

CRESCIMENTO DE *Pinus elliottii* ENGELM SOB DIFERENTES INTENSIDADES DE DESBASTE

GROWTH OF *Pinus elliottii* ENGELM UNDER DIFFERENT THINNING INTENSITY

Clarice Glufke¹ César A. G. Finger² Paulo R. Schneider³

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo estudar o crescimento em volume de um povoamento de *Pinus elliottii* Engelm no município de Ponte Alta do Norte, SC, submetido a três níveis de desbaste com base na área basal da parcela testemunha não desbastada. Para tanto, estudou-se as áreas basais máxima, ótima e crítica, a relação hipsométrica e o desenvolvimento dos incrementos corrente anual, médio anual e periódico do volume, obtendo-se como resultados a determinação do grau de estoqueamento crítico nos diferentes períodos de desenvolvimento do povoamento, sendo este de 0,76 para o período de 7,5-10,5 anos, 0,80 para o período de 10,5-13,5 anos, 0,87 para o período de 13,5-16,5 anos, 0,90 para o período de 16,5-19,5 anos, 0,91 para o período de 19,5 a 25,5 anos e de 0,87 para o período total de estudo (7,5 - 25,5 anos). A perda de produção no tratamento T1 (desbaste de 25% da área basal da testemunha) foi de 9%, no tratamento T2 (desbaste de 50% da área basal da testemunha) foi de 20% e no tratamento T3 (desbaste de 75% da área basal da testemunha) foi de 54%.

Palavras-chave: área basal, desbaste, crescimento.

ABSTRACT

The present work aimed to study the volume growth of a *Pinus elliottii* Engelm stand in Ponte Alta do Norte, Santa Catarina. This plantation has been submitted to three thinning levels according to the basal area of the non-thinning control parcel. In order to achieve this goal, the maximum, optimum and critical basal areas have been studied as well as the hypsometric relationship and the development of the volume increments - annual current, annual mean and the periodic ones. As results, it has been obtained the determination of the critical stocking degree in

1. Eng. Florestal, M.Sc., Rua Restinga Seca, 85. Bairro Camobi. 97105-330. Santa Maria. RS.

2. Eng. Florestal, Dr., Prof. Adjunto do Departamento de Ciências Florestais. UFSM. 97119-970. Santa Maria. RS.

3. Eng. Florestal, Dr. Prof. Titular do Departamento de Ciências Florestais. UFSM. 97119-970. Santa Maria. RS.

different periods of stand development. They are 0.76 for a 7.5-10.5 year-old period; 0.80 for a 10.5-13.5 year-old period; 0.87 for a 13.5-16.5 year-old period; 0.90 for a 16.5-19.5 year-old period; 0.91 for a 19.5-25.5 year-old period, and 0.87 for the throughout period of the study (7.5 through 25.5 year-old). The output loss in T1 treatment (thinning on 25% in the control basal area) has been 9%; in T2 treatment (thinning on 50% in the control basal area) has been 20% and in T3 treatment (thinning on 75% in the control basal area) has been 54%.

Key words: basal area, thinning, growth.

INTRODUÇÃO

A pesquisa florestal busca novas técnicas para o aumento da produtividade das florestas para as mais variadas aplicações, sempre tendo como pré-requisito a sua praticidade e economicidade. A produtividade de um povoamento, ou seja, o volume decorrente de um ciclo de produção, está diretamente relacionado com a altura, diâmetro, área basal e número de árvores ao final da rotação.

Um alto valor de área basal pode ser devido, tanto a um grande número de árvores de pequenos diâmetros, como a um pequeno número de árvores com grandes diâmetros. Neste ponto o desbaste pode ser o divisor desta relação, aumentando o espaço vital e garantindo uma maior disponibilidade de nutrientes e luz para o aumento da área basal individual, o que compensaria a retirada de árvores menores e manteria a área basal total da floresta quase inalterada, obtendo-se ao final, árvores de maiores diâmetro.

Neste contexto encontra-se a área basal como sendo “um dos parâmetros mais úteis no controle do desbaste e na descrição de um povoamento”, pois se relaciona matematicamente “ao diâmetro a altura do peito médio (DAP) e ao número de árvores por hectare (N/ha), os quais são importantes fatores no manejo e, comparativamente, simples de serem medidos acuradamente”(FISHWICK, 1976). Em vista disto, este trabalho tem como objetivos principais determinar para a espécie em estudo:

- a) a área basal máxima;
- b) as áreas basais ótima e crítica;
- c) perdas no incremento volumétrico do povoamento, decorrentes dos desbastes.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A variável área basal por hectare é comumente utilizada como medida de densidade. Neste sentido, SCHNEIDER (1986) descreve que a medida que o número de árvores por hectare aumenta, ocorre um aumento significativo da área basal até atingir o ponto de competição entre as árvores e a consequente redução no crescimento seguida pela estagnação, que pode ser explicada pela diminuição na superfície da copa das árvores, o que ocasiona a redução da atividade fotossintética, a redução do incremento diamétrico e, por conseqüência, do incremento em área basal. Assim,

“quanto maior a área basal por hectare, maior é o grau de estoqueamento e menor é o espaço médio de crescimento para cada árvore”, e menores as expectativas de incremento da árvore média, ASSMANN(1970). A área basal é altamente influenciada pelo tratamento do povoamento, principalmente desbastes, e por isso não pode ser usada como indicador de sítio (BURGER,1980). A quantidade de área basal estocada em um povoamento é uma função da qualidade do sítio, da idade das árvores, da densidade do povoamento, e também da intensidade e idade em que são realizadas as intervenções silviculturais, (SCHNEIDER, 1993a).

