas espécies. De modo geral, os melhores incrementos e as baixas exigências

de solos foram fatores suficientemente fortes para justificar essa substituição (HILLIG et al. 2006).

Segundo Hillig et al. (2006), mais recentemente a espécie voltou a despertar interesse, por vários motivos. As condições de processamento é uma vantagem que pode ser apontada. A geração de resíduos no desdobro e beneficiamento da madeira, em serrarias no Rio Grande do Sul, apresentou média de 27% para a *Araucaria angustifolia*, 36% para o *Eucalyptus* spp. e 37% para o *Pinus* spp. Concluiu-se que, em média, o processo de desdobro de toras de *Araucaria angustifolia* apresenta rendimento superior quando comparado com outras espécies encontradas na literatura.

Segundo Schereen (1999) a araucária, não é completamente conhecida pela ciência, apesar da sua popularidade. Diversos estudos vêm sendo feitos recentemente para um melhor entendimento da ecologia e biologia desta árvore, que também são necessários para orientar as medidas urgentes de proteção para assegurar a sobrevivência desta espécie sensível e altamente especializada em um ambiente que rapidamente vai sendo invadido e destruído pelo homem, mas ainda persistem muitas incertezas e contradições em vários aspectos. Esse conhecimento imperfeito da matéria, que confunde até a conceituação e aplicação das leis ambientais que deviam protegê-la e ainda não conseguem fazê-lo – veja-se o recuo continuado das áreas onde sobrevive – mais as variadas exigências que a planta impõe no cultivo planejado para que possa render bem, desanimam muitos reflorestadores, que preferem espécies mais bem conhecidas, de crescimento mais rápido e que não demandem tantos cuidados, uma que será mencionada nesse trabalho será espécies do gênero *Pinus*.

A araucária tem muito valor histórico, cultural, social, e econômico, é um símbolo usado em muitas bandeiras de cidades nacionais e estrangeiras. Apresenta também muitos usos Não-Madeireiros como o Artesanato, uso medicinal, recuperação de área degradada e alimentação com a sua semente, o pinhão. (FRANCO; FONTANA, 1997)

O plantio de espécies florestais, especialmente de *Pinus taeda*, para produção de madeira e celulose é uma das atividades agroflorestais que mais têm crescido nos últimos anos na região do Planalto Sul catarinense. A expansão desses reflorestamentos ocorre muitas vezes em áreas de campos naturais, que consistem num ecossistema com rica biodiversidade ainda pouco conhecida. No entanto, essas

espécies florestais apresentam boa adaptação edafoclimática e ampla gama de utilização, o que pode diminuir a pressão pela exploração das florestas nativas, contribuindo para a conservação dessas áreas (MAFRA et al., 2008). De acordo com Stolle et. al (2012) a degradação do ambiente pela pressão das atividades humanas é atualmente uma preocupação para a manutenção dos recursos ambientais. A supressão ou substituição da cobertura vegetal nativa para a implantação de novos empreendimentos em conjunto com técnicas de manejo inadequadas, causam um rompimento do equilíbrio existente em um ambiente natural, tornando-o mais susceptível à degradação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTÂNCIA SOCIAL

Até o período de 1870 é indicado que as florestas com Araucárias cobriam uma área muito próxima daquela área registrada como a área original (da América pré-colombiana), sendo que a população humana nessa região era esparsa e com cerca de 180 mil habitantes. Em seguida inicia-se um processo em que podemos destacar três principais fases em que três principais atividades marcaram o desmatamento: a produção de lenha, a indústria madeireira e por fim a expansão das atividades agropecuárias, eliminando a cobertura florestal quando substitua o uso da terra. A primeira fase do processo que aconteceu entre 1870 e 1910 é marcada pela presença de várias serrarias pequenas e com baixa tecnologia. Em seguida, inicia-se a principal fase da exploração madeireira com um aperfeiçoamento nas técnicas empregadas, e segue até aproximadamente 1940. Então começa a fase de esgotamento dos pinhais de várias regiões que se estende até aproximadamente 1970. Logo inicia a etapa de revolução verde e expansão das fronteiras agrícolas acabando de vez com a cobertura florestal que até então ainda permanecia. Essa exploração predominantemente de *Araucaria angustifolia* fez com que a madeira alcançasse o 4º lugar na pauta dos produtos brasileiros de exportação na década de 60 e foi a árvore mais importante da economia até a década de 1970, quando as florestas nativas foram esgotadas (MANTOVANI, 2009).

Segundo Lemos (2011), o município de Curitibaanos, onde foi analisado o experimento, apresenta-se caracterizado por campos próprios para pastagens,

matas de araucária, outras árvores madeireiras e abundante espécie de animais. É impossível, falar de Curitiba sem citar a araucária, onde o corte de árvores era feito através de serrarias rústicas e destinava-se à construção das habitações locais, onde quase só havia casas de madeira, nas quais até a cobertura era feita de tabuinhas. Uma pequena cidade, de predomínio maciçamente rural, com reduzido número de fazendas, alguns pequenos proprietários rurais e uma população simples. Assim tem-se o cenário no qual os elementos de dominação política, estabelecidos no mandonismo e econômico da época, vão incidir de forma substantiva na construção da identidade atribuída ao caboclo curitibanense.

O caboclo da região, produzia para sobreviver, possuía plantel de animais para o consumo, caçava se necessário, colhia frutos silvestres, e tinha, em especial, no pinhão, um alimento rico em calorias e delicioso sabor que assegurava a passagem do inverno rigoroso sem privações e engordava os suínos criados soltos, praticamente selvagens (LEMOS, 2011).

Outro trecho de seu livro falando da região, que considero importante destacar: “A professora veio de Urubici. O marido dela trabalhava na serraria. Ela ensinava todas as crianças que tinha lá. Naquele tempo, tinha muito, mas muito pinheiro. Do outro lado do rio, era aquele pinhalzão, coisa mais linda, as casas eram erguidas inteira de pinheiros, no chão era passado cera. Ela fervia pedaços de casca de pinheiro (*Araucaria angustifolia*) que soltava uma tinta bem vermelha que misturava com querosene e vela derretida, depois lustrava o chão que ficava coisa mais linda” (LEMOS, 2011).

