

Gabriel Goeten de Lima

**PRODUTIVIDADE POTENCIAL DO PINUS NA
REGIÃO DE CAÇADOR - SC**

Curitibanos

2017



**PRODUTIVIDADE POTENCIAL DO PINUS
NA REGIÃO DE CAÇADOR - SC**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Florestal do Campus de Curitiba da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Florestal
Orientador: Prof. Dr. Mário Dobner Jr.

Curitiba

2017

Ficha de identificação da obra

Lima, Gabriel Goeten
PRODUTIVIDADE POTENCIAL DO PINUS NA REGIÃO DE
CAÇADOR, SC, BRASIL / Gabriel Goeten Lima ;
orientador, Mário Dobner Junior, 2017.
44 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Engenharia Florestal,
Curitibanos, 2017.

Inclui referências.

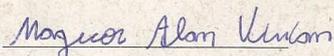
1. Engenharia Florestal. 2. Classificação de
sítio. 3. modelos hipsométricos. 4. tratos
silviculturais. 5. regime de manejo. I. Junior,
Mário Dobner. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Engenharia Florestal. III.
Título.

Gabriel Goeten de Lima

**PRODUTIVIDADE POTENCIAL DO PINUS
NA REGIÃO DE CAÇADOR - SC**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Engenharia Florestal” e aprovado em sua forma final pelo Programa de Graduação em Engenharia Florestal.

Curitiba, 01 de dezembro de 2017.



Prof. Dr. Magnos Alan Vivian

Coordenador do Curso

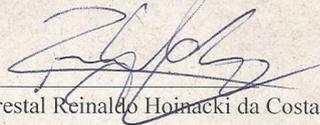
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Mário Dobner Jr.

Orientador

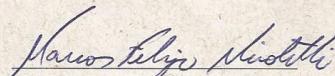
Universidade Federal de Santa Catarina



Eng. Florestal Reinaldo Hoinacki da Costa

1º avaliador

Juliana Florestal



Prof. Dr. Marcos Felipe Nicoletti

2º avaliador

Universidade do Estado de Santa Catarina



Prof. Dr. Otávio C. Campoe

3º avaliador

Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus colegas de classe e aos meus queridos pais.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por todos os objetivos alcançados.

A minha mãe e meus irmãos que sempre me apoiaram nessa fase da minha vida.

Agradeço aos colegas e amigos que de alguma forma contribuíram para o sucesso desse trabalho em especial a Camila Campos de Carvalho Souza, pelas dicas, correções e tempo disponibilizado.

A equipe da empresa Juliana Florestal Ltda em especial ao responsável técnico Reinaldo Hoinacki da Costa pelos dados disponibilizados, tornando possível o desenvolvimento do presente trabalho.

A todos os professores da Universidade Federal de Santa Catarina e em especial ao meu orientador Mário Dobner Junior pelas dicas, correções e tempo disponibilizado para o presente trabalho.

As demais pessoas que acompanharam e contribuíram de alguma forma para minha formação.

“Dificuldades preparam pessoas comuns
para destinos extraordinários”
(Clive Staples Lewis)

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de *Pinus taeda* em povoamentos com e sem desbastes assim como, com e sem adubação e em diferentes sítios. Os dados foram coletados em parcelas com características iniciais homogêneas, distribuídas em um gradiente, realizando tratamentos diferentes entre elas, essas com ~600 m² de área útil, instaladas em povoamentos, que apresentavam 13-14 anos de idade, distribuídas em diferentes gradientes, consideradas como um bloco quatro parcelas. As parcelas foram estabelecidas em parceria entre a empresa Juliana Florestal e o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF). Foram avaliadas as seguintes características dendrométricas: diâmetro médio dominante (d_{100}), comprimento de copa (C_{copa}), área basal (G), volume médio da árvore dominante (v_{100}), volume comercial total produzido até o presente momento (V_{total}); Incremento Médio Anual (IMA), valoração do estoque em pé em reais por hectare (R\$/ha) e o Valor Esperado da Terra (VET). De acordo com a classificação de sítios florestais utilizada pela empresa, as parcelas como objeto de estudo foram classificadas majoritariamente, em sítio intermediário, verificando que não há influência no ganho de volume por hectare com à adubação, mas sim ao regime de manejo, parcelas pulpwood com fertilizante (692,6 m³/ha), p. sem fertilizante (656,2), utility com fertilizante (695,0 m³/ha) e u. sem fertilizante (691,8 m³/ha), ambas parcelas apresentaram valores econômicos negativos nas análises, ou seja, os projetos não foram capazes de pagar a taxa mínima de atratividade de 10% a.a., na análise pontual aos 13-14 anos de idade. Mas observando os resultados de d_{100} , C_{copa} , G , v_{100} , V_{total} e IMA, temos resultados animadores para as parcelas utility, que apresentaram uma resposta aos desbastes realizados. As análises não são suficientes para estabelecer um regime de manejo adequado, comparado às duas situações pulpwood (polpa “celulose”) e utility (utilidade “madeira para serraria e laminado”).

Palavras-chave: pulpwood, utility, regime de manejo.

ABSTRACT

The present work had as objective to evaluate the productivity of *Pinus taeda* in stands with and without slabs as well, with and without fertilization and in different sites. The data were collected in plots with homogeneous initial characteristics, distributed in a gradient, performing different treatments between them, with ~ 600 m² of floor space, installed in stands, which were 13-14 years old, distributed in different gradients, considered as a block four parcels. The parcels were established in partnership between the company Juliana Florestal and the Institute of Research and Forest Studies (IPEF). (D100), crown length (C_{copa}), basal area (G), mean dominant tree volume (v₁₀₀), total commercial volume produced to date (V_{total}); (IMA), valuation of the standing stock in Reals per hectare (R \$ / ha) and the Expected Value of the Land (VET). According to the classification of forest sites used by the company, the plots as object of study were classified mainly in an intermediate site, verifying that there is no influence on the volume gain per hectare with the fertilization, but on the management regime, pulpwood plots with fertilizer (692.6 m³ / ha), p. without fertilizer (656.2), utility with fertilizer (695.0 m³ / ha) and u. without fertilizer (691.8 m³ / ha), both plots presented negative economic values in the analyzes, ie, the projects were not able to pay the minimum attractiveness rate of 10% pa, in the point analysis at 13-14 years of age . But observing the results of d₁₀₀, C_{copa}, G, v₁₀₀, V_{total} and IMA, we have encouraging results for the utility plots, which presented a response to the slabs performed. The analyzes are not sufficient to establish an adequate management regime, compared to the two pulpwood (pulpwood) and utility (utility for "wood for sawing and rolling").

Keywords: Keyword pulpwood. Keyword utility. Keyword management regime .

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Identificação dos projetos.....	17
Tabela 02 – Descrição dos tratamentos.....	17
Tabela 03 – Quantidade de nutrientes em kg/ha adicionados nas parcelas fertilizadas.....	18
Tabela 04 – Modelos para estimativa das alturas (h_est.).....	19
Tabela 05 – Limites das classes do sítio para todas as idades das plantações de <i>Pinus taeda</i> L na região de Caçador, Santa Catarina, Brasil.....	20
Tabela 06 – Sortimentos utilizado pela empresa “Juliana Florestal”.....	20
Tabela 07 – Custos ao longo do ciclo de produção do cultivo de <i>Pinus taeda</i> L.....	21
Tabela 8 – Resultados dos ajustes dos modelos hipsométricos.....	23
Tabela 9 – O volume retirado por sortimento e total por hectare no segundo desbaste.....	28
Tabela 10 – Descrição da média das variáveis dendrométricas e qualitativas das parcelas PF, PS, UF e US.....	28
Tabela 11 – Descrição da média das variáveis dendrométricas dos sítios para os tratamentos PF, PS, UF e US, calculadas a partir do inventário do ano de 2014, com idade média de 13 anos.....	30
Tabela 12 – Localização das parcelas.....	36
Tabela 13 – Resultados estatístico da ANOVA.....	37
Tabela 14 – Dados quantitativos das parcelas PF, PS, UF e US.....	38
Tabela 15 – Classificação de sítio das parcelas.....	39
Tabela 16 – Dados dendrométricos e estatísticos referente ao inventário de 2016.....	40
Tabela 17 – Volume de cada parcela.....	42
Tabela 18 – Indicadores econômicos de cada parcela.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

cap – Circunferências à altura do peito (1,30 a cima do nível do solo);

C_{copa} – Comprimento de copa;

dap – Diâmetro à altura do peito (1,30 a cima do nível do solo);

d₁₀₀ – Diâmetro médio das árvores dominantes;

G – Área basal;

h_t – Altura total;

h₁₀₀ – Altura dominante;

h_{est.} – Altura estimada;

IMA – Incremento Médio Anual;

N – Número de árvores por hectare;

v_{mi} – Volume médio individual;

v₁₀₀ – Volume médio das árvores dominantes;

V_{com} – Volumes dos sortimentos, volume comercial presente no povoamento aos 13-14 anos;

V_{total} – Volume comercial total, considerando também o que foi colhido nos desbastes;

R\$/ha – Valor em reais por hectare;

VPL – Valor Presente Líquido;

VET – Valor Esperado da Terra;

TIR – Taxa Interna de Retorno;

TMA – Taxa mínima de atratividade;

t – Tonelada.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS.....	15
1.1.1	Objetivo Geral	15
1.1.2	Objetivos Específicos.....	15
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
2.1	LOCAL E DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO.....	16
2.2	COLETA DE DADOS	18
2.3	PROCESSAMENTO DOS DADOS.....	19
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
3.1	HIPSOMETRIA	23
3.2	CLASSIFICAÇÃO DE SÍTIO	26
3.3	DADOS DO POVOAMENTO COM 5,9-6,9 ANOS (2º DESBASTE).....	27
3.4	DADOS DO POVOAMENTO COM 13-14 ANOS (ANÁLISE PONTUAL AOS 13-14 ANOS).....	28
4	CONCLUSÃO	33
	REFERÊNCIAS	34
	APÊNDICE A – Localização das parcelas	36
	APÊNDICE B – Resultados da análise de variância.....	37
	APÊNDICE C – Dados qualitativos das parcelas.....	38
	APÊNDICE D – Classificação de sítio das parcelas	39
	APÊNDICE E – Dados quantitativos	40
	APÊNDICE F – Dados quantitativos (volume)	42
	APÊNDICE G – indicadores econômicos.....	44

1 INTRODUÇÃO

Pinus taeda L. é uma espécie oriunda da região sudeste dos Estados Unidos da América, com ocorrência natural desde o nível do mar até altitudes acima de 600 metros. No Brasil, o gênero *Pinus* está presente desde 1880, e em 1936 foram iniciados os primeiros experimentos para fins silviculturais nas regiões sul e sudeste com *Pinus taeda* L. e *P. elliottii* Engelm. (SHIMIZU, 2006). Entretanto, plantações comerciais foram estabelecidas em larga escala, somente a partir da década de 1970 e 1980 (SHIMIZU, 2008). Com o objetivo de suprir o consumo de madeira, antes atendido por espécies nativas. As espécies apresentaram adaptação ao clima subtropical das regiões do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e no sul do estado de São Paulo. Atualmente, os plantios com o gênero *Pinus* ocupam 1,6 milhões de hectares no país (IBÁ, 2016), apresentando crescimento médio de 18 a 40 m³/ha/ano. Essa grande amplitude de crescimento apresenta um vasto potencial no ganho de produtividade, sendo incumbido os fatores que a influenciaram, como material genéticos, nutricionais, a qualidade do preparo do solo, plantio, densidade, tratos culturais e manejo (IPEF, 2017a).

As plantações florestais são de grande importância socioeconômica para o Brasil, gerando produtos para o consumo interno e externo (BILA, 2010), o país contém uma vasta área plantada do gênero *Pinus*, abastecendo vários setores industriais, esses por sua vez, exigem diferentes regimes de manejo, com o objetivo de otimizar os lucros (FINGER; SCHNEIDER, 1999).