Alguns autores que estudaram o comportamento da curva de crescimento da área basal mediante várias densidades populacionais, como Pienaar que, em 1965, demonstrou a assíntota do crescimento em área basal como uma constante para uma larga faixa de altas densidades. Entretanto, segundo REINSTORF (1970), outros experimentos não forneceram claras indicações de que os resultados obtidos por Pienaar possam ser aplicados a outros projetos. Neste sentido, cita o projeto Border que apresentou um crescimento em área basal, para povoamento com 3.000 árv/ha, 14% superior ao de um povoamento com 1.000 árv/ha e, não houve demonstração de que as curvas tendessem para o mesmo valor de assíntota. O mesmo autor, com base em experimentos de desbaste em *Pinus*, concluiu que o incremento em área basal relacionou-se estreitamente com a densidade, sendo maior nos povoamentos com alta densidade, e que a idade do ponto de máximo incremento em área basal aumentou com a diminuição da densidade. Da mesma forma, observou que o diâmetro médio no momento do culmínio do incremento em área basal era inversamente proporcional a densidade, ou seja, quanto maior a densidade, menor o diâmetro médio.

O uso de desbastes pode, dependendo do grau de intensidade, diminuir a produção total final, mas segundo SCHNEIDER *et al.* (1991), tem o propósito primordial de elevar a produtividade comercial dos sortimentos com o aumento da dimensão das toras. A decisão da realização ou não de um desbaste é tomada com bases técnicas e econômicas. Em base técnica o estudo periódico da área basal pode servir como um indicador para decisão de desbaste e como determinante do grau de estoqueamento, que é dado pela divisão da área basal real do povoamento por hectare, pela área basal de algum povoamento utilizado como base de comparação, ou mais frequentemente, pela área basal de uma tabela de produção para um determinado sítio, permitindo conhecer a discrepância entre a área basal real e a tabelar e, por consequência, adequar o peso do desbaste à situação de campo, (ASSMANN, 1970). Assim, a área basal quando associada a idade do povoamento pode oferecer dados como o ponto de estagnação da floresta, o ponto máximo de crescimento da espécie em função do sítio e/ou espaçamento (FINGER, 1992).

Como indicador e determinante da prática silvicultural de desbaste ou como medida de densidade, a área basal deve ser utilizada segundo alguns critérios, ou seja, não deve ser tomada logo após o desbaste, pois poderá não refletir o real crescimento do povoamento. Para tal, ASSMANN (1970), recomendou o cálculo da área basal média mantida (m.G.h.), e afirma que em experimentos bem conduzidos, a área basal média pode ser empregada como medida de intensidade de desbaste, pois apresenta relações claras entre os graus de desbaste e o incremento.

Baseado em dados experimentais, Wiedemann apud ASSMANN (1970) afirmou que ao contrário do que se poderia imaginar, o incremento em volume não é proporcional ao incremento em área basal por um longo espaço de tempo, mesmo que neste período a altura e o fator de forma se assemelhem em parcelas com diferentes intensidades de desbaste.

Com base no incremento das árvores remanescentes após o desbaste, ASSMANN (1970) definiu três valores característicos de área basal, ou seja: a área basal máxima, que ocorre quando o povoamento obtém a maior área basal para o sítio sobre um período com lotação total por hectare, podendo ser determinada para povoamentos não desbastados; área basal ótima sobre um período, onde o mais alto valor de incremento volumétrico pode ser alcançado em um período de crescimento; área basal crítica sobre um período no qual se atingiu cerca de 95% do incremento máximo potencial, ou seja, 5% a menos que o obtido na área basal ótima de um sítio.

Em trabalho desenvolvido na Tailândia, THAIUTSA (1990) determinou a retirada no desbaste de 25% da área basal como sendo a mais eficiente na produção de massa, kg/ha, para a espécie *Casuarina equisetifolia*. Já Schwappach apud ASSMANN (1970), fixou valores de área basal entre 21 e 25 m²/ha para *Pinus* como sendo o ideal para o povoamento, determinando que os valores excedentes deveriam ser removidos. Porém, mais tarde, demonstrou-se que não é possível determinar valores absolutos de área basal como indicadores de intensidade de desbaste, pois estes dependem da espécie, do tipo de manejo e principalmente do sítio em questão. Para um sítio ruim este valor pode ser extremamente utópico, já para um sítio bom pode ficar aquém de suas potencialidades. Por isso, ASSMANN (1970), sugeriu o uso de valores relativos de grau crítico natural de estoqueamento (área basal crítica), pois estes se aproximam muito, apresentando apenas pequenas flutuações.

Por exemplo pode ser citado o grau crítico natural de estoqueamento obtido na Bulgária num experimento com *Pinus taeda*, no sítio e idade, foi de 0,9, ou seja 90% da área basal máxima (MIKHOV, 1983). Este valor pode ser comparado com o grau crítico natural de estoqueamento obtido para a mesma espécie e idade em outros sítios, pois trata-se de um valor relativo e não absoluto.