2.2 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA

A família Araucariaceae, na qual a *Araucaria angustifolia* está incluída, é composta por três gêneros: *Wollemia*, *Araucaria* e *Agathis*. *Wollemia* é representado por apenas uma espécie, *Agathis* é representado por 13 e *Araucaria* possui 19 espécies. A maioria das espécies está concentrada na Nova Caledônia, com representantes também na Nova Zelândia, Austrália, Indonésia, Papua Nova Guiné e duas espécies ocorrem na América do Sul: *Araucaria araucana* e *Araucaria angustifolia* (Os dois gêneros, *Agathis* e *Araucaria*, tem 6 árvores de grande porte. Algumas Araucariaceae são consideradas como em perigo de extinção. Trata-se de uma planta dióica (há árvores femininas e masculinas), podendo ser monóica

quando submetida a traumas ou doenças. Há predominância de pinheiros masculinos tanto em áreas de ocorrência natural, como em plantios. A floração feminina ocorre o ano todo; já a masculina ocorre de agosto a janeiro. (Bandel & Gurgel, 1967). Em plantios, a produção de sementes (pinhões) se inicia entre 10 e 15 anos; enquanto que nas populações naturais, essa fase se inicia a partir do vigésimo ano. Iniciado a produção de sementes, a árvore produz em média 40 pinhas por ano ao longo de toda sua vida (mais de 200 anos) (ALMEIDA, 2003).

A Araucária é perenifólia, com altura variando de 10 a 35 m e DAP entre 50 e 120 cm, quando adulta. O tronco é reto e quase cilíndrico; se ramificando em pseudo-verticilos, com acículas simples, alternas, espiraladas, lineares a lanceoladas, coriáceas, podendo chegar a 6 cm de comprimento por 1 cm de largura. Possui casca grossa (até 10 cm de espessura), de cor marrom-arroxeadada, persistente, áspera e rugosa. As flores são dióicas, sendo as femininas em estróbilo, conhecida popularmente como pinha e as masculinas são cilíndricas, alongadas e com escamas coriáceas, tendo comprimento variando entre 10 e 22 cm e diâmetro entre 2 e 5 cm (BRDE, 2005).

Os pseudofrutos ficam agrupados na pinha que, quando madura, chega a pesar até 5kg. Cada quilograma contém cerca de 150 sementes, que perdem a viabilidade gradualmente em 120 dias. Os pinhões são ricos em reservas energéticas (57% de amido) e em aminoácidos. A polinização é predominantemente anemocórica (pelo vento) e, dois anos após esse evento, as pinhas amadurecem (BRDE, 2005).

2.3 ECOLOGIA

O pinheiro-do-paraná, quanto ao grupo sucessional, é uma espécie pioneira, que se estende sobre os campos, formando novos capoeirões, mas sendo beneficiada por leve sombreamento na fase de germinação e crescimento até 2 anos (BRANZOLIN E FILHO, 1999).

Considerando os aspectos fitossociológicos, a *A. angustifolia* apresenta regeneração fraca, tanto no interior da floresta, como em ambientes pouco perturbados, e ocorre associada às espécies dos gêneros *Ilex* (Erva-mate), *Ocotea* (Embuia) e *Podocarpus* (Pinheiro-bravo).

Mesmo sendo uma espécie exclusiva da Floresta Ombrófila Mista, o pinheiro-do-paraná ocorre em áreas de tensão ecológica com a Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa, bem como em refúgios na Serra do Mar e Serra da Mantiqueira. No decorrer dos períodos geológicos, a *A. angustifolia* apresentou dispersão geográfica bastante diversa da atual, pois foram encontrados fósseis no Nordeste brasileiro (IBGE, 1992).

A araucária interage intensamente com a fauna, que constitui um elemento muito importante para a dispersão das sementes. Entre estes animais destacam-se os roedores e as aves. Alberts (1992) cita, entre os roedores, as cotias, as pacas, os ouriços, os camundongos e os esquilos. Entre as aves são citados o papagaio-de-peito-roxo, a gralha-picaça, airus, a gralha azul e os tucanos.

2.4 MADEIRA

O pinheiro-do-paraná apresenta madeira moderadamente densa, com densidade aparente de 0,50 a 0,61g/cm³, a 15% de umidade; e densidade básica de 0,42 a 0,48g/cm³ (JANKOWSKY et al., 1990). A coloração da madeira é branco-amarelada e bastante uniforme, sendo o alburno pouco diferenciado do cerne. A textura é fina e uniforme e a grã é direita.

A madeira é facilmente atacada por fungos apodrecedores e cupins, porém é altamente permeável aos preservativos, facilitando o tratamento da madeira. Apresenta tendência à distorção e rachaduras, dificultando a secagem natural, e para se obter madeira de boa qualidade, é necessária a secagem artificial controlada (JANKOWSKY et al., 1990).

A madeira é de fácil trabalhabilidade, mas deve-se tomar cuidado ao aplinar ou resserrar a madeira de compressão, pois pode ocasionar distorções. É indicada para caixotaria, movelaria, laminados, tábuas para forro, ripas, caibros, lápis, carpintaria, palitos de fósforos, formas para concreto, marcenaria, compensados, pranchas, postes e mastros de navios (MAINIERI, 1989).

Os nós da madeira do pinheiro-do-paraná apresentam alto poder calorífico e, portanto, é um bom combustível. Já foi largamente usado nas caldeiras de locomotivas e de embarcações. As cascas também possuem alto poder calorífico, por isso muito usada em fogões domésticos.

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 por apresentar características de alto valor, como a fibra longa e a exigência de menor branqueamento químico na fase processamento industrial, sendo por isso, considerada ambientalmente mais adequada.

2.5 OUTRAS CONSIDERAÇÕES

Segundo Scheeren et. al (1999) um dos aspectos mais problemáticos da *Araucaria angustifolia*, como espécie para reflorestamento, está representado pela pouca plasticidade em relação às suas exigências edáficas. No seu habitat natural as matas de *Araucaria angustifolia* crescem em diferentes tipos de solo, não sendo essa circunstância suficiente para considerar que tais associações de solos sejam todas aptas para o reflorestamento com esta espécie.

Em razão de plantios frutados de espécies nativas como araucária, aliado às crescentes necessidades de madeira, ocorreu a introdução de espécies florestais de crescimento rápido e baixas exigências edáficas, como as espécies de pinus e eucalipto cultivadas no Brasil, abrindo caminho para florestamentos rentáveis nas áreas, até então, consideradas como impróprias para o cultivo de florestas. Esse fato se evidenciou principalmente nas últimas décadas e prossegue até hoje, enquanto a *Araucaria angustifolia* mostra presença cada vez mais reduzida, pois a tendência dessas espécies, de rápido crescimento, ocuparem as áreas de distribuição natural da *Araucaria angustifolia* acentua-se, mesmo nos locais com melhores solos. (SHEEREN et. al, 1999)

Eslebão (2008) cita em seu trabalho que diversas espécies de *Pinus* plantadas nas regiões sul e sudeste do Brasil foram introduzidas por volta de 1954, com o objetivo de substituir a madeira da *Araucaria angustifolia* cujos povoamentos estavam em processo de exaustão. No sul do Brasil, o *Pinus taeda*, é uma das espécies mais plantadas totalizando 1,5 milhões de hectares. A preferência pelo gênero se dá pelo rápido crescimento, alcançando grandes incrementos correntes anuais.