Para um melhor aproveitamento do solo e diminuição da competição entre árvores, é realizada a regulação da densidade com desbaste, para favorecer as árvores remanescentes na obtenção de um maior crescimento em diâmetro, melhor qualidade e sanidade (FINGER; SCHNEIDER, 1999).

Os desbastes devem ser feitos observando dois fatores, o desenvolvimento das árvores e objetivo de produção, assim analisando a intensidade que é necessário intervir com base na porcentagem a ser retirada e o intervalo de tempo entre os desbastes, definidos com características técnicas e econômicas (FINGER; SCHNEIDER, 1999).

Pode-se afirmar que o primeiro e o segundo desbaste determinam o tipo, a qualidade e a quantidade de madeira a ser obtida na colheita final (ALVES, 1982).

Desbastes, de forma geral, resultam a redução da produção do volume total por área, porém, permitem o maior crescimento das árvores individuais e o aumento do valor das mesmas, devido ao melhor aproveitamento industrial (FINGER; SCHNEIDER, 1999).

No cenário brasileiro, mais especificamente na produção de *Pinus spp.* é utilizado o desbaste seletivo por baixo, combinado com o sistemático que possibilita o acesso ao povoamento. Os desbastes seletivos por baixo visam a retirada dos indivíduos inferiores do povoamento, com intensidades variadas entre 20-50% do número de árvores.

Para se trabalhar com diferentes áreas florestais, é necessário determinar o potencial de produção de cada uma, que podem ser definidas através da classificação de sítios florestais (BILA, 2010). Segundo Isolan (1972) e Scolforo (1998), o índice de sítio (IS) é o conjunto de condições ecológicas (climáticas, edáficas e biológicas) que interferem no desenvolvimento de povoamentos florestais numa determinada área. O IS é comumente a segunda variável independente de maior importância para predição de modelos de crescimento e produtividade em povoamentos florestais equiâneos (SCOLFORO, 1998). A classificação permite estratificar um povoamento segundo sua produtividade para fins de inventário florestal, exploração com base num rendimento sustentável, classificar as possibilidades e riscos do manejo da floresta (SCOLFORO, 1998). A determinação da produtividade de uma área, pode ser dada através do volume total por hectare (ha) produzido em um dado período ou através da altura média das árvores dominantes e codominantes, com medidas diretas da produtividade. Existem várias definições de altura dominante. Assmann, definiu altura dominante, como sendo a altura média das 100 árvores de maior diâmetro por hectare. Este é considerado o procedimento mais objetivo e fácil na identificação de árvores dominantes. O método mais usual é seguindo o princípio de Assman; o método por volume total por hectare (há) não é usual por ser trabalhoso e advim de vários fatores (BILA, 2010).

A classificação da capacidade produtiva é feita através de curvas de índice de sítio, sendo que cada sítio possui seu crescimento em altura, essa sendo influenciada pelas condições edafoclimáticas e da espécie (BILA, 2010). A qualidade de sítio, é deforma relativa dividir a área de 3 a 5 classes de sítio. O conhecimento dessas classes em um povoamento tem grande importância, pois possibilita considerar no planejamento a combinação dos efeitos que o sítio e o regime de manejo exercem sobre o desenvolvimento da floresta, otimizando o seu ganho em volume.

A necessidade de adubação, vem do fato que o solo não supri totalmente às exigências nutricionais das plantas, principalmente para níveis ótimos de crescimento. Fato que é apresentado nos solos intemperizados e lixiviados, típicos do cultivo de florestas. As características e quantidade de adubos a serem aplicados dependem das necessidades nutricionais da espécie, da fertilidade do solo, da reação dos adubos com o solo, da eficiência dos adubos e de fatores de ordem econômica (IPEF, 2017b).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a produtividade de *Pinus taeda* L. em povoamentos com e sem desbastes, assim como também, com e sem adubação e em diferentes sítios.

1.1.2 Objetivos Específicos

Classificar às parcelas em seus respectivos sítios, estabelecendo um critério para comparação da produção volumétrica entre elas.

Realizar o ajuste de modelos hipsométricos para a quantificação das alturas não coletadas no inventário florestal.

Quantificar e comparar a produtividade de *P. taeda* em povoamentos com e sem desbastes, adubado ou não e em diferentes sítios.

Estabelecer recomendações para o manejo de *P. taeda*, considerando diferentes objetivos de produção.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 LOCAL E DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

O Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) em prol do estabelecimento de pesquisa nos aspectos relacionados às limitações da produtividade florestal, edáficas, climáticas, manejo e a garantia da sustentabilidade dos plantios do gênero *Pinus* em condições subtropical e tropical do país, consolidou-se nos anos 2007 e 2008, as implantações dos três delineamentos experimentais, que norteiam o programa PPPIB (Produtividade Potencial do *Pinus* no Brasil); Delineamento 1: Áreas experimentais de fertilização, irrigação e manejo; Delineamento 2: Parcelas Gêmeas de fertilização e manejo; Delineamento 3: Área experimental de estratificação/dominância com plantio clonal.

O PPPIB é composto por empresas florestais ou de tecnologia, que possuem ao todo 300.000 hectares (há) de *Pinus*, plantados nos Estados de SC, PR, SP e MG. O PPPIB hoje está composto por Arauco, Arborgen, Florestal Rio das Pedras, Julian Florestal, Klabin, Renova Floresta e WestRock, além da UFSM, UFSC e da própria ESALQ/USP, com sua Estação Experimental. O programa tem como objetivo estudar os processos que controlam o crescimento do *Pinus* subtropical (*Pinus taeda*) e tropical (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*), a nível de folha, árvore e povoamento, no efeito de diferentes regimes hídricos, nutricionais, sistemas de manejo (sem e com desbaste) e qualidade operacional (estratificação de plantio). No entanto, investiga também as questões relativas às interações destas florestas com o meio-ambiente, no tocante à sustentabilidade da produção e sua associação com o uso e eficiência dos recursos naturais, notadamente água e nutrientes (IPEF, 2017a).

O objeto de estudo foi estabelecido em parceria da empresa Juliana Florestal e o IPEF, visando estudar os processos que controlam o crescimento de *Pinus taeda*, no efeito de diferentes regimes nutricionais (com e sem adubação), sistema de manejo (com e sem desbaste) e interações destas florestas com o meio-ambiente (IPEF, 2017a). Os povoamentos analisados estavam distribuídos nos municípios de Caçador, Rio das Antas e Lebon Régis, todos no estado de Santa Catarina. As características do solo da região de estudo são descritas como classe textural muito argilosa á argilosa, drenagem de moderada á boa, grupo São Bento, formação Serra Geral e solos predominantes Cambissolo e Nitossolo.

A região de Caçador/SC, está situado no meio oeste catarinense, com altitude de 1166 metros, o clima de acordo com a Köppen e Geiger é classificado como CFB (clima temperado

húmido com verão temperado), com uma pluviosidade média significativa ao longo do ano de 1707 mm. A temperatura média anual de 16.2 °C (MUNHOZ, 2015).

Subentende-se por parcelas gêmeas, duas parcelas com características iniciais homogêneas, distribuídas em um gradiente, realizando tratamentos diferentes entre ambas. No presente trabalho formam um bloco as parcelas gêmeas Pulpwood (máximo volume por hectare) e parcelas gêmeas utility (usos múltiplos da madeira).

As fazendas nas quais as parcelas foram instaladas e mensuradas, com os respectivos números de talhões e quantidade de parcelas são apresentados na Tabela 01. Suas localizações geográficas estão descritas na Tabela 12, situada no apêndice A, desse trabalho.

Tabela 01 – Identificação dos projetos.

Projetos	Talhão	Quantidade de Parcela
Juliana ID	I e III	8
Juliana IX	I, III e VIII	12
Juliana V	III e VIII	8
JulianaXI	IV e VI	8
Total		36

Fonte: o autor (2017).

A implantação dos povoamentos de *P. taeda* avaliados, ocorreu no período de 01/2002 á 10/2003. Os dados utilizados para o presente trabalho foram coletados no mês de outubro de 2015 e 2016, desta forma, representando as idades de 12-14 anos.

O experimento compreende 36 parcelas, com diferentes intervenções, área média de 617 m² cada parcela, totalizando 2,04 hectares (ha) úteis.

O experimento é composto por quatro tratamentos, cada tratamento compreende 9 parcelas como descrito na Tabela 02.

Tabela 02 – Descrição dos tratamentos avaliados no presente estudo. (continua)

Tratamento	Código	Número de parcelas	Descrição
Pulpwood com fertilizante	PF	9	Densidade de plantio: 2,5 x 2,5 m; 1460 - 1790 árv./ha; Fertilização de cobertura: FTE – BR12 800 kg/ha; realizada aos 5,9-6,9 anos; fertilização de cobertura: FTE – BR12 800 kg/ha, realizada no ano de 12-13.
Pulpwood sem fertilizante	PS	9	Densidade de plantio: 2,5 x 2,5 m; 1.460 – 1.790 árv./ha sem fertilização. Densidade de plantio: 2,5 x 2,5 m; 1.460 – 1.790 árv./ha Fertilização de cobertura: FTE – BR12 800 kg/ha; realizada aos 5,9-6,9 anos;
Utility com fertilizante	UF	9	Fertilização de cobertura: FTE – BR12 800 kg/ha, realizada no ano de 12-13; 1° desbaste: aos 5,9-6,9 anos, por baixo, com 50% de intensidade em relação ao número de árvores. 2° desbaste ocorreu em 12-13, com 50% de intensidade em relação ao número de árvores.

Tabela 02 – Descrição dos tratamentos avaliados no presente estudo. (conclusão)

Utility sem fertilizante	US	9	Densidade de plantio: 2,5 x 2,5 m; 1.460 – 1.790 árv./ha sem fertilização; 1º desbaste: aos 5,9-6,9 anos, por baixo, com 50% de intensidade em relação ao número de árvores. 2º desbaste ocorreu em 12-13, com 50% de intensidade em relação ao número de árvores.
--------------------------	----	---	--

Fonte: o autor (2017).

Legenda: FTE – BR12 nome comercial do fertilizante.

As fertilizações no *Pinus* com 6-12 anos, foram realizadas com base nas características edáficas pertencentes ao banco de dados do projeto PPPIB, obtidas por meio da coleta de solos de 0 á 20 cm de profundidade realizadas em todas as parcelas no ano de 2008 e 2015. Tais amostras foram submetidas à análise química (P₂O₅, K₂O, Ca, Mg, porcentagem de matéria orgânica, pH e Al³⁺) conforme metodologia descrita por Raij et al. (2001) e análise física com dispersante para determinar o teor de areia, silte e argila. Com a interpretação das análises foram realizadas as fertilizações nas proporções descritas na Tabela 03.

Tabela 03 – Quantidade de nutrientes em kg/ha adicionados nas parcelas fertilizadas.

Adubo	Quantidade (kg/ha)	Nutriente	Quantidade (kg/ha)
Macronutrientes			
Uréia	130,2	N	130,2
Super Fosfato Simples	25	P	35
Cloreto de Pótássio	115	K	115
Calcário Dolomítico	475	Ca	285
		Mg	190
Micronutrientes			
		B	3,6
		Cu	1,6
		Mn	4,0
Micro FTEBr12	44,8	Mo	0,2
		Fe	6,0
		S	11,4
		Zn	18,0

Fonte: Juliana Florestal (2016).

Legenda: Micro FTEBr12, nome comercial do fertilizante.

Vale ressaltar que desde o plantio até a instalação das parcelas deste estudo, não houve entrada de nutrientes via fertilização e o controle de plantas daninhas eram realizadas com roçadas, sempre que necessário e dentro dos padrões adotados pela empresa.

2.2 COLETA DE DADOS

Em outubro do ano de 2015 e 2016, foram coletadas todas as circunferências a altura do peito (cap), com trena, de todas as árvores das parcelas; posteriormente transformando em

diâmetro a altura do peito (dap). A altura total (h_t) e base da copa verde, de 20% das árvores que compunham a parcela, bem como das 5-6 árvores dominantes, proporcionalmente ao tamanho da parcela seguindo o princípio de Assman, foram coletadas com o equipamento Vertex IV.

