

Avaliação da reação de crescimento aos desbastes em *Pinus taeda* L.

*Evaluation of the growth reaction to the thinning in *Pinus taeda* L.*

Vitor Cezar Miessa Coelho^{1*}, Roberto Tuyoshi Hosokawa²

Resumo - O presente estudo avalia o manejo de povoamentos de *Pinus taeda* L. sob quatro diferentes regimes de manejo: Tratamento 1: sem desbaste, povoamento com 32 anos; Tratamento 2: dois desbastes, povoamento com 36 anos; Tratamento 3: três desbastes, povoamento com 32 anos; Tratamento 4: quatro desbastes, povoamento com 30 anos. Foram coletados dados dessas florestas através do Trado de Presller e fatias de árvores derrubadas para Análise de Tronco Parcial. Com esses dados foram ajustadas funções de crescimento e produção de *Prodan e Schumacher* para o estudo do comportamento do crescimento ao longo do tempo e dentre os diferentes tratamentos. Os dados, na sua maioria, foram melhor ajustados pela função de *Prodan*. Foi calculada graficamente a idade de máxima produção biológica (MPB), que é indicada pelo ponto de máxima tangência da curva de crescimento e produção. Foi calculada a reação dos desbastes com base nos incrementos periódicos pós desbastes medidos considerando a última intervenção, o período entre as intervenções e o incremento posterior à intervenção, e comparados à idade de MPB. À medida em que avança a idade das árvores, os incrementos periódicos tendem a diminuir em função da entrada da árvore do período de senilidade. Os incrementos periódicos anuais tenderam a decrescer após a idade de MPB calculada.

Palavras-chave - Incremento. Povoamento. Produção.

Abstract - This study evaluates the management of population of *Pinus taeda* under four different regimes: Treatment 1: without thinning and the population is 32 years old; Treatment 2: 2 thinnings and the population is 36 years old; Treatment 3: three thinnings and 32 years old; Treatment 4: 4 thinnings and 30 years old. Data were collected using the Presller's auger and slices or discs from trees which were cut for Partial Log Analysis. With this data the functions for growth and production were adjusted by using Prodan and Shumacker's function to study the behavior of the growth over time and among the different treatments. It was calculated graphically the age for Maximum Biological Production (MBP) which is indicated by the point of maximum tangency of the growth and production curve. It was calculated the reaction to thinning based on periodic increments measured considering the last intervention, the period between the interventions and the further growth following the intervention, and compared to age of the Maximum Biological Production (MBP). Insofar as the trees are becoming older, the periodic annual increments tend to decrease after the calculated Maximum Biological Production (MBP).

Key words - Increment. Population. Production.

*- Autor para correspondência

¹Mestrando do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná - UFPR, vitorcmcoelho@hotmail.com

²Departamento de Ciências Florestais-UFPR, Av. Lothário Meissner, nº 3.400, Jardim Botânico, Curitiba-PR. roberto.hosokawa@pesquisador.cnpq.br

Introdução

A cultura do *Pinus* está plenamente estabelecida no Brasil. O cultivo teve início em 1906 com estudos realizados por A. Löfgren (KRONKA *et al.*, 2005). Os plantios suprem toda cadeia produtiva e desde cedo são manejados para produzir madeira para diversos fins de acordo com as dimensões dos diâmetros das toras: grandes - compostos laminados e serraria, intermediários - serraria e pequenos diâmetros são empregados para energia e processo (GONÇALVES; BENEDETTI, 2000).

O estudo do crescimento possibilita conhecer o potencial de produção florestal de um determinado sítio e com isso, a tomada de decisões sob vários aspectos para o atendimento da demanda do mercado (HOSOKAWA *et al.*, 1998).

Para o estudo de crescimento e produção é utilizado o artifício da coleta de dados através do trado de Presler. Pode-se também proceder à derrubada da árvore e coleta de discos para análise de tronco (IMANÃ-ENCINAS *et al.*, 2005). Este levantamento de dados recebe o nome de Análise de Tronco - ANATRO.

As equações para definição da curva de crescimento e produção mais indicadas para a região sul do Brasil são: Prodan (HOSOKAWA, 1998) e Schumacher (CAMPOS e LEITE, 2006). Os indicadores de melhor ajuste para o conjunto de dados são: Coeficiente de determinação: maior que 90%; Erro padrão da estimativa: menor que 10%; Gráfico de distribuição dos resíduos: o conjunto de pontos deve orbitar a reta (equação) de forma homogênea; e, F calculado: quanto maior, melhor o ajuste (SCOLFORO, 1993).

A curva de crescimento e produção (Figura 1) tem quatro elementos básicos: origem igual a zero, um ponto de inflexão, um ponto de máxima tangência e uma assíntota, descrevendo uma forma sigmóide com esses quatro elementos (HOSOKAWA *et al.*, 1998).