O crescimento das árvores consiste no acréscimo de camadas celulares na raiz, no tronco e nos galhos, modificando o tamanho e a forma das plantas. Esse

crescimento ocorre de acordo com a Lei dos Rendimentos Decrescentes, com a curva de produção em forma sigmoideal. Essa curva se caracteriza pelo crescimento, primeiramente, acelerado, até atingir o ponto de inflexão, quando passa a crescer a menores taxas, até atingir estabilização no crescimento, identificada como valor máximo da produção biológica ou valor assintótico (ASMANN, 1970 apud MACHADO et al, 2010). Vários estudos têm sido realizados sobre esse comportamento comprovando a veracidade da formação de curvas sigmoideais ao longo da vida das árvores.

Asmann (1970) correlacionou o crescimento da árvore dentro de um ano vegetativo com a curva em função da idade, concluindo que, assim como na curva gerada ano a ano, o ritmo de crescimento no decorrer de um ano (mês a mês) apresenta taxas crescentes de incremento até atingir um ponto máximo, seguido de decréscimos, caracterizando uma curva unimodal. Esse autor também verificou que as taxas de incremento no decorrer de um ano não estão relacionadas apenas com as condições climáticas, mas também com as reservas energéticas que a planta acumulou no último período de crescimento.

Segundo Scolforo (1998), conhecer o crescimento e a produção, presente e futura, de árvores e povoamentos florestais é fundamental para viabilizar o planejamento da atividade florestal; assim, neste contexto, a modelagem biológica se torna uma ferramenta útil na determinação do crescimento e da produção. Além disso, esse autor citou a necessidade de se obterem relações cada vez mais eficientes na representação da realidade, o que tem motivado inúmeras tentativas de modelagem dos fatores ambientais, como climáticos e edáficos, em associação com os fatores biológicos de crescimento e produção.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento analisado foi implantado em 2011 na área experimental florestal da UFSC em Curitibanos – SC. Curitibanos localiza-se a uma latitude 27°16'58" Sul e a uma longitude 50°35'04" Oeste, estando a uma altitude de 987 metros acima do nível do mar. O clima é subtropical de tipo úmido. O verão é fresco, com frio predominante durante a maior parte do ano. O inverno é moderadamente rigoroso, com geadas anuais e neve eventual. As chuvas predominam na primavera, mas são bem distribuídas ao longo do ano.

As araucárias, objeto do experimento, estão plantadas no espaçamento de 4 x 4m. Há 33 blocos com 30 progênies, totalizando 990 árvores, em um espaço de dimensão 136 x 140m totalizando 19.040 m². Nos anexos há um croqui da área estudada, na qual cada progênie está representada em cada retângulo. O experimento é um teste de progênies realizado pela Embrapa Florestas na qual as árvores marcadas em verde foram replantios, e em vermelho foi a progênie 237 que foi substituída pela progênie 201 a partir do bloco 30.

Todas as araucárias foram mensuradas nos anos de 2012, 2013, 2014 e 2015. Registra-se que nos anos de 2012, 2013 foram apenas realizadas medições em altura. Já nos anos de 2014 e 2015, além das medições em altura, têm-se também as medições em diâmetro. A última medição para fins desse estudo, com análise da altura e diâmetro foi realizado no mês de maio de 2015. O diâmetro a altura do peito (DAP) foi medido com suta florestal. Foram feitas duas medições ortogonais em diâmetro, e o diâmetro utilizado foi a média aritmética dessas duas medições. Para determinar a altura foi usado um Hipsômetro Vertex IV. A escolha do mês de maio para as medições é em razão que as amostras anteriores foram também analisadas nesse mês.

Depois de medidos a altura e DAP foram estimados o volume, utilizando o fator de forma de 0,5 como base para o cálculo de volume, área basal individual e coletivo. Essas variáveis das árvores medidas foram colocadas em uma planilha já existente com as mesmas variáveis medidas nos anos anteriores. No presente estudo, foi utilizado um modelo matemático ajustado, com estatísticas para avaliação da qualidade do ajuste. O modelo utilizado foi o de Chapman-Richards. O principal motivo que levou a esta escolha é o fato deste modelo ter base biológica, ou seja, parte da origem ($Y = 0$ quando $X = 0$) possui pontos de inflexão

correspondentes às fases do crescimento (juvenil, madura e senil) e tende a um valor assintótico em Y, quando X tende ao infinito (SANQUETTA et al., 2010). A equação genérica desse modelo, que será utilizado para calcular DAP, altura, e volume, é apresentada como segue :

$$y = A[1 - e(-k \times id)]^c$$

Onde, A, k, c são coeficientes ajustados por regressão, obtidos com o auxílio do software SPSS, e id é a idade da árvore, sendo esta a única variável independente da equação. Com a planilha que especifica os dados obtidos, e com o auxílio do software SPSS foi possível através de regressão não linear estimar o crescimento médio das araucárias para os próximos anos. No presente estudo, essa análise foi elaborada uma estimativa de altura, diâmetro e volume para os próximos seis anos. Assim, pode-se classificá-las em categorias de crescimento e perceber os indivíduos potenciais. A seguir será comparado o crescimento das melhores araucárias com o crescimento de *Pinus taeda*, para a avaliação da viabilidade e para fins de preservação ambiental e ou econômicos de povoamentos equiâneos e monoespecíficos de *A. angustifolia* formados por indivíduos potenciais.

Na sequência comparou-se o crescimento das melhores progênies de araucárias com o crescimento de *Pinus taeda* descrito na literatura. Desta forma, analisou-se a viabilidade econômica de povoamentos equiâneos e monoespecífico de *A. angustifolia* formados por progênies selecionadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente é importante salientar a questão referente à mortalidade de *Araucaria angustifolia*. Dos 990 indivíduos, que foram analisados no período de 2012 a 2014 e posteriormente, com a obtenção dos dados de 2015, foi possível concluir que o índice de mortalidade foi de 15,8% ou seja, foi utilizado 834 indivíduos para análise dos dados que serão apresentados como segue.

Outro aspecto a ser salientado diz respeito à media geral do povoamento, que foi constatada no ano de 2015, sendo: de 7,0cm de diâmetro à altura do peito, 4,3m para altura das árvores, e volume de 0,009m³. Quanto ao povoamento, foi constatado que para a *Araucaria angustifolia*, em 2014 o valor da área basal foi 0,84 m²ha⁻¹. Em 2015, o plantio então com 4 anos, a área basal foi de 1,73 m²ha⁻¹. Esses dados são importantes para fim de comparação com outras espécies florestais.