Além das características quantitativas das árvores, coletaram-se também aspectos qualitativos, considerando a seguinte classificação: morta, falha, bifurcada e copa quebrada.

2.3 PROCESSAMENTO DOS DADOS

A obtenção das alturas totais das árvores não medidas em campo nos anos de 2015 e 2016, foram estimadas com equações hipsométricas (Tabela 04), ajustadas por regressão linear pelo método dos mínimos quadrados com o auxílio do software Microsoft Excel.

O ajuste foi dividido em quatro grupos com diferentes idades 12-13 anos (dados 2015) e 13-14 anos (dados 2016).

Tabela 04 – Modelos ajustados para a estimativa das alturas.

Modelo	Forma geral
01	$h = \beta_0 + \beta_1(1/dap^2)$
02	$h = \beta_0 + \beta_1(dap) + \beta_2(dap^2)$
03	$h = \beta_0 + \beta_1(dap)$

Onde: β_0 , β_1 e β_2 = coeficientes do modelo;
dap = diâmetro a altura do peito (1,30 m do nível do solo);
h = altura total da árvore.

A qualidade do ajuste foi verificada por meio das seguintes estatísticas: coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$), onde, o valor observado varia entre 0 e 1, indicando o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Quanto maior o $R^2_{aj.}$, mais explicativo é o modelo, melhor ele se ajusta à amostra, a utilização do $R^2_{aj.}$, permite a comparação entre modelos com diferentes números de coeficientes; erro padrão da estimativa (S_{yx}); erro padrão da estimativa em porcentagem ($S_{yx}\%$) em que, o valor observado varia de 0 a 100%, indicando em porcentagem, o quanto o modelo está errando em relação aos valores observados; quanto menor o valor de $S_{yx}\%$ melhor ele se ajusta à amostra, e a análise gráfica de resíduos em porcentagem, quanto menor a amplitude e mais homogênea a distribuição dos resíduos ao longo do eixo x, melhor o ajuste.

Para a classificação de sítio e Índice de Sítio (IS), das parcelas, foi utilizado o princípio de Assmann, de forma proporcional a área da parcela.

As parcelas foram classificadas de acordo com os sítios da empresa, esses classificados anteriormente no estudo de Téó, Bressan e Costa (2011), apresentado na Tabela 05.

Tabela 05 – Limites das classes do sítio para todas as idades das plantações de *pinus taeda* l. na região de caçador, santa catarina.

Idade (anos)	Classe III	Classe III	Classe II	Classe I
	LI	LS e LI	LS e LI	LS
5	5,9	7,5	9,1	10,7
6	7,0	8,9	10,8	12,7
7	8,0	10,2	12,4	14,5
8	9,1	11,5	13,9	16,4
9	10,0	12,7	15,4	18,1
10	11,0	13,9	16,9	19,8
11	11,9	15,1	18,3	21,5
12	12,8	16,2	19,7	23,1
13	13,6	17,3	21,0	24,7
14	14,5	18,4	22,3	26,2
15	15,3	19,4	23,5	27,6

Legenda: LI: Limite Inferior e LS: Limite Superior;

Fonte: (TÉO, BRESSAN e COSTA, 2011), modificada pelo autor.

A partir dos dados coletados foram calculadas as características dendrométricas para: número de árvores por hectare (N), dap (cm), diâmetro dominante (d_{100} , cm), altura total (h_t , m), comprimento de copa (C_{copa} , m), altura dominante (h_{100} , m), área basal (G, m^2/ha), volume médio individual comercial (v_{mi} , m^3), resultado do somatório dos volumes de cada seção de uma árvore, volume dominante (v_{100} , m^3), volumes dos sortimentos, volume comercial presente no povoamento aos 13-14 anos (V_{com} , m^3/ha), volume comercial total, considerando também o que foram colhidos nos desbastes (V_{total} , m^3/ha) e Incremento Médio Anual (IMA, $m^3/ha/ano$). Os cálculos das variáveis com base nas árvores dominantes foram realizados seguindo o princípio de ASSMAN, na proporção de cada parcela.

Os V_{com} e V_{total} , foram obtidos com a soma dos sortimentos de toras (Tabela 06). Os cálculos de volume foram quantificados pelo método de SMALIAN.

Tabela 06 – Classificação dos sortimentos de tora de acordo com o diâmetro da ponta fina (dpf) das toras e os seus respectivos valores por tonelada.

DPF (cm)	Utilização	R\$/t
8 – 18	Celulose	17
18 - 25	Serraria I	45
25 – 35	Serraria II	70
>35	Laminação	110

Fonte: Juliana Florestal (2016).

Legenda: R\$/t = reais por tonelada, valores da madeira em pé no povoamento.

A obtenção do volume comercial por sortimento de tora, considerou uma altura de corte de 0,1 m (altura do toco), diâmetro da ponta fina de no mínimo 8 cm e um comprimento de tora de 2,5 m para todos os sortimentos.

O volume retirado no primeiro desbaste foi de 180 m³/ha (126 m³/ha de celulose e 54 m³/ha de serraria I), valores médios do primeiro desbaste comercial retirado dos povoamentos da empresa.

A quantificação dos volumes colhidos no segundo desbaste e na Análise Pontual aos 13-14 anos (A. P.), foram realizados pelo autor do presente trabalho, empregando a equação de afilamento á seguir respectivamente, ajustadas á partir do modelo de SCHÖPFER (polinômio do 5º grau), fornecido pela empresa.

Equação de afilamento, povoamento com 12-13 anos de idade (segundo desbaste):

$$\frac{d_i}{dap} = 1,221 - 3,171 \left(\frac{h_i}{h_t}\right) + 10,965 \left(\frac{h_i}{h_t}\right)^2 - 23,112 \left(\frac{h_i}{h_t}\right)^3 + 22,289 \left(\frac{h_i}{h_t}\right)^4 - 8,185 \left(\frac{h_i}{h_t}\right)^5 \quad (2)$$

Onde: h_i : diâmetro obtido em cada seção; d_i : diâmetro obtido na altura h_i (cm); dap : diâmetro na altura do peito (cm); h_t : altura total (m).

Equações de afilamento povoamento com 13-14 anos (A. P.):

$$\frac{d_i}{dap} = 1,202 - 3,748 \left(\frac{h_i}{h_t}\right) + 15,207 \left(\frac{h_i}{h_t}\right)^2 - 34,032 \left(\frac{h_i}{h_t}\right)^3 + 34,069 \left(\frac{h_i}{h_t}\right)^4 - 12,698 \left(\frac{h_i}{h_t}\right)^5 \quad (3)$$

Onde: h_i : diâmetro obtido em cada seção; d_i : diâmetro obtido na altura h_i (cm); dap : diâmetro na altura do peito (cm); h_t : altura total (m).

Os aspectos qualitativos das árvores e conseqüentemente das parcelas, foram quantificados em termos percentuais.

Em função dos sortimentos apresentarem os valores em toneladas, e o inventário florestal fornecer resultados em m³ com casca, os volumes médios (V , m³/ha = 1/m³) foram convertidos para tonelada por hectare, na proporção de 1 m³ = 0,828 t (tonelada) (DURAN, 2017). Essa conversão de unidade é algo muito questionável e apresenta erros no setor florestal, recomenda-se realizar amostragem em cada ambiente que está inserido afim de quantificar o valor equivalente de t para m³ de cada microrregião, diminuindo os erros advindos dos fatores edafoclimáticos.

Os custos durante todo o ciclo produtivo utilizados para os cálculos dos indicadores econômicos são apresentados na Tabela 07.

Tabela 07 – Custos ao longo do ciclo de produção do cultivo de <i>pinus taeda</i> l.		(Continua)
Atividade	Ano de ocorrência	R\$/ha
Administração	Todos os anos	10,00
Preparo do solo	0	1.552,00
Plantio	1	253,72
Roçada	2 e 3	270,00
1º Poda	3	370,00

Tabela 07 – Custos ao longo do ciclo de produção do cultivo de *Pinus taeda* L. (Conclusão)

2° Poda	4	505,00
3° poda	5-6	325,00
Adubação	6 e 13	1.360,00*
1° Desbaste	5,9	45,00
2° Desbaste	13	38,00
Corte raso	13 e 14	25,00
Total	-	4.753,72

Fonte: Juliana Florestal (2017).

Legenda: * Dado disponibilizado pela empresa de Água doce (Cooper União).

Á partir da posse de todas as informações, construíram-se fluxos de caixa para os diferentes tratamentos. Com uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 10% ao ano, calcularam-se os indicadores econômicos Valor Presente Líquido (VPL), Valor Esperado da Terra (VET) e Taxa Interna de Retorno (TIR).

Todos os cálculos descritos anteriormente foram realizados com o auxílio do Software Excel.

O experimento foi delineado, instalado e avaliado com Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), esse tendo como objetivos: permitir a estimativa do erro experimental, contribuir para aumentar a precisão dos experimentos, fornece informações sobre o procedimento mais apropriado para proceder os testes de significância.

Tendo posse de todos os resultados, realizou-se ainda as análises estatísticas com o programa R (R Development Core Team 2008), as análises foram: o teste de normalidade dos resíduos de Shapiro-Wilk, a 5% de significância e o teste de variância (ANOVA), confirmada a diferença entre os tratamentos na ANOVA, onde, a hipótese H_0 (H_0): $PF = PS = UF = US$ e hipótese H_1 (H_1): Existe pelo menos uma diferença. Rejeitando H_0 , foi realizado o teste Tukey para observar a real diferença que há entre os tratamentos, com base nas variáveis d_{100} , C_{copa} , G , v_{100} , V_{total} e VET.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 HIPSOMETRIA

Os resultados do ajuste dos modelos hipsométricos nas idades de 12, 13, 13 e 14 anos são descritos na Tabela 8. Aos 13 anos de idade foram realizados dois ajustes, um para os dados de 2015 (2º desbaste) e outro para os dados de 2016 (A. P.).

Tabela 8 – Resultados dos ajustes dos modelos hipsométricos para estimativa de altura.

Idade (anos)	Grupo	Modelos	Coeficientes de regressão				Estatísticas de ajuste		
			β_0	β_1	β_2	Syx	Syx (%)	R ² aj.	
12	A	01	20,05	-1139,87	-	1,8	9,7	0,28	
		02	10,05	0,41	-0,003	1,7	9,5	0,32	
		03	12,35	0,22	-	1,7	9,5	0,31	
13	B	01	20,59	-931,61	-	1,2	6,5	0,36	
		02	10,64	0,48	-0,005	1,2	6,2	0,41	
		03	14,32	0,18	-	1,2	6,3	0,39	
13	C	01	21,24	-1018,25	-	1,6	8,3	0,30	
		02	10,21	0,55	-0,01	1,6	8,1	0,32	
		03	17,15	0,003	-	1,6	8,5	0,26	
14	D	01	21,69	-983,70	-	1,2	6,2	0,41	
		02	10,51	0,57	-0,01	1,2	6,1	0,44	
		03	17,80	0,003	-	1,3	6,5	0,35	

Fonte: o autor (2017).

Legenda: Onde, β_0 , β_1 e β_2 = coeficientes do modelo ajustados;

Syx (%): Erro padrão;

R²aj.: Coeficiente de determinação ajustado.