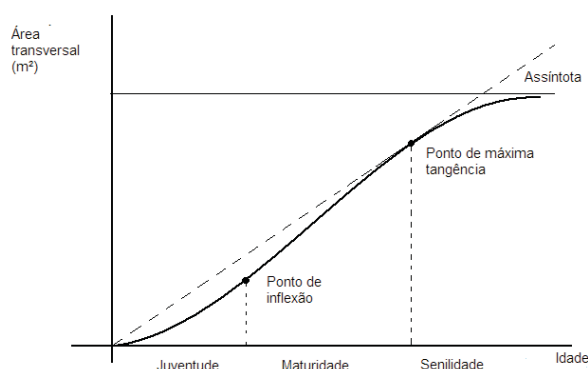


Figura 1 - Curva de Crescimento e Produção. Fonte: Hosokawa *et al.* (1998)

Relacionando cada fase do crescimento com os pontos característicos da curva de crescimento e produção (Figura 1), observa-se que até o ponto de inflexão, a árvore está na fase juvenil. Entre o ponto de inflexão e o ponto de máxima tangência, na fase madura. Após o ponto de máxima tangência, na fase senil, onde ocorre significativa redução no crescimento. Cada idade apresenta ritmos diferenciados no crescimento e reações diferentes com relação a desbastes (IMANÃ-ENCINAS *et al.*, 2005).

Assim, as funções de crescimento e produção definem no ponto de máxima tangência, a máxima produção biológica (PRODAN, 1965; CAMPOS; LEITE, 2006).

A dinâmica de crescimento acontece naturalmente numa floresta plantada, no entanto a ação antrópica (desbastes) antecipa o processo de mortalidade e evolução das árvores nas classes diamétricas (BURGER, 1980). As árvores dominadas (classes diamétricas I e II) tendem a uma produção menor em relação às árvores das demais classes, em função de que respiram mais do que assimilam, portanto produzem menos madeira. Dessa forma, atingem o ponto de máxima produção biológica em idades inferiores (BURGER, 1980).

Assman (1968), ao analisar a reação do crescimento de povoamentos equiâneos desbastados, percebeu que as árvores remanescentes aumentavam rapidamente seu incremento em função do melhor aproveitamento dos fatores de crescimento ambientais. A esse efeito ele deu o nome de Efeito de Aceleração de Crescimento. Desbastes realizados na fase juvenil, antes do ponto de inflexão da curva de crescimento e produção em área transversal, tendem a elevar as taxas de crescimento anual.

O crescimento após o desbaste é avaliado pelo o incremento periódico (IP) que expressa o crescimento ocorrido entre o início e o fim de um determinado período de tempo (IMANÃ-ENCINAS *et al.*, 2005).

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a melhor reação aos desbastes dos incrementos diamétricos para cada regime de manejo considerando a idade técnica da intervenção, dada pela máxima produção biológica.

Material e métodos

A Pesquisa se desenvolveu sob o enfoque quantitativo, pois utilizou a coleta e análise de dados para responder às questões das propostas e se baseou em contagem numérica e aferição estatística para estabelecer as conclusões.

O modelo adotado foi o modelo experimental, pois são manipuladas as variáveis de crescimento diamétrico (variável independente) sob a influência do regime de desbaste e feita análise dentro de uma situação de controle.

O tipo de amostra foi probabilística, pois foram realizadas estimativas de variáveis da população e usados testes estatísticos para a análise de dados. A população objeto da pesquisa foi em povoamentos de *Pinus taeda* L. com idades variadas.

A área em estudo é de propriedade da empresa VALE DO CORISCO e administrada pela empresa VALOR FLORESTAL. Está situada no município de Sengés, Paraná. Localiza-se a um latitude 26° 06' 46" sul e a uma longitude 49° 27' 50" a oeste, estando a 623 m de altitude.

Segundo o IBGE (2008), faz parte da Meso Região Centro Oriental Paranaense, Microrregião Jaguariaíva. Os municípios limítrofes são ao Norte: São José da Boa Vista, Sul: Doutor Ulisses, Leste: Itararé, SP e Oeste Jaguariaíva. Sua área é de 1.367 Km², representando 0,6857% do estado.

Segundo a Classificação de Koeppen, o clima da região é do tipo Cfb, sub-tropical quente-temperado, com média do mês mais quente superior a 22°C e do mês mais frio, inferior a 18°C, sem estação seca definida, com verão brando e inverno com geadas severas frequentes (MAACK, 1981). A vegetação original é chamada campos cerrados, compostos por campos limpos entremeados por arbustos (LINSINGEN *et al.*, 2006). O solo da região é predominantemente argilo-arenoso, bem drenado (LINSINGEN *et al.*, 2006).