O diâmetro e a área basal da árvore são parâmetros extremamente afetados pela densidade do povoamento, por conseguinte, após um desbaste, árvores de uma mesma classe diamétrica, em curto espaço de tempo, podem ingressar em classes diamétricas superiores (SCHNEIDER, 1993a). A teoria de Mar:Möller citada pelo mesmo autor, afirma que “dentro de limites amplos de densidade o incremento em volume não é afetado pela densidade”, ou seja, eliminando-se os limites extremos de densidade populacional, a longo prazo, a produção total em volume é praticamente igual para diferentes níveis de densidade. Baseando-se nisto, pode-se dizer que o incremento em área basal ou volume, dentro de limites razoáveis de densidade, está em função da qualidade do sítio florestal e que, o efeito do desbaste, “será o de concentrar o incremento em um número menor de árvores e não aumentar o incremento”.

Desbastes muito pesados abrem grandes espaços e causam um crescimento diamétrico superior a desbastes mais leves (REINSTORF, 1970). Neste caso acredita-se que o volume das árvores retiradas possa ser recuperado pelo povoamento. Mas existem limites para este aumento em incremento, pois aberturas excessivas, graus muito fortes de desbaste podem ocasionar perdas, resultando na queda da produção, pois as árvores remanescentes não são capazes de repor o volume retirado no desbaste, (ALVES, 1982). Isto ocorre principalmente em povoamentos mais velhos, por outro lado, povoamentos mais jovens poderão responder melhor a repentina melhoria das condições do sítio, causada pela redução na competição entre as árvores e, conseqüentemente, ocasionará um aumento no crescimento em volume. Este processo foi chamado por ASSMANN (1970), de

“aceleração do processo natural de crescimento”. Esta aceleração provoca a antecipação do culmínio do incremento corrente em volume. O mesmo autor alerta que a ocorrência deste efeito é, no entanto, temporária, visto que após esta aceleração inicial acontece o declínio da curva de incremento, sendo que povoamentos desbastados de maneira mais branda podem, ao final do ciclo, atingir os mesmos índices alcançados pelo povoamento que obteve uma “aceleração do crescimento”.

A resposta de aceleração do crescimento não é imediata, sendo que uma árvore poderá levar até quatro anos ampliando sua superfície folhar e radicular para, a partir daí, produzir um incremento significativo em diâmetro (Mason apud SCHNEIDER, 1993). Flotz et al apud SCHNEIDER et al, 1991, cita alguns experimento onde percentagens da área basal foram utilizadas como indicador de intensidade de desbaste, foi constatado que até 40% de retirada da área basal máxima, não causa influência na taxa de crescimento em área basal, porém níveis superiores a 40% ocasionam marcantes declínios neste crescimento.

Para ASSMANN (1970), um bom indicador dos limites de intensidade de desbaste é a área basal crítica, ou seja 95% da área basal ótima para o povoamento. Através do uso da área basal crítica é possível atingir o efeito de aceleração do crescimento e ainda, repor o que é retirado pelo desbaste. Retiradas superiores a este índice acarretariam perdas volumétricas, pois a floresta não seria capaz de repor o volume e incremento das árvores desbastadas. Muito embora, em povoamento fortemente desbastado, obter-se um maior incremento no diâmetro das árvores.

METODOLOGIA

A área experimental localiza-se na Fazenda Rio das Pedras, pertencente a Empresa Seiva S.A. - Florestas e Indústrias, nas coordenadas geográficas 27° 07' de latitude sul e 50° 26' de longitude oeste do Meridiano de Greenwich, no município de Ponte Alta do Norte, na região fisiográfica denominada Planalto Central Catarinense, Santa Catarina. A altitude do local é bastante variável ficando dentro das isométricas 800 e 1200 metros acima do nível do mar (SANTA CATARINA, 1986).

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo "Cfb", mesotérmico, subtropical úmido, sendo seus verões frescos, não apresentando estação seca definida. Apresenta geadas frequentes, em média mais de quinze dias por ano (MOTA *et al.*, 1971). Dados obtidos pela estação meteorológica da Empresa indicam uma precipitação média anual de 1.740 mm distribuída em 108 dias; a temperatura média anual de 16,8°C; o vento predominante na região é o nordeste.

A região apresenta tipos de solos: TBHa2, definido como sendo terra bruna estruturada húmica álica mais cambissolo bruno húmico álico de textura argilosa e muito argilosa, com face pedregosa e não pedregosa e, Cha5, definido como cambissolo húmico álico, pedregoso e não pedregoso mais solo litólico húmico álico, arenito e basalto, ambos com textura argilosa e médio argilosa, (SANTA CATARINA, 1986).

Os dados provem de um experimento, instalado pelo PRODEPEF (Programa de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal), entre agosto e setembro de 1976, em um povoamento de

Pinus elliottii Engelm, na época com 7,5 anos e espaçamento de 2,0 x 2,0 m. Foram instalados dois blocos ao acaso, cada um contendo quatro parcelas de 800 m² e 10 m de bordadura (três tratamentos e uma testemunha), numa área total de aproximadamente 1 ha.

Os tratamentos foram caracterizados da seguinte maneira: T0 (Testemunha, densidade completa), T1 (Desbaste leve por baixo, retirando o equivalente a 25% da área basal de T0), T2 (Desbaste moderado, retirando o equivalente a 50% da área basal de T0) e, T3 (Desbaste forte, retirando o equivalente a 75% da área basal de T0). Os desbastes e as medições foram feitos anualmente.