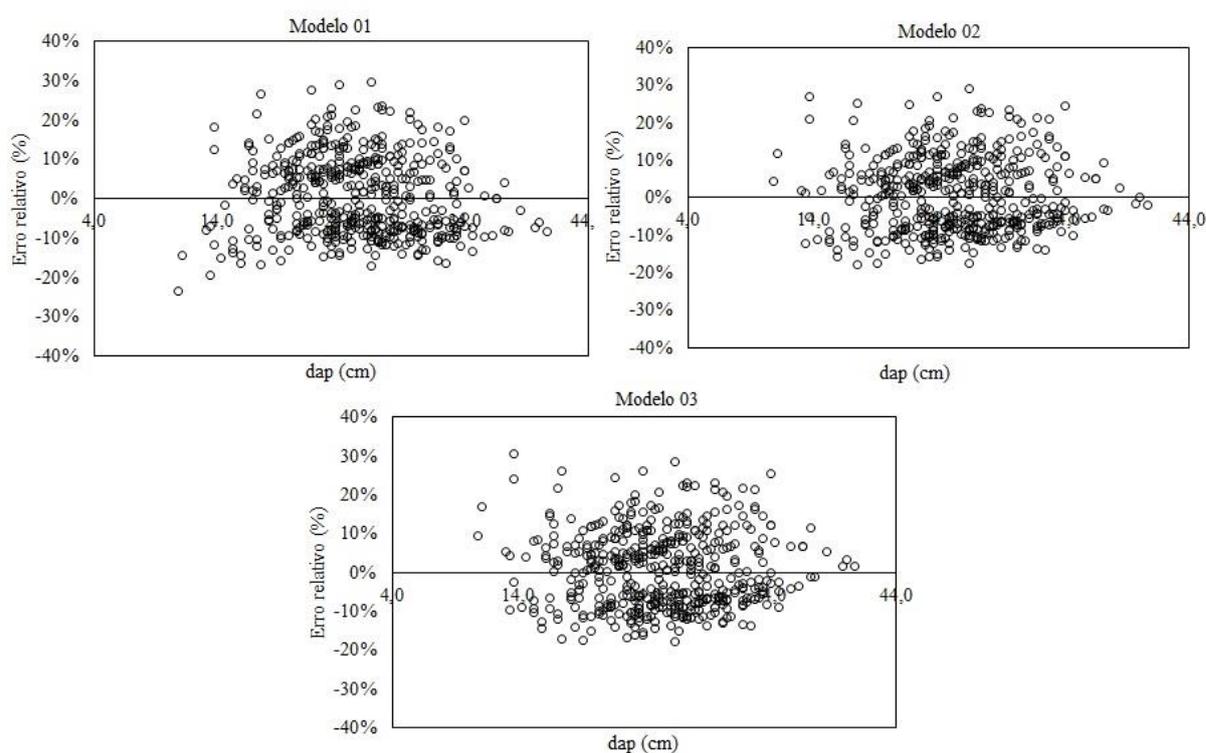
Os resultados de R²aj. foram maiores que 0,26 para os ajuste hipsométricos testados, indicando que mais de 26% da variável dependente (h_{total}) foi explicada pela equação, resultados bons pela amplitude de dados trabalhados.

Os resultados do Syx (%), apresentaram erros inferior a 9,7, esses são aceitáveis pela amplitude de dados trabalhados;

Quando analisadas separadamente, as estatísticas do grupo C-D foram levemente maiores em relação ao grupo A-B. Esse resultado pode ser devido à maior homogeneidade do grupo C-D, envolvendo idades mais velhas com os dados mais homogêneos. Os valores de R²aj. oscilaram entre 0,26 e 0,44, e o Syx (%) variou entre 6,1 e 9,7 nos grupos A, B, C e D. O menor R²aj. e maior Syx (%) foram observados nos modelo 01, para o grupo A e 03, para os demais grupos.

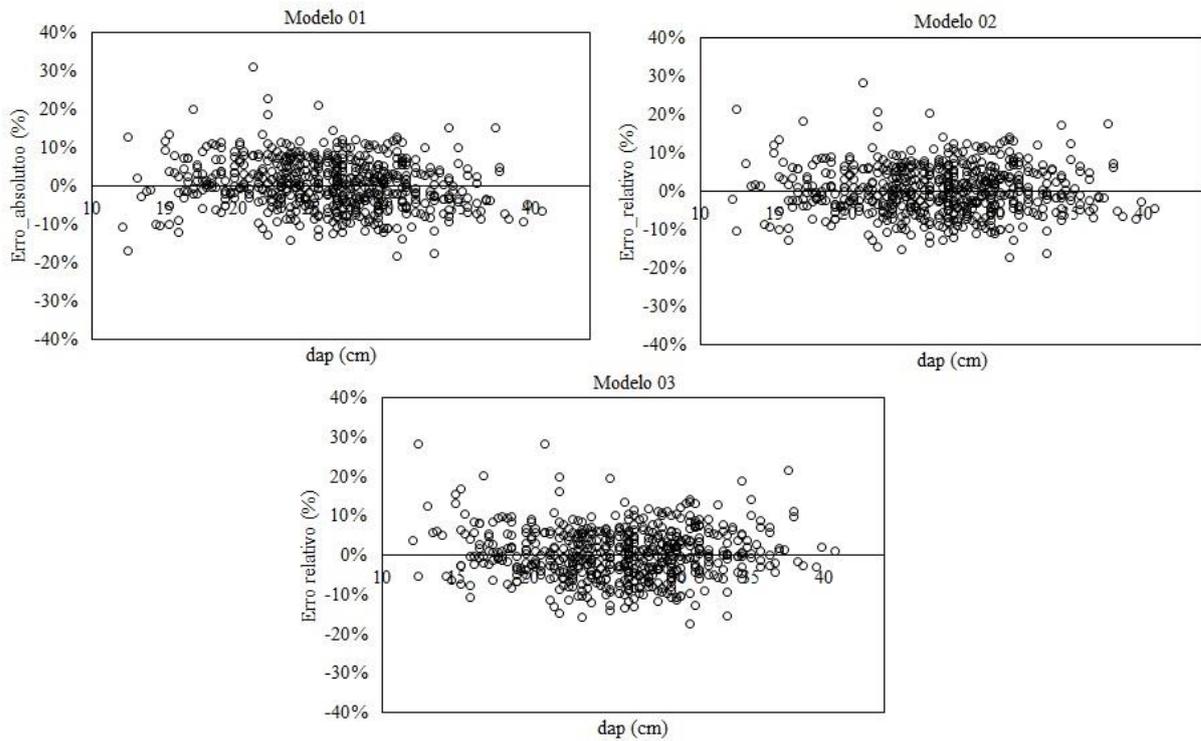
A análise gráfica dos resíduos á seguir nas Figuras 1, 2, 3 e 4 para os anos 12, 13, 13 e 14 respectivamente, demonstram a dispersão dos valores estimados em relação aos valores reais, observados, apresentados no eixo Y o erro relativo em porcentagem e em X o dap (cm).

Figura 1 – Análises gráficas dos resíduos para os modelos 1, 2 e 3 do povoamento com idade de 12 anos (dados 2015).



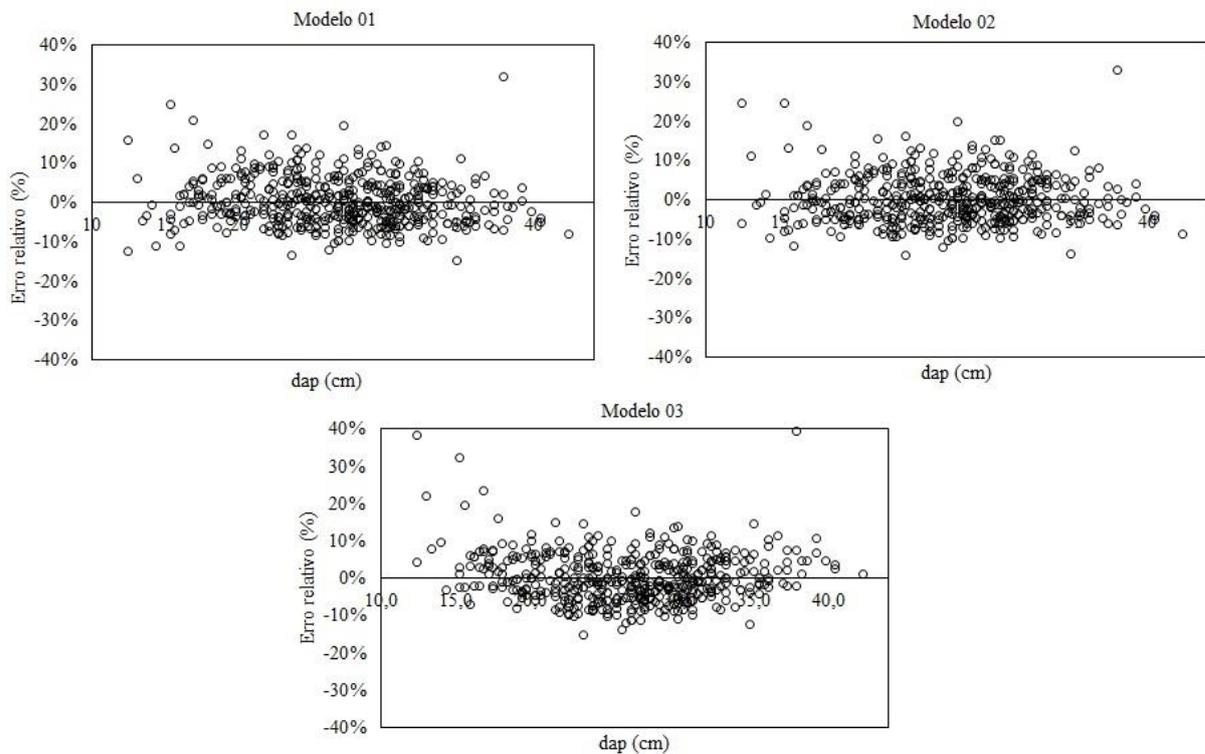
Fonte: o autor (2017).

Figura 2 – Análises gráficas dos resíduos para os modelos 1, 2 e 3 do povoamento com idade de 13 anos (dados 2015).



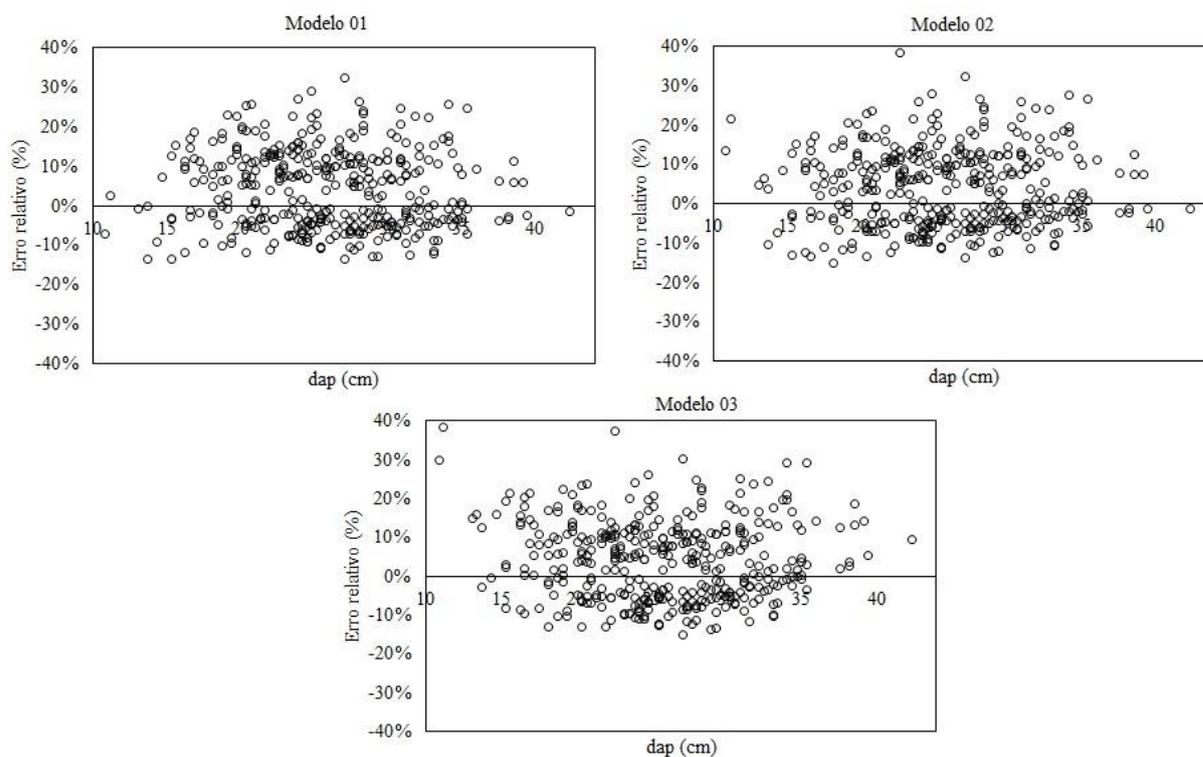
Fonte: o autor (2017).