Para o estudo do crescimento, foram definidas quatro diferentes áreas com base na situação de regime de manejo do povoamento. O processo de amostragem foi aleatória simples. Ficando assim definido: amostragem em povoamento de *Pinus taeda* L. com até 36 anos, sob os seguintes regimes de manejo: Tratamento 1- sem desbaste com 32 anos; Tratamento 2- dois desbastes com 36 anos; Tratamento 3 - três desbastes com 32 anos; Tratamento 4 - quatro desbastes com 30 anos.

Para cada tratamento foram mensuradas 7 unidades amostrais de forma retangular com 1.000 m² cada (25 m x 40 m) para atingir a confiabilidade estatística necessária. Essa avaliação foi realizada através das medidas de heterogeneidade da população florestal. Foram medidas todas as circunferências à altura do peito das árvores das unidades amostrais e posteriormente calculados os DAP's.

Feito o inventário, foram agrupados os dados de diâmetro por regime de desbaste e por repetição em classes diamétricas e calculados as árvores centro de classe com base no diâmetro médio quadrático. Uma vez feito isso, foram coletados discos ou rolos de incremento das árvores centro de classe diamétrica, usando o "Trado de Presler".

As árvores do Tratamento 1 foram derrubadas, e delas coletados dois discos, cortados à altura 0,0 m e outro à altura do DAP, pois se tratam das árvores que vão

determinar a produção assintótica daquele sítio florestal, ou seja, de máxima produção do povoamento. Por isso necessitam de uma aferição do crescimento mais apurada o que nem sempre é possível com o trado de incremento. Com as informações dos raios, calculou-se o diâmetro e as áreas transversais ano a ano.

Foram testadas as funções de crescimento e produção de *Prodan* e *Schumacher* com os dados da medição dos anéis de crescimento e cálculo das áreas transversais, e selecionada a equação de melhores resultados através dos indicadores: Gráfico de resíduos, Erro Padrão da Estimativa ($S_{xy}\%$), Coeficiente de Determinação Ajustado (R^2 ajustado) e F calculado.

A mensuração de reação de crescimento ao desbaste foi feita através da mesma mensuração dos anéis de crescimento. A partir da medula foi tomada uma medida até a característica de alta competição, quando os anéis ficam muito próximos (Figura 2). Essa medida configurou o incremento naquele período (em anos).

Após o desbaste, a árvore volta a apresentar crescimento significativo e os anéis se tornam mais distanciados até que novamente configurem o comportamento da árvore em competição. Essa porção do lenho foi novamente medida e estabelecido o crescimento naquele período (em anos). E assim sucessivamente até que todas as medidas possíveis fossem tomadas.

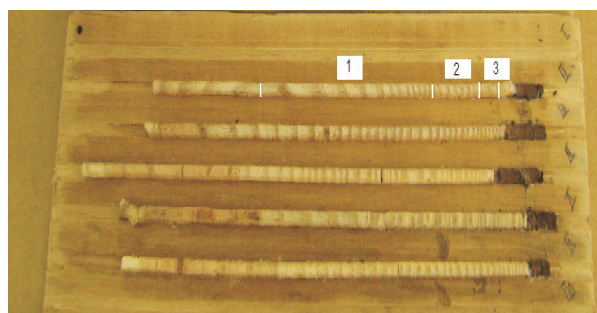


Figura 2 - Rolos de incremento - reação de crescimento após três desbastes

Resultados e discussão

Como o esperado, as classes diamétricas I e VII não apresentaram frequência, por considerar as amplitudes mínimas de $3,5s - d_{\text{médio}}$ e máxima de $3,5s + d_{\text{médio}}$. Em geral no Brasil as amplitudes máximas e mínimas utilizam o produto 2,5s, devido à estrutura dos povoamentos e seu comportamento fitossocial, no entanto como forma de confirmação da literatura, optou-se pela indicação de Machado e Figueiredo Filho (2003).

Analisando todos os tratamentos, 88% das equações ficou melhor ajustada pelo modelo de Prodan e

12% pela equação de *Schumacher* confirmando os estudos de Hosokawa *et al.* (1998) e Campos e Leite (2006).

A Figura 3 demonstra um exemplo da configuração da curva de crescimento e produção que foi estabelecida a partir dos conjuntos de dados e equações testadas (Tratamento 3, unidade amostral 1 (UA1) e Classe VI.

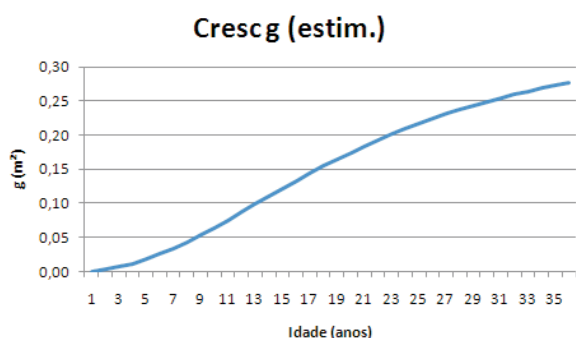


Figura 3 - Curva de crescimento e produção do Tratamento 3, UA1 e Classe VI.