O incremento corrente anual em volume (ICA) do tratamento T0 foi calculado através da equação 1, com R²aj de 0,05 e CV% de 8,22:

$$\ln ICA = 3,025674 + 60,824608 \cdot 1/(mGh) \quad (1)$$

Do tratamento T1, pela equação 2, com R²aj de 0,13 e CV% de 7,07:

$$\ln ICA = 4,351139 - 0,000004205 \cdot mGh^3 \quad (2)$$

E, do tratamento T2, pela equação 3, com R²aj de 0,13 e CV% de 6,56:

$$\ln ICA = 4,294428 - 0,000014438 \cdot mGh^3 \quad (3)$$

Onde: ln ICA = logaritmo neperiano do incremento corrente anual em volume do tratamento e, mGh = área basal média mantida.

O tratamento T3 não apresentou modelo significativo, sendo representado pelo seu valor médio de 29,5 m³/ha/ano.

O incremento periódico em volume (IPv) foi calculado, com base nos valores ajustados do incremento corrente anual, para períodos médios de 4 anos, equação 4.

$$IPv = \Sigma(ICA) \quad (4)$$

A área basal média mantida (mGh) para um determinado período foi calculada com base na seguinte expressão 5:

$$m.G.h = \frac{\frac{(g_1 + G_1)}{2} \cdot m_1 + \frac{(g_2 + G_2)}{2} \cdot m_2 \dots + \frac{(g_n + G_n)}{2} \cdot m_n}{m_1 + m_2 \dots + m_n} \quad (5)$$

Onde: g_n = área basal no início do período de incremento, G_n = área basal no final do período de incremento e, m = número de anos de um dado período de crescimento.

A relação gráfica apresentada entre o incremento periódico volumétrico percentual (IPv%) e a área basal média mantida percentual (m.G.h.%) serviu para identificar a área basal máxima, ótima e crítica para diferentes períodos ao longo da rotação do experimento.

Para efeito de estudo das perdas de incremento provenientes da prática de desbaste, e com base nos valores de incremento periódico percentual, utilizou-se as expressões 6, e equações 7 e 8:

$$Ge = \frac{G_i}{G_0} \quad (6)$$

Onde: Ge = grau de estoqueamento; G_i = área basal média mantida do Tratamento i; G_0 = área basal média mantida máxima (T0).

$$\text{arc sen } \sqrt{\text{ipv} \%} = 61,369837 + 28,672169 \cdot \text{Ge}^3 - 0,292870 \cdot 1/\text{Ge}^3 \quad (7)$$

$$\text{ipv}\% = (\text{sen } y)^2 \quad (8)$$

Onde: ipv% = incremento periódico volumétrico relativo em relação ao tratamento T0 e, y = arc sen $\sqrt{\text{ip} \%}$ obtido na equação 7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação volumétrica após o desbaste, com base nas equações 1, 2 e 3 para os tratamentos T0, T1 e T2, respectivamente, e o valor médio do ICA para o tratamento T3, juntamente com o valor percentual do incremento volumétrico dos tratamentos T1, T2 e T3 em relação a testemunha não desbastada, T0, podem ser observados na Tabela 1.

Na Tabela 1, observa-se que os valores de incremento periódico percentual (Ipv%) do tratamento T1 são bastante próximos ao da testemunha, porém menores, pois no primeiro período (7,5-10,5 anos) o incremento volumétrico periódico percentual é de 94% e no último período (22,5-25,5 anos) é de 88%, com uma queda de 6%. Em contrapartida, o tratamento T2 apresenta valores, em percentagem de T0, relativamente constantes demonstrando um desenvolvimento aparentemente linear. Já o tratamento T3, apresenta percentagens ligeiramente crescentes de incremento volumétrico periódico percentual, com variação de 11% entre o primeiro período (7,5-10,5 anos) e o último em que foi analisado (16,5-19,5 anos). Este resultado é devido ao crescimento anual mais ou menos constante das árvores do tratamento e a redução de incremento das árvores do tratamento T0, variando de 190,69 m³/ha no período de 7,5 a 10,5 anos à 121,41m³/ha entre 22,5 e 25,5 anos.

Encontram-se ainda, na Tabela 1, os valores referentes ao Ipv% total nos períodos 7,5-19,5 e 7,5-25,5, onde pode ser observado que o tratamento T1 apresenta valores ligeiramente menores que a testemunha (8% e 9% menos que o tratamento T0, respectivamente), nestas idades, o tratamento T2 aparece com valores até 11% menores que o tratamento T1 e, o tratamento T3 com a metade do valor de T0, na idade de 7,5 - 19,5 anos.

Os valores percentuais descritos na Tabela 1 podem ser observados na Figura 1, onde nota-se claramente os valores crescentes de T3, contínuos de T2 e decrescentes de T1, e também a não alteração das posições dos tratamento T0, T1 e T2 nos dois últimos períodos considerados.

TABELA 1: Incremento volumétrico periódico absoluto (Ipv) e relativo (Ipv%) dos tratamentos T0, T1, T2 e T3, nos períodos.