Na tabela abaixo de frequências de árvores *Araucaria angustifolia* distribuídas em diferentes classes diamétricas, das 834 amostras foi possível obter o número de árvores do plantio total, e por hectare com respectivas especificações.

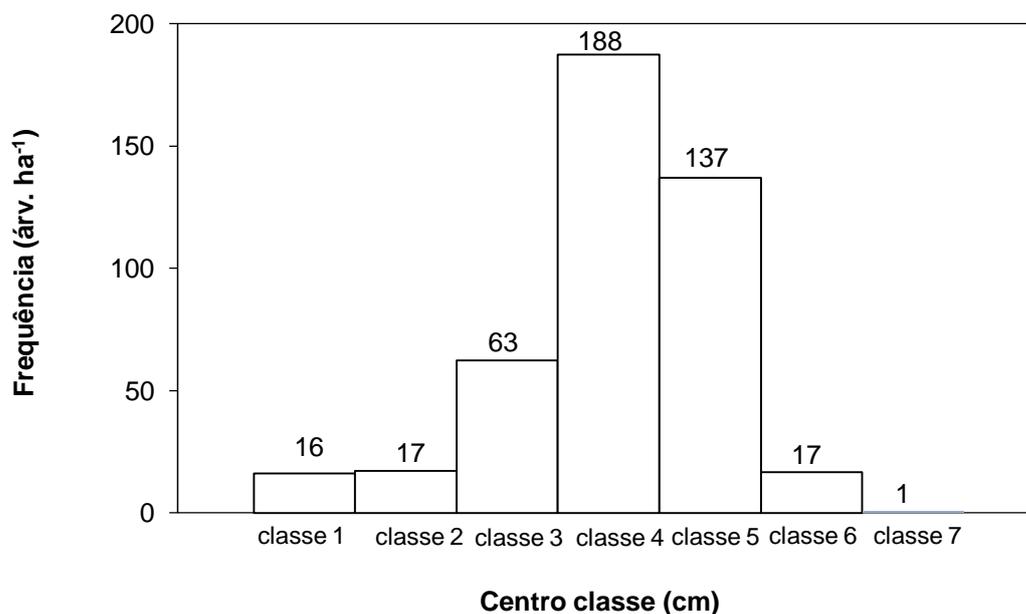
Tabela 1 – Frequência de árvores distribuídas em diferentes classes diamétricas.

Classe	Limite		Centro de Classe	Frequência		
	Inferior	Superior		Acumulada	Frequência	Frequência ha ⁻¹
1	0,9	2,5	1,7	31	31	16
2	2,6	4,2	3,4	64	33	17
3	4,3	5,9	5,1	183	119	63
4	6,0	7,6	6,9	540	357	188
5	7,7	9,3	8,6	801	261	137
6	9,4	11,1	10,3	833	32	17
7	11,2	12,9	12,0	834	1	1
					834	439

Fonte: O autor (2015).

Para complementar a tabela supra, segue o gráfico ilustrativo das distribuições das classes diamétricas para *Araucaria angustifolia*, em valores por hectare, exclusivamente.

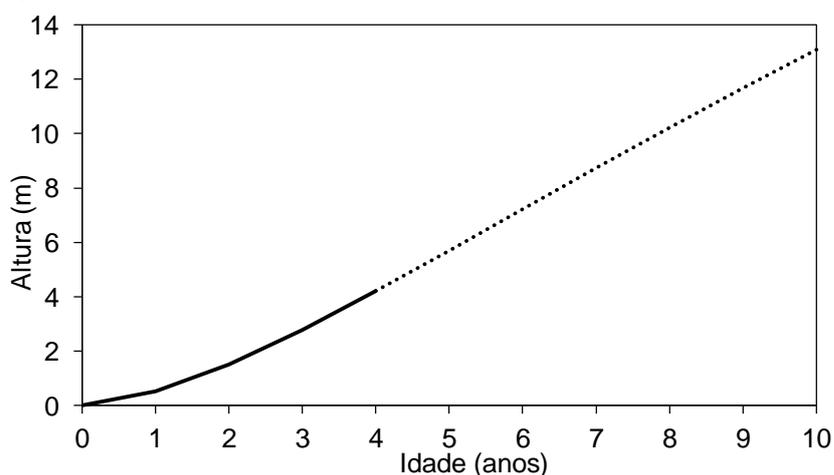
Gráfico 1 – Distribuição das árvores em classes diamétricas.



Fonte: O autor (2015).

Ajustando-se a curva de crescimento com os coeficientes obtidos com o software, foi possível fazer uma estimativa de crescimento das progênies para os próximos 6 anos. Abaixo o gráfico obtido.

Gráfico 2 – Projeção para a variável altura.



Fonte: O autor (2015).

Tem-se também as tabelas com coeficientes ajustados para a variável altura, dap e volume, que serão apresentados em seguida. Assim tem-se a expressão que calcula a altura em função somente da idade.

$$Altura = 297,7[1 - e(-0,016 \times id)]^{1,508}$$

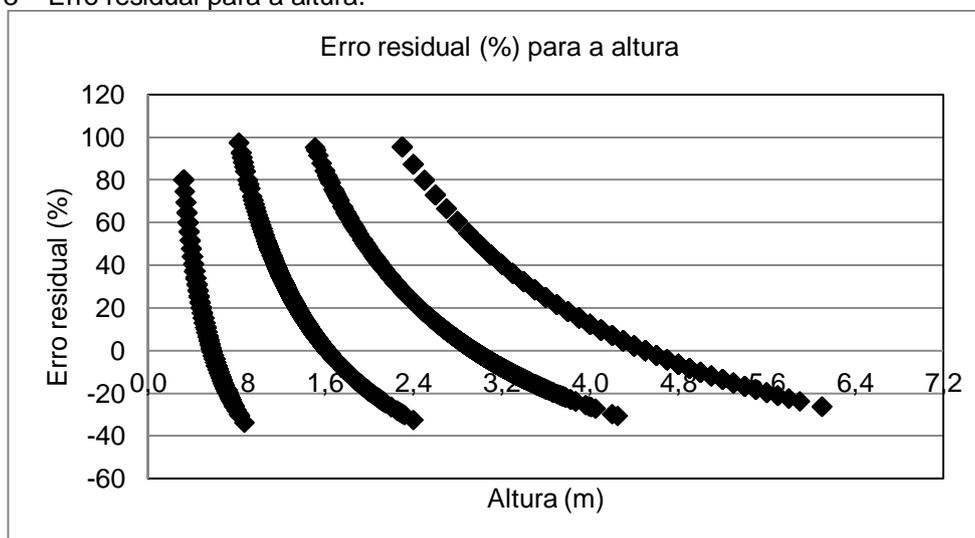
Tabela 2 – Análise estatística para as variáveis estudadas.