Figura 3 – Análises gráficas dos resíduos para os modelos 1, 2 e 3 do povoamento com idade de 13 anos (dados 2016).



Fonte: o autor (2017).

Figura 4 – Análises gráficas dos resíduos para os modelos 1, 2 e 3 do povoamento com idade de 14 anos (dados 2016).



Fonte: o autor (2017).

Os modelos apresentam precisão e gráfico de dispersão de resíduos muito próximos.

O modelo 03 foi selecionado para os cálculos das alturas não coletadas no campo para os povoamentos de 12 e 13 anos (dados 2015), por apresentar melhores resultados em comparação aos demais testados.

Para os povoamentos com 13 e 14 anos dos dados de 2016 foi utilizado o modelo 01 e 02 respectivamente, por apresentar menor amplitude e mais homogênea a distribuição dos resíduos ao longo do eixo X.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DE SÍTIO

As parcelas foram classificadas de acordo com a classificação de sítios florestais empregado pela empresa, observa-se uma distribuição ampla entre os sítios I, II e somente uma parcela no sítio III (Gráfico 01).

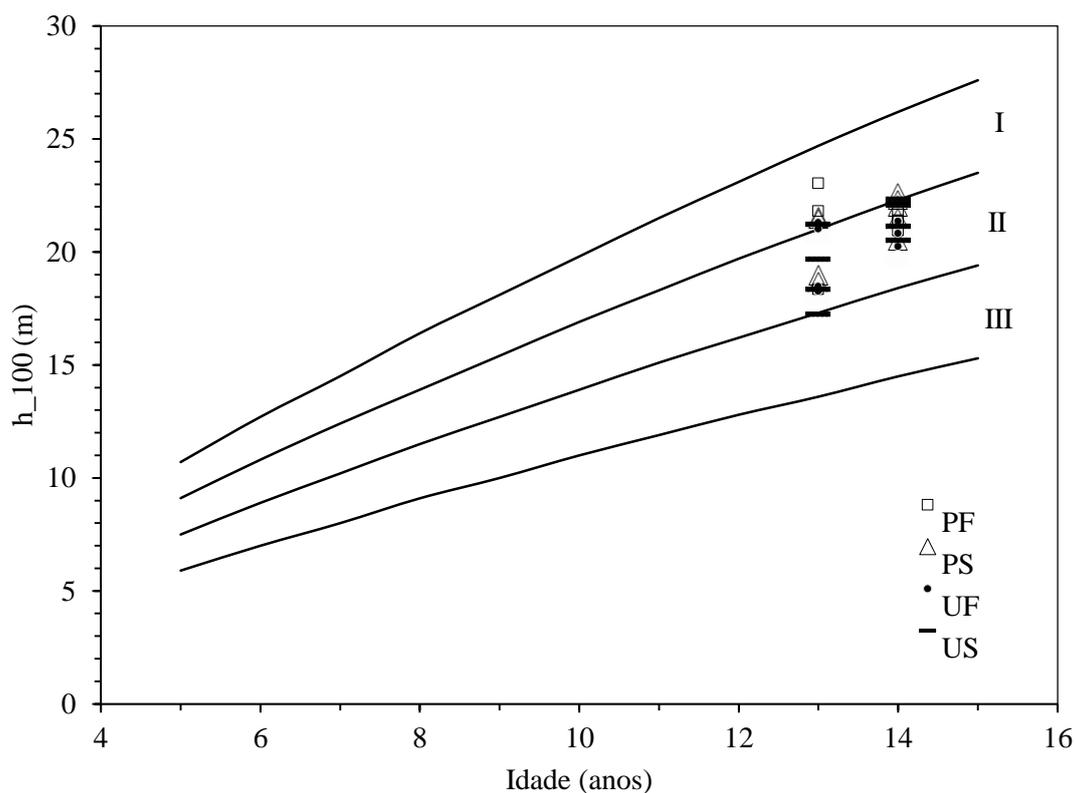


Gráfico 01 – Curvas de sítios das idades de 5 a 15 anos, das plantações de *Pinus taeda* L. na região de Caçador, Santa Catarina, e a distribuição das parcelas PF (Pulpwood com fertilizante), PS (Pulpwood sem fertilizante), UF (Utility com fertilizante) e US (Utility sem fertilizante) em seus respectivos sítios.

As parcelas com 13 anos apresentam uma dispersão maior nas classes de sítio, essa dispersão observada desde o sítio I ao III, classificada no sítio III somente uma parcela, essa estando muito próximo do limite inferior da classe de sítio II, as demais foram classificadas nos sítios I e II.

As parcelas com 14 anos apresentaram uma dispersão menor, entre os sítios I e II com uma maior concentração das parcelas no sítio II, caracterizado como sítio intermediário; Santos, Ricardo e Murilo et al. (2017), apresentaram resultados semelhantes nos seus estudos realizados na região oeste do estado de Santa Catarina.

3.3 DADOS DO POVOAMENTO COM 5,9-6,9 ANOS (2º DESBASTE)

As parcelas UF e US tiveram intervenções de dois desbastes, retirado 50% do número de árvores. Os dados do primeiro desbaste foram disponibilizados pela empresa em m³/ha. O segundo desbaste foi calculado em t/ha descritos na Tabela 9.

Tabela 9 – O volume retirado por sortimento e total por hectare no segundo desbaste.

Tratamento	Parcelas (~617 m ²)	Sítios	Sortimento (t/ha)				Total
			8-18 (cm)	18-25 (cm)	25-35 (cm)	>35 (cm)	
UF	4	II	27,3	68,1	26,3	-	121,3
	8	II	22,4	58,7	38,3	8,2	127,7
	12	II	21,6	77,2	58,6	6,2	163,5
	16	II	28,1	71,5	68,4	10,0	177,9
	20	I	37,2	77,0	89,2	18,3	221,8
	24	II	34,0	64,7	24,3	-	122,9
	28	II	34,4	75,0	56,3	5,4	171,1
	32	I	27,7	73,6	25,1	-	126,5
	36	II	14,7	44,6	41,5	-	100,7
US	3	II	20,3	42,9	54,0	-	117,2
	7	III	20,2	52,7	22,9	-	95,8
	11	II	26,8	62,1	57,9	22,4	169,3
	15	I	28,5	72,1	59,8	14,1	174,6
	19	II	38,5	98,5	79,2	-	216,2
	23	II	32,0	95,6	20,1	-	147,7
	27	II	28,3	68,7	72,1	-	169,2
	31	I	32,1	92,3	54,8	-	179,2
	35	II	28,3	75,3	44,4	-	148,0

Fonte: o autor (2017).

Legenda: ~617 m²: aproximadamente 617 metros quadrados;

Parcelas: UF (Utility com fertilizante) e US (Utility sem fertilizante).

Os valores presentes na Tabela 9 são utilizados para os cálculos do fluxo de caixa.

Visualizando a tabela em questão, observamos que a retirada de volume é maior nos sítios I, se destacando duas parcelas que tem um volume total considerável no sítio II (US19 e UF16), apresentaram esses resultados por estar bem próximo do limite inferior do sítio I, tendo um grande potencial de produção.

3.4 DADOS DO POVOAMENTO COM 13-14 ANOS (ANÁLISE PONTUAL AOS 13-14 ANOS)

Os resultados referentes as médias das variáveis dendrométricas e qualitativas das parcelas com 13-14 anos, estão descritas a seguir, todos os valores estão estipulados por hectare (Tabela 10).

Tabela 10 – Descrição da média das variáveis dendrométricas e qualitativas das parcelas PF, PS, UF e US. E teste tukey para as variáveis d_{100} , C_{copa} , G , v_{100} , V_{total} e VET. (Continua).

Descrição		Parcelas			
		PF	PS	UF	US
Variáveis qualitativas					
Mortalidade	N/ha	16%	12%	2%	2%
Árvores com defeito	N/ha	18%	13%	1%	1%

Tabela 10 – Descrição da média das variáveis dendrométricas e qualitativas das parcelas PF, PS, UF e US. E teste tukey para as variáveis d_{100} , C_{copa} , G , v_{100} , V_{total} e VET. (Conclusão).

Variáveis dendrométricas					
Sítio	Unidade	II	II	II	II
N	árv./ha	1602	1629	409	414
Dap	cm	22,8	22,1	30,9	30,4
d_{100}	cm	30,9 b	31,0 b	35,4 a	35,0 a
C_{copa}	m	6,3 b	6,3 b	7,8 a	7,9 a
G	m ³ /ha	68,5 a	65,5 a	31,1 b	30,5 b
v_{100}	m ³	0,895 b	0,869 b	1,094 a	1,069 a
h_t	m	19,4	19,3	19,9	19,8
v_{mi}	m ³	0,446	0,418	0,833	0,801
h_{100}	m	21,1	21,1	20,7	20,5
IMA	m ³ /ha/ano	51,1	48,4	51,2	51,4
Volume comercial por sortimento					
8 – 18 cm	m ³ /ha	199,7	205,3	33,9	35,4
18 – 25 cm	m ³ /ha	266,8	257,3	89,9	94,9
25 – 35 cm	m ³ /ha	210,2	191,6	139,0	129,9
>35 cm	m ³ /ha	40,8	27,0	79,5	73,6
V_{com} em pé	m ³ /ha	692,6	656,2	336,0	333,9
V_{total}	m ³ /ha	692,6 a	656,2 a	695,0 a	691,8 a
$V_{t/ha}$ *	t/ha	573,5	543,3	278,2	276,5
VET	R\$/ha	-R\$ 6.837 b	-R\$ 7.276 b	-R\$ 4.592 a	-R\$ 3.545 a

Fonte: O autor (2017).

Legenda: *Valores estipulados para toneladas por ha utilizados nos cálculos do fluxo de caixa; Parcelas PF (Pulpwood com fertilizante), PS (Pulpwood sem fertilizante), UF (Utility com fertilizante) e US (Utility sem fertilizante).

Observando a tabela perceber-se que os tratamentos sem intervenções de desbastes apresentam maior percentual de defeitos, resultado expresso por não ter ocorrido nenhuma intervenção.

Nas parcelas PF e PS temos o N variando de 1602-1629 árv./ha, resultado coerente ao observar o percentual de mortalidade e a densidade de plantio inicial, a mortalidade é explicada pela intensa competição das árvores por luz, espaço, nutrientes e água.

As parcelas UF e US temos o N variando de 409-414 árv./ha por ter ocorrido duas intervenções de desbaste consequentemente tendo menor percentual de mortalidade.

Os valores de dap médio variam de 22,1-22,8 cm nas parcelas PS e PF respectivamente, valor baixo se comparado às parcelas US e UF (30,4-30,9 cm), essa diferença é explicada por ser uma média do dap de toda a parcela, ou seja, as parcelas PS e PF apresentam mais indivíduos finos, consequentemente tendo o valor médio baixo, enquanto às parcelas US e UF tem menos indivíduos e os mesmos com maior diâmetro, o v_{mi} também apresentam essa característica. Para realizar a comparação de ganho em centímetros na variável dap e metros cúbicos em v_{mi} , é necessário realizar a análise dos d_{100} e V_{100} das parcelas, observando a real diferença entre eles.

Os resultados em h_t e h_{100} , apresentaram resultados esperados, com coeficiente de variação baixa de 8%, segundo Souza (2014), a variável dendrométrica altura apresenta um coeficiente de variação menor que 10%, essa pequena variação é explicada pela baixa influência que a densidade tem sobre a mesma.