Período (anos)	Tratamento	Ipv m ³ /ha	Ipv %
7.5 - 10.5	T0	190,61	100
	T1	178,34	94
	T2	152,96	80
	T3	88,40	46
10.5 - 13.5	T0	170,29	100
	T1	158,92	93
	T2	138,94	82
	T3	88,40	52
13.5 - 16.5	T0	161,14	100
	T1	146,08	91
	T2	130,94	81
	T3	88,40	55
16.5 - 19.5	T0	156,22	100
	T1	139,20	89
	T2	125,22	80
	T3	88,40	57
19.5 - 22.5	T0	153,82	100
	T1	135,50	88
	T2	122,90	80
22.5 - 25.5	T0	152,47	100
	T1	133,63	88
	T2	121,41	80
7.5 - 19.5	T0	678,26	100
	T1	622,54	92
	T2	548,06	81
	T3	353,59	52
7.5 - 25.5	T0	984,55	100
	T1	891,67	91
	T2	792,37	80

A diferença no comportamento dos tratamentos pode ser explicada da seguinte maneira: o tratamento T1 apresenta maior variação no decréscimo do incremento volumétrico periódico. O tratamento T2, por sua vez, apresenta maior redução do incremento e, o tratamento T3, além de ter muito espaço para o seu desenvolvimento, apresenta uma grande constância e paralelismo no desenvolvimento dos incrementos corrente e médio anuais.

Na Tabela 2, podem ser observadas as perdas decorrentes da retirada de percentagens da área basal média mantida, em relação ao tratamento T0, sem desbaste.

Estes resultados são muito importantes, demonstrando que com uma prática correta de desbaste é possível obter incrementos muito próximos do máximo. Pois, observando a Tabela 2, nota-se que com a retirada de 10% da área basal máxima, testemunha, obtêm-se uma perda de

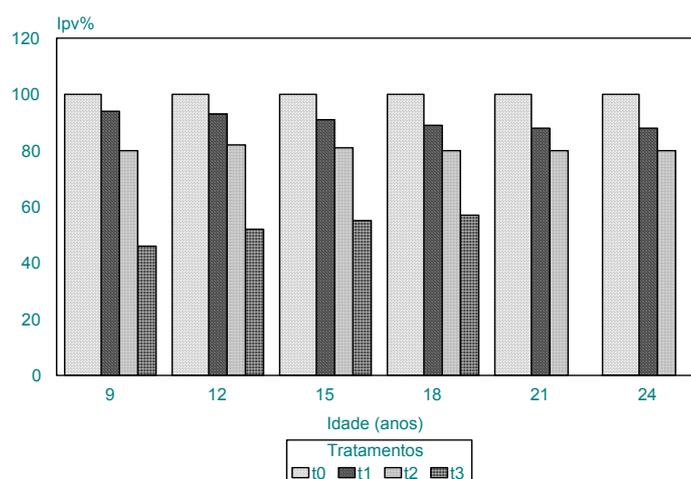


FIGURA 1: Desenvolvimento do incremento volumétrico periódico percentual dos tratamentos T0, T1, T2 e T3.

TABELA 2: Incremento percentual de povoamento desbastado de *Pinus elliottii* Engelm em função da área basal máxima.

Situação	Área basal relativa em relação a $G_{máx}$								
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
incremento %	100	98	94	89	84	79	73	61	18
perda de incremento %	0	2	6	11	16	21	27	39	82

2% no incremento e retirando-se 70% a perda é de 39%, já a retirada de 80% da área basal máxima, a perda é de 82%, como pode ser observado na Figura 2.

O cálculo da área basal média mantida (m , G , h), segundo a equação 4, foi efetuado por período. Na Tabela 3, podem ser encontrados os valores obtidos de área basal média mantida para as duas repetições e, também, observar que os valores são bastante próximos, com variações bastante pequenas, em relação aos valores determinados no plano de desbaste para cada tratamento e o real, após o desbaste.

O tratamento T1, com desbaste de 25% da área basal da testemunha, apresentou valores de área basal média mantida relativa entre 74% e 76% da área basal da testemunha. O Tratamento T2, com desbaste de 50% da área basal da testemunha, apresentou uma área basal média mantida relativa que variou de 51% a 53%. Já o tratamento T3, com desbaste de 75% da área basal da testemunha, apresentou uma área basal média mantida relativa de 27%, ficando ligeiramente acima do planejado pela prática de desbaste de 75% da área basal da testemunha.

As variações ocorrem porque muitas vezes não se pode satisfazer a campo, no momento do desbaste, as projeções efetuadas em escritório, isto por não se poder retirar o volume exato calculado. Estes excedentes para mais ou para menos se acumulam provocando variações nos cálculos posteriores.

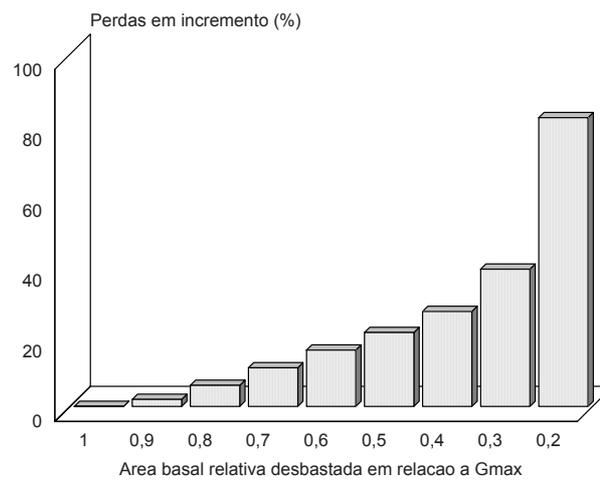


FIGURA 2: Perdas percentuais em incremento volumétrico devido a retidada, por desbaste, de valores relativos de área basal máxima da testemunha.