	Coefficiente	Altura	Dap	Volume
A		297,707	15,412	1,608
k		0,016	0,198	0,102
c		1,508	1,381	4,737
R ²		0,91	0,78	0,46
Syx		0,5	0,8	0,003
Syx %		20,2	14	55,7

Fonte: O autor (2015).

Abaixo é mostrado o gráfico de erros residuais em relação à altura, alguns indivíduos foram excluídos da análise com base nesses gráficos de erros residuais.

Gráfico 3 – Erro residual para a altura.

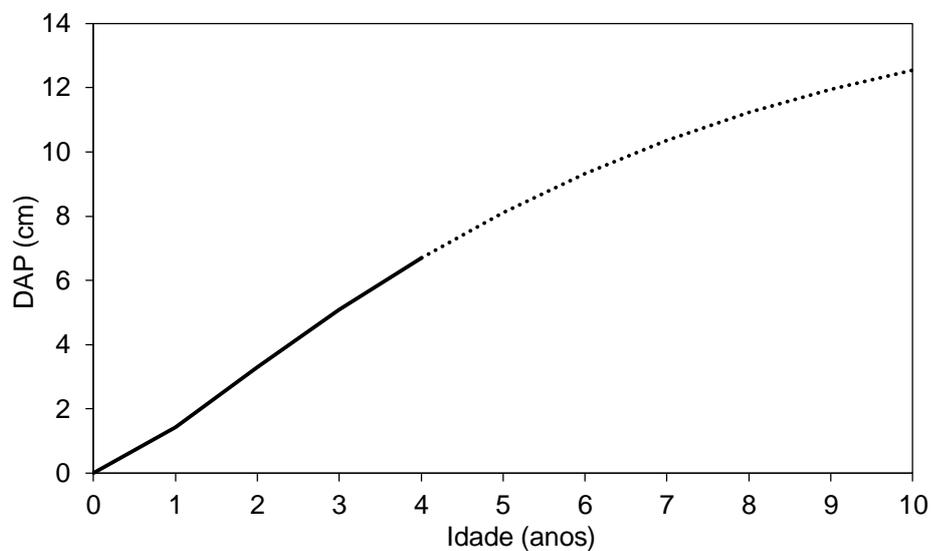


Fonte: O autor (2015).

O mesmo raciocínio foi usado para se estimar o volume e o diâmetro a altura do peito para 10 anos, utilizando a mesma equação. No gráfico 4, que mostra a variação do diâmetro a altura do peito, pode-se perceber que a partir de 6 anos, a curva entra em um ponto de inflexão, mostrando que o incremento em diâmetro vai reduzindo no decorrer dos anos. O mesmo não acontece para a variável altura e volume. O gráfico ainda não atingiu um ponto de inflexão, no qual os próximos anos, o acréscimo em volume, altura e DAP, seja menos expressivo, obtendo-se assim o incremento médio máximo anual. A equação que mostra o valor do DAP em função da idade é a seguinte:

$$DAP = 15,4[1 - e(-0,198 \times id)]^{1,381}$$

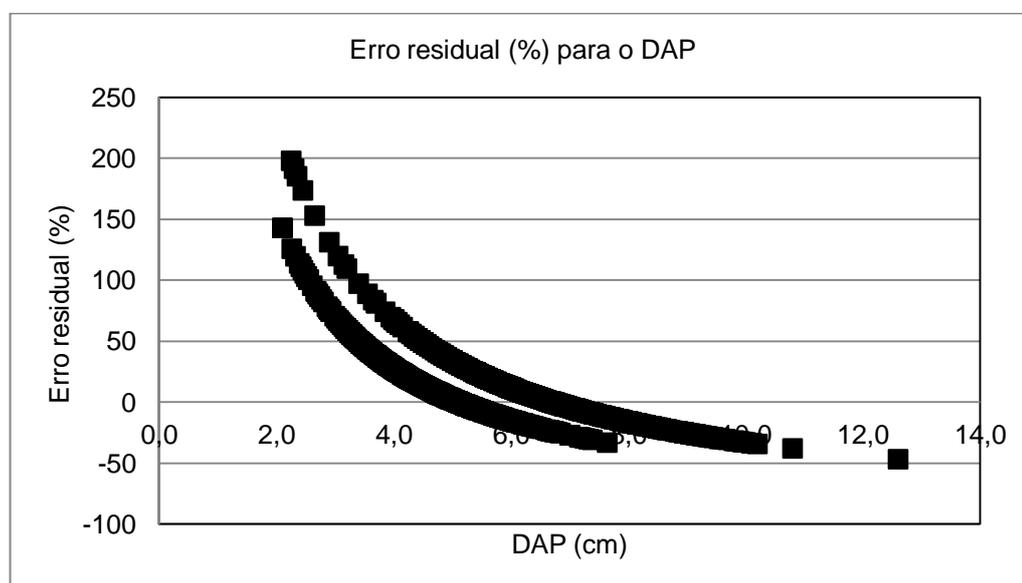
Gráfico 4 – Projeção para a variável DAP.



Fonte: O autor (2015).

Em seguida tem-se o gráfico de erro residual para o DAP. Percebe-se que nesse gráfico, o erro foi relativamente maior em comparação ao gráfico de erros em relação à altura das árvores.

Gráfico 5 – Erro residual para o DAP.

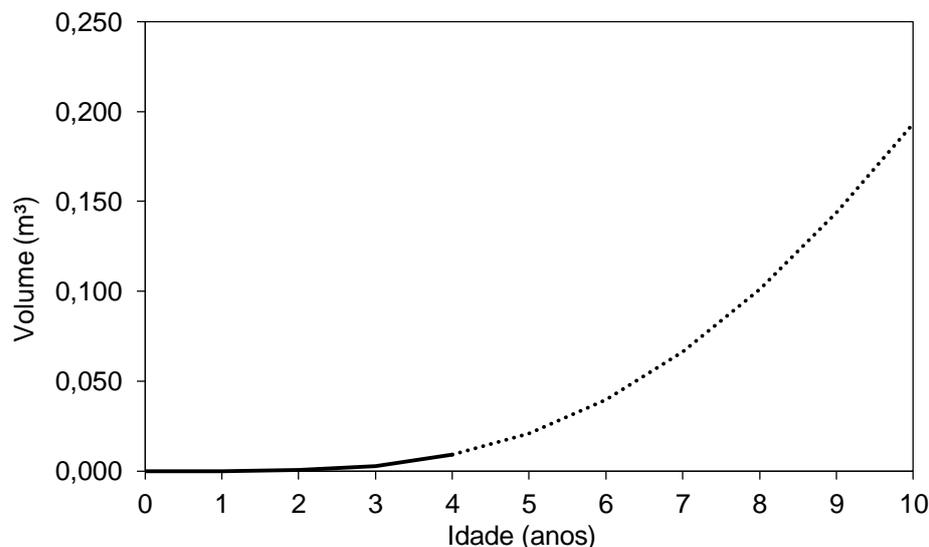


Fonte: O autor (2015).