Observando os valores das variáveis dendrométricas descrita por Munhoz (2015) (Tabela 11), no estudo realizado sobre os dados do Inventário Florestal de 2014 do projeto PPPIB. Assim tornou-se possível a discussão do ganho de produção que o povoamento obteve no período de dois anos.

Tabela 11 – Descrição das médias das variáveis dendrométricas para os tratamentos PF, PS, UF e US, calculadas a partir do inventário do ano de 2014, com idade média de 11-12 anos.

Descrição	Parcelas				
	Unidade	PF	PS	UF	US
N	árv./ha	1605	1633	824	826
IS	-	21,9	21,9	22,4	22,1
dap	cm	22,0	21,3	27,6	27,1
h_t	m	17,5	17,4	18,2	17,9
G	m ² /ha	63,6	60,9	50,2	48,5
V_{com}	m ³	429,3	413,4	326,9	313,1

Fonte: Munhoz (2015), modificada pelo autor.

Na observação dos dados de 2016 comparados aos de 2014, é possível realizar a comparação de ganho ou perda de algumas características das parcelas PF e PS, já essa comparação não é possível ser realizada nas parcelas UF e US, pois houve um desbaste nesse período.

Após a observação dos dados notou-se a mortalidade de 3 árvores, resultado que indica competição entre os indivíduos. As alturas (h_{100} e h_t), não apresentaram variância quanto os diferentes tratamentos confirmando novamente que a altura não é influenciada significativamente pela densidade de plantio (SOUZA, 2014).

Ao observar o dap médio visualiza-se um ganho de 0,6 cm nesses dois anos crescendo aproximadamente 0,3 cm ao ano.

Observando a G, há um ganho de 4,9 m²/ha em dois anos na parcela PF, e 4,6 m²/ha na parcela PS, essa diferença sendo observada também no V_{com} PF (263,3 m³/ha) e PS (242,8 m³/ha).

Sanquetta et al. (2004) analisando a produção volumétrica sem desbaste com corte raso aos 15 anos, em um povoamento de classe de sítio II, obteve resultados com densidades de plantio 2,5 x 1,2 m e uma produção volumétrica de 461,1, m³/ha e na densidade de plantio 2,5 x 2,0 m teve a produção volumétrica de 430,8, m³/ha. Comparando com os resultados do

presente trabalho na densidade de plantio 2,5 x 2,5 m e produção volumétrica de 674,4, m³/ha aos 14 anos de idade, é possível afirmar que ambos os espaçamentos citado anteriormente tem menor produção de volume por hectare, se comparado ao utilizado no presente trabalho.

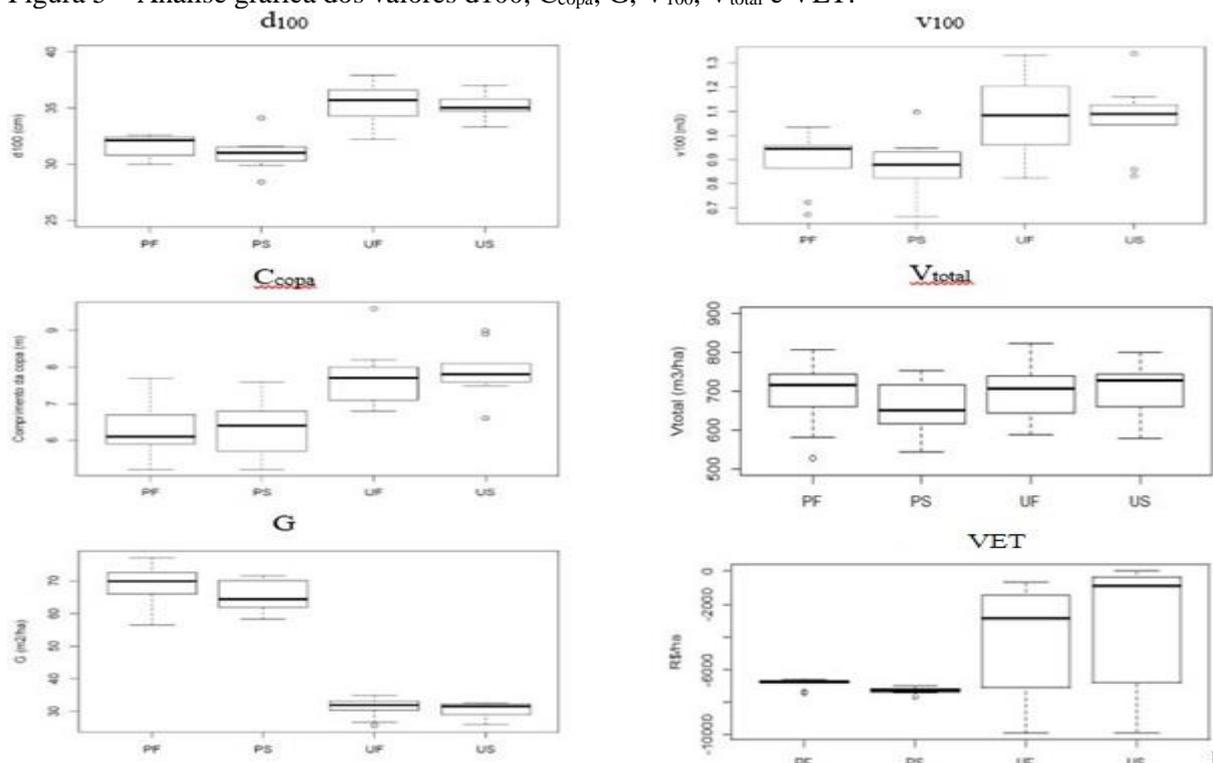
Mainardi, Schneider e Finger (1996), realizando dois desbastes (8 e 12 anos) em um povoamento com classe de sítio II obteve-se um IMA de 37,9 m³/ha/ano aos 16 anos, nas parcelas UF e US que foi realizado o desbaste (6 e 12 anos) temos IMA de 51,3 m³/ha/ano. Observando ganho de produção por ha/ano nesse regime de manejo.

Após o teste de variância (ANOVA) para a verificação de normalidade dos resultados (Tabela 13), disponível no apêndice B, os resultados não foram considerados normais para as variáveis d_{100} e v_{100} , já as variáveis C_{copa} , G e V_{total} foram considerados normais pelo teste de Shapiro-Wilk, a 5% de significância.

Para o teste de Tukey observou-se que não há diferença estatística nas parcelas em questão da adubação, a diferença aparece quando comparado às parcelas pulpwood e utility exceto o V_{total} . Os resultados mostram que adubação em povoamentos de *Pinus taeda* com classe de sítio II, não é viável, pois essa prática não resulta em ganho de produção volumétrica.

As análises gráficas para as variáveis d_{100} , C_{copa} , G , v_{100} , V_{total} e VET , são apresentados a seguir na Figura 5.

Figura 5 – Análise gráfica dos valores d_{100} , C_{copa} , G , v_{100} , V_{total} e VET .



Fonte: o autor (2017).

Os gráficos de d_{100} , C_{copa} , G , V_{100} , V_{total} e VET são representados pela linha preta a mediana dos dados, tendo o diagrama de caixa que representa 50% dos dados estudados, as barras nas linhas tracejadas representam o valor mínimo e o valor máximo nas extremidades respectivamente, e os círculos que aparecem dispersos no gráfico são outlier (valores atípicos), ou seja, é uma observação que apresenta um grande afastamento das demais.

Observando o gráfico de d_{100} , C_{copa} e V_{100} nas parcelas UF e US apresentam maiores valores, resultante dos desbastes realizados, quando analisamos o C_{copa} podemos afirmar que haverá uma resposta em crescimento em altura e dap das árvores remanescentes, agregando mais valor às toras em cada classe de diâmetro que ela passa a pertencer, até atingir o diâmetro com máximo retorno econômico (>35 cm), assim melhorando a viabilidade do projeto.

Conforme resultado do presente trabalho, Sanquetta et al. (2004) e Santos et al. (2017), podemos afirmar que o ganho de volume e diâmetro em povoamento de sítio II, está diretamente relacionado à densidade de plantio inicial e suas intervenções, portanto para melhores ganho em volume e diâmetro é recomendado realizar estudos referente á essas duas variáveis, desconsiderando a adubação.

4 CONCLUSÃO

O grande percentual das parcelas do projeto PPPIB, situada na empresa Juliana Florestal, estão na classe de sítio II (intermediário).

O plantio para produção de pulpwood e utility com classe de sítio II (intermediário) não é recomendável realizar adubação, por ser um investimento sem incremento significativo no volume comercial por hectare no ano de avaliação.

A variável que mais influenciou a produção de volume foi às intervenções de desbaste. Tendo boas perspectivas em relação á produtividade das parcelas utility com fertilizante e utility sem fertilizante.

As parcelas pulpwood e utility apresentaram valores econômicos negativos nas análises, ou seja, os projetos não foram capazes de pagar a taxa mínima de atratividade de 10% a.a., na análise pontual aos 13-14 anos. É importante salientar que a idade técnica de corte será diferente para os dois regimes de manejo. É necessário realizar estudos dos dados anteriores e futuros para chegar em uma idade ótima para se realizar o corte raso.

Para classe de sítios II (intermediário) é recomendável realizar pesquisas em relação á densidade de plantio e diferentes tipos de manejo a ser realizado, na busca do máximo retorno econômico por hectare que a floresta pode proporcionar.

REFERÊNCIAS

ALVES, Monteiro. **Técnica de produção florestal: fundamentos, tipificação e métodos.** Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica, 1982. 331p.

BILA, Jacob Miguel. **Classificação de sítios com base em fatores edáficos para pinus Caribaea var. hondurensis na região de Prata, Minas Gerais.** 2010. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Disponível em:

<[http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/24949/Bila, Jacob Miguel.pdf?sequence=1](http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/24949/Bila,_Jacob_Miguel.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 20 set. 2017.

DURAN, Ambiente. **Conversão de unidades: estéreo, metro cúbico e tonelada de madeira por espécie.** Disponível em: <<http://www.ambienteduram.eng.br/conversao-de-unidades-estereo-metro-cubico-e-tonelada-de-madeira-por-especie>>. Acesso em: 04 out. 2017.

FINGER, César Augusto Guimarães; SCHNEIDER, Paulo Renato **Determinação do peso do desbaste para florestas de Eucalyptus grandis hill ex maiden, com base no índice de espaçamento relativo.** 1999. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/368/238>>. Acesso em: 05 nov. 2017.

GOMES, Fernando dos Santos; MAESTRE, Romualdo; SANQUETTA, Carlos Roberto. **Avaliação da produção em volume total e sortimento em povoamentos de pinus Taeda l. submetidos a diferentes condições de espaçamento inicial e sítio.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 7, n. 1, p.101-126, nov. 1997. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/342/213>>. Acesso em: 10 set. 2017.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (Brasil). **Relatório 2017: report 2017.** 2017.

Disponível em: <http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf>.

Acesso em: 02 dez. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. **Programa Cooperativo sobre Produtividade Potencial do Pinus no Brasil.** Disponível em: <<http://www.ipef.br/pppib/>>.

Acesso em: 27 ago. 2017a.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. **Programa Cooperativo sobre Produtividade Potencial do Pinus no Brasil.** Disponível em: <

<http://www.ipef.br/silvicultura/adubacao.asp>>. Acesso em: 27 ago. 2017b.

KÖPPEN-GEIGER (Brasil) (Org.). **Classificação climática de Köppen-Geiger.** 1900.

Disponível em: <https://portais.ufg.br/up/68/o/Classificacao_Climatica_Koppen.pdf>.

Acesso em: 02 dez. 2017.