TABELA 3: Área basal média mantida absoluta (mGh) e relativa (mGh%) dos tratamentos T0, T1, T2 e T3, nos períodos.

Período	Tratamento	mGh m ³ /ha	mGh %
7,5 - 10,5	T0	56,50	100
	T1	41,80	74
	T2	30,02	53
	T3	15,19	27
10,5 - 13,5	T0	61,52	100
	T1	45,95	75
	T2	32,39	53
	T3	16,37	27
13,5 - 16,5	T0	64,33	100
	T1	48,63	76
	T2	33,26	52
	T3	17,19	27
16,5 - 19,5	T0	66,08	100
	T1	50,01	76
	T2	34,11	52
	T3	17,58	27
19,5 - 22,5	T0	66,95	100
	T1	50,68	76
	T2	34,35	51
22,5 - 25,5	T0	67,54	100
	T1	51,00	76
	T2	34,60	51

A composição das Tabelas 1 e 3 permitiu elaborar as Figura 3, 4 e 5, onde se pode visualizar a relação área basal média mantida percentual (mGh%) e o incremento volumétrico periódico

percentual (I_{pv}%).

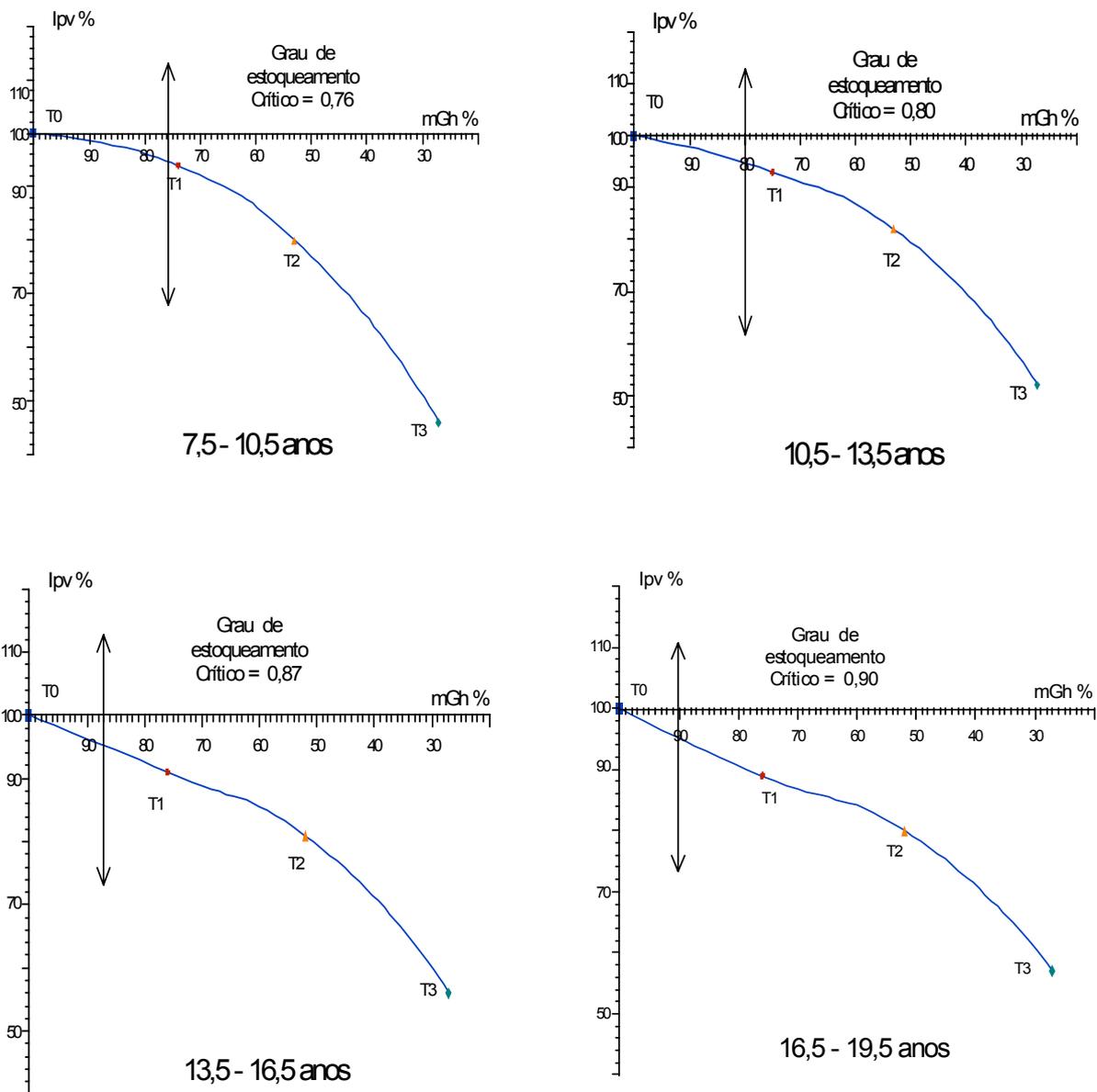


FIGURA 3: Área basal média mantida percentual (mGh%) e incremento volumétrico periódico percentual (I_{pv}%) para quatro períodos do experimento de desbaste em *Pinus elliottii*.