Tem-se também a projeção para o volume nos próximos 6 anos, e a fórmula que calcula o volume das árvores.

$$Volume = 1,608[1 - e(-0,102 \times id)]^{4,737}$$

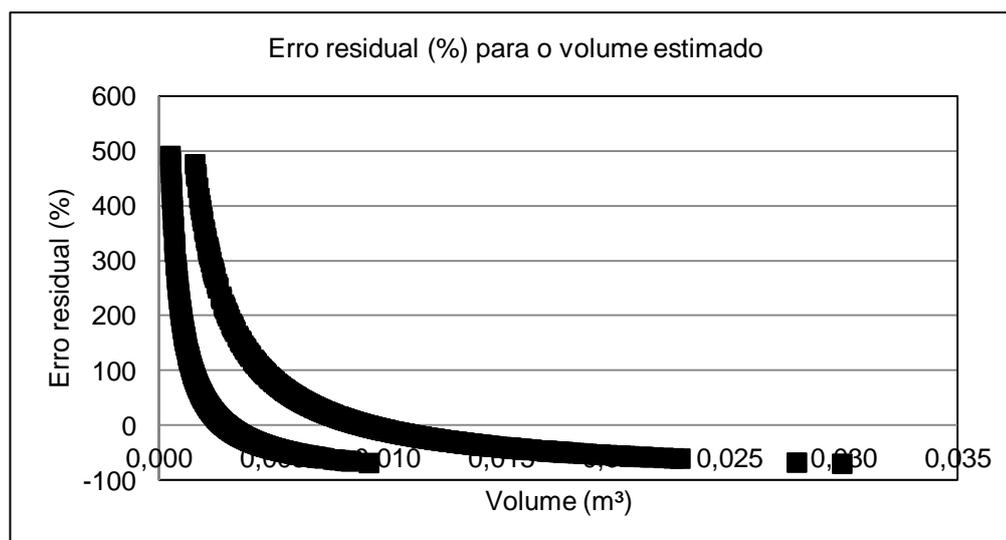
Gráfico 6 – Projeção para o volume.



Fonte: O autor (2015).

Por fim temos o gráfico de erro residuais em relação ao volume. Foi o gráfico que apresentou mais erros, pois há grande variabilidade entre os indivíduos, enquanto há árvores de 6m de altura e 10 cm de DAP, há árvores com menos de 1,5m de altura e 2 cm de DAP, e isso gerou um gráfico com elevados erros residuais.

Gráfico 7 – Erro residual para o volume.



Fonte: O autor (2015).

Nessa estimativa para o volume, percebe-se que o valor do R^2 foi relativamente baixo, e o erro padrão da estimativa, relativamente alto, isso se explica

pela grande variação entre as árvores medidas, mas ainda assim, os valores podem ser explicados e interpretados.

Na tabela 3, são mostrados o volume por hectare do povoamento e com esses dados foi possível estimar o Incremento médio anual (IMA) e Incremento corrente anual (ICA).

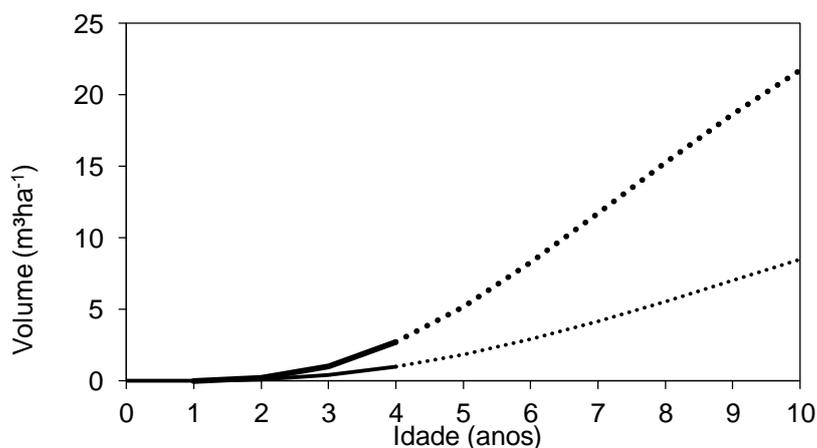
Tabela 3 – Volume, Incremento médio anual e Incremento corrente anual.

Idade (anos)	Volume (m^3ha^{-1})	IMA ($m^3ha^{-1}ano^{-1}$)	ICA (m^3ha^{-1})
0	0,0	0	
1	0,0	0,0	0,0
2	0,2	0,1	0,2
3	1,3	0,4	1,0
4	4,0	1,0	2,7
5	9,1	1,8	5,2
6	17,4	2,9	8,3
7	29,2	4,2	11,7
8	44,4	5,6	15,3
9	63,1	7,0	18,7
10	84,9	8,5	21,7

Fonte: O autor (2015).

O gráfico 8 mostra o IMA e ICA do povoamento. Comparando com gráficos similares em outras espécies, pois o crescimento das árvores vai se comportar de maneira semelhante é notável que o povoamento está em início de desenvolvimento.

Gráfico 8 – ICA e IMA.



Fonte: O autor (2015).

Na tabela 4, estão a relação da média de cada progênie mensuradas no ano de 2015, ordenadas em ordem decrescente em relação ao volume. Percebe-se que

há grande potencial de crescimento nas 10 melhores progênies, que podem gerar povoamentos com grande produtividade.

Tabela 4. Relação da média de todas as progênies mensuradas no ano de 2015.

Progênie	Altura (m)	DAP (cm)	Volume (m³)
209	4,8	8,5	0,014
201	4,6	7,8	0,012
205	4,6	7,7	0,011
223	4,5	7,4	0,011
206	4,3	7,3	0,010
221	4,3	7,3	0,010
222	4,6	7,0	0,010
224	4,4	7,0	0,010
225	4,4	7,4	0,010
229	4,4	7,5	0,010
215	4,4	6,9	0,009
217	4,3	7,0	0,009
226	4,2	7,3	0,009
231	4,4	7,0	0,009
237	4,2	6,8	0,009
246	4,3	6,8	0,009
320	4,2	6,2	0,009
204	4,2	6,6	0,008
207	4,2	6,5	0,008
210	4,1	6,8	0,008
219	4,1	6,9	0,008
220	4,1	6,6	0,008
228	4,2	6,6	0,008
238	4,2	6,5	0,008
241	4,3	6,6	0,008
243	4,2	6,9	0,008
245	4,1	6,7	0,008
249	4,3	6,6	0,008
244	4,0	6,4	0,007
236	4,1	6,1	0,006

Fonte: O autor (2015).