MAINARDI, Gerson Luis; SCHNEIDER, Paulo Renato; FINGER, César Augusto Guimarães **Produção de Pinus taeda l. na região de Cambará do Sul, RS.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 6, n. 1, p.39-52, out. 1996. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/324/192>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

MACHADO, Sebastião do Amaral; NASCIMENTO, Rodrigo Geroni Mendes; AUGUSTYNCZIK, Alan Lessa Derci; SILVA, Luis César Rodrigues da; FIGURA, Marco Aurélio; PEREIRA, Eder Miguel; TÊO, Saulo Jorge. **Comportamento da relação hipsométrica de Araucaria angustifolia no capão da 472 Engenharia Florestal da UFPR.** Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, n. 56. p. 5-16, 2008.

MUNHOZ, Juliana Soares Biruel. **Influência dos fatores edafoclimáticos na produtividade e na eficiência do uso dos recursos naturais do Pinus taeda L. sob distintos manejos no Sul do Brasil.** 2015. 141 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutora em Ciências, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2015. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-05012016-134126/pt-br.php>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

JUNIOR, Mauro Yoshitani. **Avaliação biométrica e econômica de plantios de Pinus taeda L. em Santa Catarina.** p.103. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Paraná, Curitiba, 2009.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. **Programa Cooperativo sobre Produtividade Potencial do Pinus no Brasil.** Disponível em: <<http://www.ipef.br/pppib/>>. Acesso em: 27 ago. 2017a.

RAIJ, Bernardo van.; ANDRADE, João Carlos de; CANTARELLA, Heitor; QUAGGIO, José Antonio **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2001. 285 p.

SANQUETTA, Carlos Roberto et al. **Produção de madeira para celulose em povoamentos de Pinus taeda submetidos a diferentes densidades de plantio e regimes de desbaste: abordagem experimental.** Lavras, v. 10, n. 2, p.154-166, dez. 2004. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/744/74410202/>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

SANTOS, Ricardo Murilo Malheiros dos. et al. **Classificação da capacidade produtiva para florestas de Pinus taeda l. na região oeste do Estado de Santa Catarina, Brasil.** Scientia Agraria Paranaensis, Rondon, v. 16, n. 2, p.211-218, 07 nov. 2016.

SCOLFORO, José Roberto Soares; MACHADO, Sebastião do Amaral. **Curvas de índice de sítio para plantações de Pinus elliotti nos estados de Paraná e Santa Catarina.** Revista Floresta, Curitiba, p. 159-168, v. 8 n° 1-2, 1988.

SOUZA, A. S. **Modelagem da relação hipsométrica para um povoamento híbrido de eucalipto, na amazônia brasileira,** Altamira-Pará, 2014.

SHIMIZU, Jarbas Yukio. **Pinus na silvicultura brasileira.** 1. ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2008.

SHIMIZU, Jarbas Yukio. **Pinus na silvicultura brasileira.** Revista da Madeira, v. 16, n. 99, p. 4-14, 2006.

TÊO, Saulo Jorge; BRESSAN, Diego Ricardo; COSTA, Reinaldo Hoinacki da. **Uso de modelos estatísticos para classificação de sítios em povoamentos de Pinus taeda na região de Caçador – SC FLORESTA,** Curitiba, PR, v. 41, n. 1, p. 179-188, jan./mar. 2011.

APÊNDICE A – Localização das parcelas

Tabela 12. Localização das parcelas.

Munício	Projeto	Parcela	Coordenadas UTM		h ₁₀₀	Sítio
			L	N		
Caçador	Juliana V	US23	527.322,21	7.029.841,88	21,1	II
		US27	528.082,90	7.032.073,00	22,2	II
		UF28	528.042,75	7.032.072,88	21,4	II
		UF24	527.317,04	7.029.777,66	20,8	II
		PS25	528.148,57	7.032.031,51	22,6	I
		PS21	527.208,98	7.029.650,50	20,5	II
		PF26	528.134,63	7.031.996,51	22,2	II
		PF22	527.307,05	7.029.588,30	20,9	II
Rio das Antas	Juliana I-D	UF36	501.151,53	7.025.987,19	21,0	II
		US31	502.395,02	7.026.387,95	21,2	I
		UF32	502.482,79	7.026.338,00	21,3	I
		PS33	501.084,22	7.026.002,93	21,5	I
		PS29	502.402,62	7.026.295,32	21,5	I
		US35	501.123,44	7.025.946,50	19,7	II
		PF34	501.113,57	7.026.045,91	23,0	I
		PF30	502.470,08	7.026.282,15	21,8	I
Lebon Régis	Juliana IX	US19	525.389,24	7.034.377,06	22,1	II
		US15	523.334,79	7.035.739,02	22,3	I
		US11	524.524,51	7.034.736,27	20,5	II
		UF20	525.485,79	7.034.236,27	22,3	I
		UF16	523.291,58	7.035.719,53	22,2	II
		UF12	524.541,28	7.034.784,14	20,2	II
		PS17	525.363,43	7.034.311,29	21,5	II
		PS13	523.392,75	7.035.793,97	22,3	I
		PS09	524.477,92	7.034.762,06	22,0	II
		PF18	525.455,88	7.034.233,54	21,4	II
		PF14	523.288,45	7.035.785,14	21,4	II
PF10	524.500,35	7.034.816,07	21,8	II		
Lebon Régis	Juliana XI	US07	526.841,24	7.041.935,62	17,2	III
		US03	524.176,26	7.041.540,57	18,3	II
		UF08	526.766,08	7.041.986,62	18,3	II
		UF04	527.217,26	7.041.523,08	18,5	II
		PS01	527.131,49	7.041.487,76	19,0	II
		PF06	526.898,75	7.041.928,86	18,7	II
		PF05	526.914,16	7.041.892,03	18,7	II
		PF02	527.228,00	7.041.466,12	18,4	II

Fonte: Juliana Florestal, editada pelo autor.

APÊNDICE B – Resultados da análise de variância

Tabela 13 – Resultados estatístico da ANOVA.

Variável dendrom.	F. V.	G.L	S. Q.	Q. M.	Fc	Pr>Fc (%)	C.V. (%)	T. Shapiro-wilk (p-valor)	H ₀
d ₁₀₀	Tratamento	3	165,5	55,2	23,2	0,00003	4,66	0,0049**	R
	Bloco	8	70,3	8,8	3,7	0,61			
	Resíduo	24	57,0	2,4					
	Total	35	292,8						
C _{copa}	Tratamento	3	21,6	7,2	30,0	0,00000028	6,92	0,9256*	R
	Bloco	8	14,9	1,9	7,8	0,00040797			
	Resíduo	24	5,8	0,2					
	Total	35	42,2						
G	Tratamento	3	11841,1	3947,0	439,1	0,000000	6,13	0,5228*	R
	Bloco	8	452,7	56,6	6,3	0,020167			
	Resíduo	24	215,7	9,0					
	Total	35	12509,6						
V ₁₀₀	Tratamento	3	0,36408	0,1	17,7	0,000027	8,43	0,0115**	R
	Bloco	8	0,5	0,07	9,8	0,000061			
	Resíduo	24	0,2	0,007					
	Total	35	1,1						
V _{total}	Tratamento	3	58508	19502,7	12,9	0,000311	5,67	0,4579*	R
	Bloco	8	106930	13366,2	8,9	0,000139			
	Resíduo	24	36149	1506,2					
	Total	35	201587						

Fonte: o autor (2017).

Legenda: F.V.: Fonte de variação, G.L.: Graus de liberdade, S.Q.: Soma de quadrados, Q.M.: Quadrado médio (variância), Fc.: a nova distribuição de probabilidade, **: a 5% de significância, os resíduos não podem ser considerados normais, *: a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais. R: rejeita H₀, NR: não rejeita H₀.

APÊNDICE C – Dados qualitativos das parcelas

Tabela 14 – Dados qualitativos das parcelas PF, PS, UF e US.

Parcela	Número da parcela	Qualidade (%)	
		Mortalidade	Árvores com defeito
PF	02	18	18
	06	8	28
	10	17	21
	14	8	17
	18	17	13
	22	14	4
	26	15	18
	30	13	17
	34	36	25
PS	1	20	12
	5	8	18
	9	16	20
	13	11	20
	17	10	9
	21	10	2
	25	16	6
	29	10	17
	33	11	11
UF	4	3	0
	8	2	0
	12	5	1
	16	0	1
	20	1	0
	24	2	1
	28	4	3
	32	2	1
	36	0	2
US	3	5	2
	7	1	1
	11	2	1
	15	2	0
	19	1	1
	23	1	0
	27	5	1
	31	0	0
	35	4	0

Legenda: árvore com defeito (Bifurcada <60%h, bifurcada >60%h e Copa quebrada).

APÊNDICE D – Classificação de sítio das parcelas

Tabela 15 – Classificação de sítio das parcelas.

Parcela	Número da parcela	Classes de sítios		
		Sítio I	Sítio II	Sítio III
PF	02		X	
	06		X	
	10		X	
	14		X	
	18		X	
	22		X	
	26		X	
	30	X		
	34	X		
OS	1		X	
	5		X	
	9		X	
	13	X		
	17		X	
	21		X	
	25	X		
	29	X		
33	X			
UF	4		X	
	8		X	
	12		X	
	16		X	
	20	X		
	24		X	
	28		X	
	32	X		
36		X		
US	3		X	
	7			X
	11		X	
	15	X		
	19		X	
	23		X	
	27		X	
	31	X		
35		X		

APÊNDICE E – Dados quantitativos

Tabela 16 – Dados dendrométricas e estatísticos referente ao inventário de 2016.

(Continua)

Parcela	Número da parcela	Dados dendrométricos								
		N	dap	d ₁₀₀	h _t	C _{copa}	h ₁₀₀	G	vmi	V ₁₀₀
PF	02	1485	21,6	23,4	17,0	5,2	18,4	56,5	0,294	0,671
	06	1509	22,5	30,0	17,1	5,4	18,7	61,6	0,318	0,723
	10	1643	22,8	30,8	5,9	21,8	70,2	0,440	0,864	0,864
	14	1594	22,9	32,1	19,2	5,9	21,4	68,4	0,430	0,958
	18	1583	23,5	32,6	19,7	6,2	21,4	72,6	0,470	0,945
	22	1641	21,9	32,0	19,4	6,7	20,9	66,0	0,403	0,931
	26	1724	22,1	32,1	20,3	6,1	22,2	69,9	0,416	0,950
	30	1673	23,7	32,5	20,6	7,5	21,8	77,1	0,482	0,979
	34	1570	24,0	32,4	21,1	7,7	23,0	74,4	0,503	1,034
	Média	1609	22,8	30,9	19,4	6,3	21,1	68,5	0,417	0,895
	Erro (%)	3	3	7	5	10	5	7	12	10
	LI	1547	22,2	28,7	18,4	5,7	19,9	63,9	0,366	0,724
	LS	1658	23,4	33,0	20,5	6,9	22,2	73,1	0,469	0,983
	CV %	5	3	9	7	13	7	9	16	13
OS	1	1515	21,7	30,3	17,3	5,2	19,0	58,6	0,302	0,724
	5	1612	20,9	28,4	17,1	5,5	18,7	58,3	0,280	0,662
	9	1658	22,5	34,1	20,2	6,1	22,0	69,6	0,432	1,097
	13	1608	23,3	31,5	20,8	6,8	22,3	71,6	0,468	0,949
	17	1710	22,3	31,4	19,8	6,4	21,5	71,0	0,422	0,901
	21	1755	21,0	31,0	18,0	5,7	20,5	64,4	0,351	0,824
	25	1663	21,4	29,9	20,5	6,4	22,6	63,9	0,391	0,855
	29	1719	22,2	31,6	20,0	7,1	21,5	70,1	0,416	0,932
	33	1423	23,1	30,7	19,8	7,6	21,5	61,9	0,448	0,878
	Média	1629	22,1	31,0	19,3	6,3	21,1	65,5	0,390	0,869
	Erro (%)	5	3	4	5	9	5	6	12	11
	LI	1553	21,4	29,9	18,3	5,7	20,0	61,7	0,342	0,777
	LS	1706	22,7	32,1	20,3	6,9	22,1	69,3	0,438	0,961
	CV %	6	4	5	7	12	6	8	16	14
UF	4	388	29,3	34,3	17,6	6,8	18,5	26,7	0,565	0,878
	8	411	28,0	32,2	17,6	7,7	18,3	25,7	0,513	0,824
	12	427	31,7	36,6	19,4	7,0	20,2	34,2	0,846	1,157
	16	400	31,9	35,7	21,3	7,7	22,2	32,2	0,910	1,204
	20	403	32,1	37,6	21,8	7,9	22,3	33,1	0,933	1,328
	24	443	31,5	35,7	20,0	8,0	20,8	34,9	0,853	1,084
	28	451	29,1	33,2	20,5	7,1	21,4	30,3	0,730	0,960
	32	364	33,2	37,9	20,9	9,6	21,3	31,9	0,978	1,332
	36	396	31,6	35,5	20,2	8,2	21,0	31,3	0,863	1,077
	Média	409	30,9	35,4	19,9	7,8	20,7	31,1	0,799	1,094
	Erro (%)	5	4	4	5	8	5	7	15	12
	LI	389	29,7	34,0	18,8	7,2	19,6	28,8	0,681	0,962
	LS	429	32,2	36,8	21,0	8,4	21,7	33,4	0,917	1,226
	CV %	6	5	5	7	10	7	10	19	16