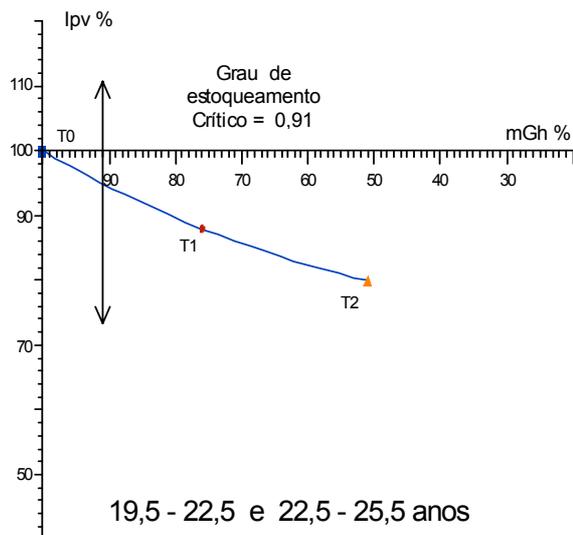


FIGURA 4: Área basal média mantida percentual (mGh%) e incremento volumétrico periódico percentual (Ipv%) para os períodos finais do experimento de desbaste em *Pinus elliottii*.

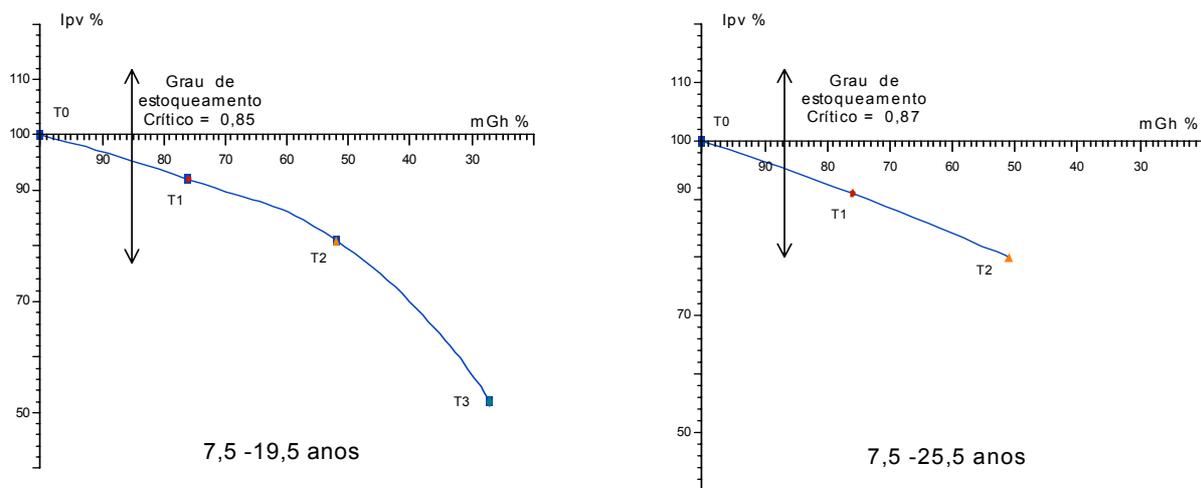


FIGURA 5: Área basal média mantida percentual (mGh%) e incremento volumétrico periódico percentual (Ipv%) para o período total do experimento de desbaste em *Pinus elliottii*.

Na Figura 5, encontram-se os gráficos correspondentes a períodos totais, 7,5 - 19,5 anos onde constam todos os tratamentos e, 7,5 - 25,5 anos, onde o tratamento T3 não aparece, isto porque este tratamento parou de ser desbastado aos 19,5 anos.

Na Figura 5, identifica-se que a área basal ótima para o período, em ambos os casos, é igual

a área basal máxima, ou seja, 1,0 (100%). Já o grau de estoqueamento crítico, que equivale a área basal crítica, variou de 0,85 (85%) no período de 7,5 - 19,5 anos para 0,87 (87%) no período de 7,5 - 25,5 anos, esta variação é mínima e pode ser considerada insignificante.

Observando as Figuras 3, 4 e 5 e a Tabela 4, onde se encontram os valores de área basal máxima, ótima e crítica, nota-se que em nenhum período os tratamentos T1, T2 e T3 superaram o incremento da testemunha, tratamento T0, sendo assim, a área basal ótima foi igual a área basal máxima em todos os períodos.

TABELA 4: Valores absolutos e relativos de área basal máxima, ótima e crítica nos diferentes períodos.