Em estudo realizado por Figueiredo Filho et al. (2003), com espécies da Floresta Ombrófila Mista, foram realizadas medições no início de cada estação do ano por meio de cintas dendrométricas, num período de três anos. Esses autores observaram que os maiores incrementos em diâmetro de *Araucaria angustifolia* ocorreram no verão, seguido de primavera, outono e inverno. O incremento médio anual em diâmetro observado foi de 0,13 cm.ano⁻¹. É importante salientar que nesse estudo foi realizado em floresta nativa, com *Araucaria angustifolia* em seu ambiente

natural uma floresta multiânea, incluindo indivíduos de diferentes classes diamétricas e sujeitos a elevados níveis de competição.

Já segundo Machado et. al (2010) conseguiu um resultado do incremento médio mensal para três anos avaliados de de $1,97 \text{ cm.ano}^{-1}$. Esta diferença se explica pelo fato de os indivíduos deste estudo serem pertencentes a um povoamento jovem (1 a 3 anos). Hess et al. (2009), analisando a variação do crescimento em diâmetro de *Araucaria angustifolia* para três regiões do Rio Grande do Sul, obtiveram um incremento médio anual de $0,98 \text{ cm.ano}^{-1}$. Porém o povoamento estava com indivíduos de 20 a 33 anos de idade. Observa-se que a análise obtida por Machado et. al (2010) foi mais próxima da análise realizada no presente estudo, em face do povoamento de 1 a 3 anos. Como se observa as médias obtidas no experimento em Curitiba estão próximas às obtidas em condições similares em outros estudos.

Foi feito um breve comparativo com o experimento de *Araucaria angustifolia* e algumas observações obtidas na literatura com relação ao *Pinus taeda*. Machado et al. (2010) verificaram por meio de análise de Cluster o crescimento mensal em altura para *Pinus taeda*. Segundo esses autores, essa classificação ocorre devido às características de baixo crescimento e quase repouso vegetativo ou dormência das gemas apicais, nos meses mais frios do ano. Para o diâmetro, foi observado que o segundo ano de avaliação apresentou maior produção anual (5,03 cm) quando comparada ao ano 1, com 4,74 cm, e ao ano 3, com 4,29 cm. A variável altura apresentou produção semelhante para os três anos avaliados, com média de 1,92 m, atingindo valor assintótico entre os meses de maio e junho. O incremento corrente anual em diâmetro não sofreu variações para os três anos estudados, mantendo uma taxa semelhante de crescimento, caracterizando uma produção acumulada com tendência linear. Contudo, pode-se observar uma redução na produção em diâmetro no terceiro período de análise, o que pode estar relacionado às menores temperaturas registradas neste ano de medição. Nas curvas de incremento de *Pinus taeda*, observou-se que a variável diâmetro, assim como para *Araucaria angustifolia*, apresentou picos de crescimento no decorrer dos anos de avaliação. Além disso, o terceiro período vegetativo apresentou um comportamento atípico, com máximo incremento em diâmetro no mês de setembro (0,61 cm), ou seja, logo no início do período, apresentando picos posteriores, contudo com taxas inferiores de crescimento. Para os anos 1 e 2, o máximo ICM ocorreu em fevereiro

(0,65 cm) e janeiro (0,63 cm), respectivamente, estando dentro dos padrões esperados, visto que normalmente os maiores incrementos ocorrem no verão.

No presente estudo a média geral de incremento médio anual em diâmetro foi de 1,52 cm.ano⁻¹. Para as cinco melhores progênies (201, 205, 209, 206 e 223), foi de 1,75 cm.ano⁻¹, sendo a progênie 209, a que mais se destacou apresentando um incremento médio anual em diâmetro de 2,05 cm.ano⁻¹. Com relação à altura, foi constatado que o incremento médio anual das cinco melhores progênies foi de 1,14 m.ano⁻¹, sendo a progênie 209 com melhor resultado (1,18 m.ano⁻¹). Em 2014 o valor da área basal para todo o povoamento foi de 0,84 m²ha⁻¹. Em 2015, o plantio então com quatro anos, a área basal foi de 1,73 m²ha⁻¹. De acordo com o modelo de Chapman-Richards, as araucárias estarão com 12,6 cm de DAP, 16,7 m de altura, volume de 0,19m³, o povoamento estaria com 5,47 m²ha⁻¹ de área basal, e 84,8 m³ha⁻¹ de volume de madeira quando estiverem com 10 anos de idade. Assim, o incremento médio anual, para *Araucaria angustifolia* com 10 anos seria de 8,5 m³ha⁻¹ano⁻¹. O incremento médio anual para *Pinus taeda*, gira em torno de 25 a 35m³ ha⁻¹ano⁻¹ aos 16 anos de idade (BRDE, 2005).

5 CONCLUSÃO

Constatou-se que as araucárias do teste de progênies avaliadas diferem muito umas das outras quanto ao crescimento. Enquanto algumas progênies estão crescendo relativamente rápido, outras não se desenvolveram da mesma forma, e nem sequer atingiram o tamanho para se medir o dap. Foi constatado que há o potencial de crescimento de alguns indivíduos que se destacam e podem ser selecionados para no futuro servir como protagonistas no melhoramento da araucária.

Os indivíduos avaliados apresentaram uma média de crescimento em diâmetro e altura que foram respectivamente, $1,52 \text{ cm.ano}^{-1}$ e $1,02 \text{ m.ano}^{-1}$. As cinco melhores progênies, por sua vez, apresentaram $1,75 \text{ cm.ano}^{-1}$ e $1,14 \text{ m.ano}^{-1}$. Quanto ao crescimento, quando o povoamento estiver com 10 anos de idade o Incremento médio anual será de $8,5 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$.

Em relação ao estudo feito, nota-se que a *Araucaria angustifolia* tem muito potencial, para formar povoamentos com boa produtividade na região, porém ainda está em desvantagem em relação às exóticas de grande sucesso na área florestal, como espécies do gênero *Pinus*. Porém, ao se implantar ou manejar uma floresta, não há de se considerar somente o aspecto econômico, e sim o social e ambiental, e assim a *Araucaria angustifolia*, é uma importante espécie nesse quesito, principalmente pelo risco ambiental em que se encontra e devido ao fato de ela se mostrar uma espécie muito importante para fins ambientais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Tereza. **Isolamento e identificação de substâncias ativas de *Araucaria angustifolia* com potencial atividade antiviral.** Florianópolis, SC, 2003. Disponível em :<
<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/86288/199387.pdf?sequence=1>>: Acesso 21 dez. 2015.