Tabela 16 – Dados dendrométricas e estatísticos referente ao inventário de 2016. (Conclusão)

Parcela	Número da parcela	N	Dados dendrométricos							
			dap	d ₁₀₀	h _t	C _{copa}	h ₁₀₀	G	v _{mi}	V ₁₀₀
US	3	416	27,8	33,3	17,6	7,5	18,3	25,9	0,516	0,859
	7	420	29,5	33,6	16,7	7,6	17,2	29,0	0,556	0,832
	11	465	29,6	35,1	19,4	6,6	20,5	32,5	0,740	1,078
	15	389	31,2	37,0	21,4	7,7	22,3	30,2	0,877	1,340
	19	424	30,9	35,8	21,1	8,0	22,1	32,2	0,849	1,161
	23	413	31,2	34,7	20,1	9,0	21,1	31,9	0,837	1,094
	27	413	31,1	34,7	21,6	7,8	22,2	31,5	0,868	1,090
	31	412	31,4	35,0	20,7	8,1	21,2	32,2	0,863	1,127
	35	374	31,0	35,9	19,1	8,9	19,7	28,7	0,808	1,044
	Média	414	30,4	35,0	19,8	7,9	20,5	30,5	0,768	1,069
	Erro(%)	4	3	2	6	7	6	5	13	10
	LI	396	29,6	34,2	18,5	7,4	19,2	28,9	0,668	0,958
	LS	432	31,3	35,9	21,0	8,4	21,8	32,1	0,868	1,180
	CV %	6	4	3	8	9	8	7	17	14

APÊNDICE F – Dados quantitativos (volume)

Tabela 17 - Volume em cada parcela (Continua)

Parcela	Número da parcela	8-18 (cm)	18-25 (cm)	25-35 (cm)	>35 (cm)	V (m ³ /ha)	V _{total} (m ³ /ha)	IMA (m ² /ha/ano)
PF	02	164,3	201,8	152,9	7,9	526,8	526,8	40,5
	06	170,1	235,4	159,1	15,7	580,3	580,3	44,6
	10	185,8	280,7	228,8	27,8	723,1	723,1	51,6
	14	172,2	260,5	208,8	43,9	685,4	685,4	49,0
	18	164,5	282,4	232,1	64,8	743,8	743,8	53,1
	22	174,9	260,8	170,9	54,2	660,8	660,8	47,2
	26	199,9	269,2	194,8	52,7	716,6	716,6	51,2
	30	181,7	305,1	264,3	55,4	806,6	806,6	62,0
	34	158,7	305,5	280,3	45,1	789,6	789,6	60,7
	Média	174,7	266,8	210,2	40,8	692,6	692,6	51,1
	Erro (%)	5	9	16	34	10	10	10
	LI	165,4	242,9	177,5	26,8	625,9	625,9	46,1
	LS	183,9	290,7	243,0	54,9	759,2	759,2	56,2
CV %	7	12	20	45	13	13	13	
PS	1	170,2	213,9	149,9	17,8	551,8	551,8	42,4
	5	179,1	221,9	138,4	4,8	544,1	544,1	41,9
	9	186,6	274,5	198,2	57,3	716,6	716,6	51,2
	13	179,5	293,5	244,5	34,8	752,3	752,3	53,7
	17	178,6	280,5	219,3	44,1	722,5	722,5	51,6
	21	188,7	233,6	175,8	16,9	615,1	615,1	43,9
	25	181,4	264,0	190,8	14,7	650,9	650,9	46,5
	29	204,2	276,4	205,9	28,9	715,4	715,4	55,0
	33	154,9	257,8	201,2	23,3	637,2	637,2	49,0
	Média	180,4	257,3	191,6	27,0	656,2	656,2	48,4
	Erro (%)	5	8	12	44	8	8	7
	LI	170,6	237,1	167,6	15,2	601,1	601,1	44,8
	LS	190,1	277,6	215,5	38,8	711,3	711,3	51,9
CV %	7	10	16	57	11	11	10	
UF	4	26,8	76,1	103,7	57,9	264,5	591,0	45,5
	8	31,4	86,9	110,2	25,9	254,3	588,5	45,3
	12	28,0	91,0	145,1	97,1	361,2	738,7	52,8
	16	27,0	96,1	143,7	97,3	364,1	758,9	54,2
	20	23,6	93,4	166,6	92,3	376,0	823,9	58,8
	24	28,0	94,2	164,1	91,8	378,1	706,5	50,5
	28	35,4	109,1	133,2	51,1	328,9	715,5	51,1
	32	23,6	73,5	148,0	110,5	355,6	688,4	53,0
	36	25,2	88,4	136,3	91,9	341,8	648,4	49,5
	Média	27,7	89,9	139,0	79,5	336,0	695,0	51,2
	Erro (%)	10	9	11	25	10	8	6
	LI	24,9	82,1	123,5	59,4	302,6	638,8	48,1
	LS	30,4	97,6	154,4	99,7	369,5	751,1	54,3
CV %	13	11	14	33	13	11	8	

Tabela 17 – Volume em cada parcela

								(Conclusão)
Parcela	Número da parcela	8-18 (cm)	18-25 (cm)	25-35 (cm)	>35 (cm)	V (m ³ /ha)	V _{total} (m ³ /ha)	IMA (m ² /ha/ano)
US	3	34,1	91,6	91,4	42,2	259,4	580,9	44,7
	7	29,7	88,7	116,6	46,9	282,0	577,7	44,4
	11	31,4	111,1	140,0	61,1	361,2	728,1	52,0
	15	24,3	93,5	128,7	94,5	364,1	731,9	52,3
	19	28,9	106,0	140,5	84,6	376,0	801,1	57,2
	23	25,9	86,7	149,3	84,3	346,2	704,5	50,3
	27	31,1	105,4	138,3	83,9	358,7	743,0	53,1
	31	30,5	88,4	139,2	97,7	355,8	752,3	57,9
	35	26,7	82,6	125,3	67,5	302,0	660,8	50,8
	Média	29,2	94,9	129,9	73,6	333,9	697,8	51,4
	Erro (%)	8	8	10	20	9	8	7
	LI	27,0	87,6	117,3	59,0	303,7	642,1	48,0
	LS	31,4	102,2	142,5	88,3	364,2	753,5	54,8
CV %	10	10	13	26	12	10	9	

APÊNDICE G – indicadores econômicos

Tabela 18 – Indicadores econômicos de cada parcela.

(Continua)

Parcela	Número da parcela	Indicadores econômicos		
		VPL	TIR (%)	VET
PF	02	-R\$ 4.724,70	-0,2	-R\$ 6.651,36
	06	-R\$ 4.827,33	-0,2	-R\$ 6.795,85
	10	-R\$ 4.938,31	-0,3	-R\$ 6.703,57
	14	-R\$ 4.872,55	-0,2	-R\$ 6.614,31
	18	-R\$ 4.974,47	-0,3	-R\$ 6.752,66
	22	-R\$ 4.829,75	-0,2	-R\$ 6.556,20
	26	-R\$ 4.927,04	-0,3	-R\$ 6.688,27
	30	-R\$ 5.262,46	-0,6	-R\$ 7.408,41
	34	-R\$ 5.228,95	-0,5	-R\$ 7.361,24
	Média	-R\$ 4.953,95	-0,3	-R\$ 6.836,87
	Erro (%)	-2,7%	-33,8	-3%
	LI	-R\$ 5.085,31	-41,6	-R\$ 7.067,90
	LS	-R\$ 4.822,59	-20,6	-R\$ 6.605,85
CV %	-3,4%	-44,0	-4%	
PS	1	-R\$ 3.571,53	3,2	-R\$ 7.195,43
	5	-R\$ 3.556,84	3,2	-R\$ 7.174,75
	9	-R\$ 3.765,40	3,3	-R\$ 7.269,31
	13	-R\$ 3.827,66	3,4	-R\$ 7.353,82
	17	-R\$ 3.775,68	3,3	-R\$ 7.283,26
	21	-R\$ 3.587,75	3,2	-R\$ 7.028,15
	25	-R\$ 3.650,78	3,2	-R\$ 7.113,71
	29	-R\$ 3.885,49	3,5	-R\$ 7.637,42
	33	-R\$ 3.735,46	3,2	-R\$ 7.426,20
	Média	-R\$ 3.706,29	3,3	-R\$ 7.275,78
	Erro (%)	-2,3%	2,4	-2%
	LI	-R\$ 3.792,66	3,2	-R\$ 7.407,39
	LS	-R\$ 3.619,92	3,4	-R\$ 7.144,17
CV %	-3,0%	3,1	-2%	
UF	4	-R\$ 6.404,99	-3,7	-R\$ 9.016,85
	8	-R\$ 7.018,08	-6,4	-R\$ 9.879,94
	12	-R\$ 1.087,23	7,5	-R\$ 1.475,88
	16	-R\$ 954,95	7,8	-R\$ 1.296,30
	20	-R\$ 504,21	8,9	-R\$ 684,45
	24	-R\$ 1.532,50	6,3	-R\$ 2.080,31
	28	-R\$ 2.108,62	4,5	-R\$ 2.862,38
	32	-R\$ 4.920,46	1,1	-R\$ 6.926,96
	36	-R\$ 5.044,62	0,7	-R\$ 7.101,74
	Média	-R\$ 3.286,19	3,0	-R\$ 4.591,65
	Erro (%)	-56,2%	132,0	-57%
	LI	-R\$ 5.131,85	-0,9	-R\$ 7.210,06
	LS	-R\$ 1.440,52	6,9	-R\$ 1.973,24
CV %	-73,1%	171,7	-74%	

Tabela 18 – Indicadores econômicos de cada parcela.

(Conclusão)

Parcela	Número da parcela	Indicadores econômicos		
		VPL	TIR (%)	VET
US	3	-R\$ 7.005,57	-4,9	-R\$ 9.862,33
	7	-R\$ 4.845,15	-0,2	-R\$ 6.820,93
	11	-R\$ 290,52	9,3	-R\$ 394,36
	15	R\$ 8,14	10,0	R\$ 11,05
	19	-R\$ 135,19	9,7	-R\$ 183,51
	23	-R\$ 648,60	8,4	-R\$ 880,45
	27	-R\$ 229,70	9,5	-R\$ 311,81
	31	-R\$ 4.577,35	0,9	-R\$ 6.443,93
	35	-R\$ 4.986,77	-0,5	-R\$ 7.020,31
	Média	-R\$ 2.523,41	4,7	-R\$ 3.545,18
	Erro (%)	-79,7%	89,1	-80%
	LI	-R\$ 4.535,07	0,5	-R\$ 6.381,58
	LS	-R\$ 511,76	8,9	-R\$ 708,77
	CV %	-103,7%	115,9	-104%