Período anos	área basal	mGh m ² /ha	Grau de estoqueamento
7,5 - 10,5	máxima	56,50	1,00
	ótima	56,50	1,00
	crítica	37,29	0,76
10,5 - 13,5	máxima	61,52	1,00
	ótima	61,52	1,00
	crítica	41,83	0,80
13,5 - 16,5	máxima	64,33	1,00
	ótima	64,33	1,00
	crítica	47,60	0,87
16,5 - 19,5	máxima	66,08	1,00
	ótima	66,08	1,00
	crítica	51,54	0,90
19,5 - 22,5	máxima	66,95	1,00
	ótima	66,95	1,00
	crítica	54,90	0,91
22,5 - 25,5	máxima	67,54	1,00
	ótima	67,54	1,00
	crítica	55,38	0,91
7,5 - 19,5	máxima	66,08	1,00
	ótima	66,08	1,00
	crítica	56,17	0,85
7,5 - 25,5	máxima	67,54	1,00
	ótima	67,54	1,00
	crítica	58,76	0,87

A área basal crítica variou pouco entre os períodos, apresentando valores crescentes, que variaram de 0,76 (76%), no primeiro período (7,5 - 10,5 anos), a 0,91 (91%), nos dois últimos períodos (19,5 - 22,5 anos e 22,5 - 25,5 anos). No total, esta variação é de 15 pontos percentuais, mas entre períodos as variações foram pequenas, sendo que as maiores, 6% entre os períodos de 7,5 - 10,5 anos e 10,5 - 13,5 anos e, 7% entre os períodos de 10,5 - 13,5 anos e 13,5 - 16,5 anos. Estes períodos correspondem, na prática usual, aos períodos em que são efetuadas as duas primeiras intervenções de desbastes nos povoamentos plantados em espaçamento pequeno (2,00 x 2,00m). Entre 13,5 - 16,5 anos e 16,5 - 19,5 anos a diferença entre os graus naturais de estoqueamento crítico

foi de 3%, entre 16,5 - 19,5 anos e 19,5 - 22,5 anos a diferença foi de 1%. Já entre os dois últimos períodos, 19,5 - 22,5 anos e 22,5 - 25,5 anos não há diferença, os valores repetem e, é importante notar que a repetição dos valores nestes dois últimos períodos denota a maturidade das árvores dos tratamentos, pois o valor, em área basal que pode ser retirado sem que haja perda de incremento é mínima. Nestas idades os povoamentos não tem mais a capacidade de repor os volumes retirados.

CONCLUSÕES

Da análise dos resultados obtidos no presente trabalho conclui-se que:

a) a perda de produção com o desbaste de 25% da área basal da testemunha foi de 9%, de 20% do volume com 50% de desbaste aos 25,5 anos, e que por projeção através da expressão (7), a perda com desbaste de 75% da área basal da testemunha foi de 54% ;

b) o grau de estoqueamento crítico para *Pinus elliottii* Engelm foi, no período entre 7,5 a 10,5 anos de 0,76, no período de 10,5 a 13,5 anos é 0,80, no período de 13,5 a 16,5 anos de 0,87, no período de 16,5 a 19,5 anos de 0,90, nos períodos de 19,5 - 22,5 anos e 22,5 -25,5 anos de 0,91. No período de 7,5 - 19,5 anos este índice foi de 0,85 e, para o período total estudado, 7,5 - 25,5 anos, foi de 0,87.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M.A.A.. **Técnica de produção florestal: fundamentos, tipificação e métodos**. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica, 1982. 331p.
- ASSMANN, E. **Principles of forest yield study**. New York: Pergamon Press, 1970. 506p.
- BURGER, D. **Ordenamento florestal I: a produção florestal**. Curitiba: FUPEF, Curitiba, 1980. 124p.
- FINGER, C.A.G. **Fundamentos de biometria florestal**. Santa Maria: UFSM, 1992. 269p.
- FISHWICK, R. Resultados preliminares das parcelas experimentais de desbaste baseados no parâmetro área basal, com *Araucaria angustifolia* e *Pinus elliotti* E. no sul do Brasil. Curitiba: **Prodepef**, maio 1976. Não publicado.
- MOTTA,F.S., BEIRSDORF, M.J.C., GARCEZ,R.B. **Zoneamento agrícola do Rio Grande do Sul e Santa Catarina: normas agro - climáticas**. Pelotas: Ministério da Agricultura, 1971. 80p.
- MIKHOV, I. Optimum stand basal area - the basis for increasing wood production. In: **Gorsko - Stopanstvo**. Bulgária, v. 39, n.4, p.26-30,1983.
- REINSTORF, L.O. **The influence of stand density on growth of *Pinus elliottii***. Stellenbosch: Forestry University of Stellenbosch, 1970. 62p. Dissertação (Mestrado) -

University of Stellenbosch, 1970.

SANTA CARATINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Subchefia de Estatística, Geografia e Informática. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173p. Tab. Graf. Col.

SCHNEIDER, P.R. **Introdução ao manejo florestal**. Santa Maria: UFSM, 1993a. 348p.

_____. Efeito da intensidade do desbaste sobre o fator K-Magin em povoamentos de *Pinus elliottii* E. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais ...** Curitiba, 1993b. v.2. p.504 - 507.

_____. **Manejo florestal I - tópicos para o planejamento da produção florestal**. Santa Maria: UFSM, 1986. 289 p. (Apostila)

SCHNEIDER, P.R., FINGER, C.A.G., COZER, E. et al. Efeito da intensidade de desbaste sobre o crescimento e produção de povoamentos de *Pinus elliottii* E. In: SIMPÓSIO DEMANEJO DE FLORESTAS PLANTADAS, set. 1991, Santa Maria. **Anais...** Esteio: UFSM, 1991a. p.150-167.

THAIUTSA, B. Estimating productivity of *Casuarina esquistifolia* grow on tin-mine lands. In: INTERNATIONAL CASUARINA WORKSHOP, 2., jan. 1990, Cairo, Egito. **Proceedings...**Cairo, 1990.