BANCO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO EXTREMO SUL AGÊNCIA DE FLORIANÓPOLIS – SANTA CATARINA: **Cultivo da *Araucaria angustifolia*: Viabilidade econômico-financeira e alternativas de incentivo.** Florianópolis, SC, 2005.

BERTOLDO, Édson; PAISANI, Julio Cesar; OLIVEIRA, Paulo Eduardo. **Registro de Floresta Ombrófila Mista nas regiões sudoeste e sul do Estado do Paraná, Brasil, durante o Pleistoceno/Holoceno.** Francisco Beltrão, PR. 2014. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-89062014000100001&lang=pt>. Acesso em: 12 abr. 2015.

BRANZOLIN, Sérgio; FILHO, Mário Tomazello. Alterações na estrutura anatômica de madeira de *Tabebuia sp* (Ipê) de torre de resfriamento de água, por fungos de podridão mole. **Scientia Forestalis.** n 55, 1999. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr55/cap8.pdf>>. Acesso 20 out. 2015.

ESLEBAO, Luiz Ernesto Grillo. **Crescimento e produção de *Pinus taeda* na região dos campos de cima da serra, Rio Grande do Sul.** Santa Maria, RS. 2008. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2219> Acesso em: 28 abr. 2015.

FILHO, Figueiredo A; Hubie SR, Schaaf LB, Figueiredo DJ, Sanquetta CR. Análise 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. **Revista Ciências Exatas e Naturais.** 2003; 5(1): 69-84

FRANCO, I.J.; FONTANA, V.L. **Ervas & plantas: a medicina dos simples.** Erechim: Imprimax, 1997. 177p.

HESS, André Felipe; SCHENEIDER 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, Vol. 19, No. 1, 2009. Disponível em :<
<http://www.bioline.org.br/abstract?id=cf09002>>: Acesso : 25 out 2015.

HILLIG Éverton; MACHADO Gilmara de Oliveira; HOLKLL Diego Leonardo; CORRADI Giordano Marques. **Propriedades físicas da madeira de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze em função da posição no fuste para diferentes idades.** Irati, PR, 2012. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-77602012000200010&script=sci_arttext> Acesso em 25 out. 2015.

JANKOWSKY, I, P. **Fundamentos de secagem de madeiras**. Documentos Florestais. Piracicaba, 1990. Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/araucaria.angustifolia.asp>> Acesso em: 20 out. 2015.

LEMOS, Silse; Teixeira de Freitas. **A Face oculta do caboclo**: Perdas e rupturas em sua peregrinação da economia de subsistência para o trabalho precarizado. EDUFMA, 2011.

MACHADO, Sebastião do Amaral; ZAMIN, Naiara Teodoro; NASCIMENTO, Rodrigo Geroni Mendes; SANTOS, Angelo Alberto Pacheco dos. **Efeito de Variáveis Climáticas no Crescimento Mensal de *Pinus taeda* e *Araucaria angustifolia* em Fase Juvenil**. Curitiba, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/floram/2014nahead/aop_floram_0152012.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2015.

MAFRA, Álvaro Luiz; GUEDES, Sulamita de Fátima Figueiredo; FILHO, Osmar Klauberg; SANTOS, Júlio César Pires; ALMEIDA, Jaime Antônio de. Carbono orgânico e atributos químicos do solo em áreas florestais. **Rev. Árvore**. vol.32 no.2 Viçosa Mar./Apr. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622008000200004&lang=pt>. Acesso em: 22 abr. 2015.

MANTOVANI, Adelar; PALUDO, Giovani Festa; KLAUBERG, Carine Klauberg; REIS, Mauricio Sedrez dos. 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 Viçosa Nov./Dec. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622009000600013&lang=pt>. Acesso em: 13 abr. 2015.

NERONI, Rafaela de Fátima; CARDOSO, Elke Jurandy Bran Nogueira. **Ocurrence of diazotrophic bacteria in *Araucaria angustifolia***. Piracicaba, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v64n3/15.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2015.

Paludo, G.F.; Mantovani, A.; Reis, M.S. Regeneração de uma população natural de *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae). *Revista Árvore*, vol.35, no.5, 2011. Disponível em :< <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v35n5/a17v35n5.pdf>>. Acesso em : 21 dez. 2015.

PRODAN M, Peters R, Cox F, Real P. **Mensura Forestal**. San José: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, 1997.

SANQUETTA, C, R.; WEBER, S. H.; FORMAGINI, F.; BARBEIRO, L. S.; VIEIRA, G. Equações individuais e determinação de classes de crescimento para *Nectandra grandiflora* Nees a partir de dados de análise de tronco. **Scientia Agraria** [on line] 2010, vol. 11. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=99512490001>>. Acesso em: 08 de nov. de 2015.

SCHEEREN, Luciano Weber; GUIMARAES, César Augusto Finger; SCHUMACHER, Mauro Valdir; LONGHI, Solon Jonas. Crescimento em altura de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em três sítios naturais, na região de Canela – RS. **Ciência Florestal**, v. 9, n. 2, 1999. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v9n2/art3v9n2.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

SILVA, Adriana Schuler; BERGAMIN, Rodrigo; OLIVEIRA, Juliano; PILLAR, Valério. **Estrutura etária de *Araucaria angustifolia* em um remanescente florestal primário**. Porto Alegre, 2009. Disponível em: <http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos_ixceb/890.pdf>. Acesso em: 20 out. 2015.

STAPE e JL, Gomes NA, Assis TF. Estimativa da produtividade de povoamentos onoclonais de *Eucalyptus grandis* x *urophylla* no nordeste do Estado da Bahia – Brasil em função das variabilidades pluviométricas e edáficas. In: **Anais do Iufro Conference on Silviculture and Improvement of Eucalyptus; 1997**. Colombo: EMBRAPA/CNPQ; 1997. p. 192-198.

STOLLE, Lorena; LINGNAU, Christel; ARCE, Julio Eduardo; BOGNOLA, Itamar Antonio. **Simulação do impacto das atividades florestais na fragilidade potencial em plantios de *Pinus***. Colombo, PR. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-77602012000400019&lang=pt> Acesso em: 24 abr. 2015.

TEMPS, Marcelo. **Adição da precipitação pluviométrica na modelagem do crescimento e da produção florestal em povoamentos não desbastados de *Pinus taeda***. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2005.