De modo geral as curvas apresentaram a configuração esperada: sigmoidal, com um ponto de inflexão, um ponto de máxima tangência e tendência assintótica (HOSOKAWA *et al.*, 1998). Algumas curvas apresentaram uma tendência de concavidade voltada para baixo apenas, sendo que o ponto de inflexão ainda não se fazia presente, ou ainda uma tendência de reta. Ao estudar a forma de apresentação dos anéis anuais nestes casos, as árvores apresentam até uma determinada idade, tendência de alta concorrência e, em seguida, crescimento expressivo. Isso demonstra que houve uma maior disponibilização dos fatores de crescimento (luz, água e nutrientes) a essas árvores, do que às outras árvores da mesma classe diamétrica (ASSMAN, 1968).

Esse comportamento pode ser explicado pelo fato que o espaçamento entre árvores pós-desbaste pode ser irregular e favorecer especificamente a árvore medida. Ou pode ter havido algum dano na copa das árvores no entorno da árvore mensurada aumentando a incidência de luz e conseqüente maior crescimento diamétrico. Nestes casos a árvore tende a um comportamento de crescimento muito mais expressivo do que as demais árvores da mesma classe sociológica.

Nos gráficos de crescimento e produção das árvores dos tratamentos onde ocorreram três desbastes com 32 anos (Tratamento 3) e quatro desbastes com 30 anos (Tratamento 4) apresentaram mais tendência de reta, do que propriamente a configuração sigmoidal. Isso se explica por sofrerem mais intervenções, tendo o ponto de inflexão, mas os pontos de máxima tangência ainda não

bem definidos, portanto não atingiram a máxima produção biológica (BURGER, 1980).

De um modo geral, nas posições sociológicas de árvores dominadas, as curvas apresentaram os pontos de inflexão em idades menores e nas classes co-dominantes e dominantes em idades mais avançadas (BURGER, 1980).

Foram mensuradas as reações de crescimento (incrementos periódicos) em função dos desbastes. Foram adotados para o cálculo, os Tratamentos 2, 3 e 4. O Tratamento 1 não sofreu nenhum desbaste artificial, portanto, não há como caracterizar um ou mais pontos de alta competição pelos fatores ambientais que se traduz na redução das distâncias entre os anéis de crescimento (incrementos).

Para exemplificação do cálculo, a seguir é apresentado o resultado da Unidade Amostral 1 do Tratamento 2 (Tabela 1). Os resultados principais estão na linha Incremento Periódico Anual (IPA) d (cm):

A Tabela 1 demonstra que à medida que avança a idade, os Incrementos Periódicos Anuais (IPA) diminuem, corroborando com a afirmativa de Imanã-Encimas *et al.* (2005).

Agrupando os resultados por tratamento, obteve-se os incrementos periódicos médios (Tabelas 2, 3 e 4).

Também as Tabelas 2, 3 e 4 demonstram a relação IPA com idade (IMANÃ-ENCIMAS *et al.*, 2005), ou seja, à medida que a idade aumenta há uma tendência de redução dos incrementos diamétricos.

Ajustados os modelos que melhor representaram os conjuntos de dados, foram obtidos graficamente os anos de transição da idade madura para a senil das árvores

Tabela 1 - Reação do desbaste - Tratamento 2 Unidade Amostral 1

Diâmetro medido (cm)	26,2		
Anos de desbaste:	1º: 11 anos		
	2º: 25 anos		
Idade de medição:	36 anos		
CLASSE DIAMÉTRICA			
	II		
	1º Desb	2º Desb	DAP final
ANO	11	25	36
RAIO medido	10,00	12,30	13,10
DIÂMETRO	20,0	24,6	26,2
Área transversal (g)	0,03142	0,047529	0,0539129
Ciclo dos Desbastes	Ano 0-11	Ano 11-25	Ano 25-36
Período (anos)	11	14	11
Incremento Periódico (g)	0,03142	0,016113	0,0063837
Incremento Periódico (dap)	20	4,6	1,6
IPAnual g (m²)	0,00286	0,001151	0,0005803
IPAnual d (cm)	1,82	0,33	0,15

Tabela 2 - Incrementos periódicos médios pós desbastes para o Tratamento 2

Desbaste	CLASSE II			CLASSE III			CLASSE IV			CLASSE V			CLASSE VI		
	1°	2°	DAP final	1°	2°	DAP final	1°	2°	DAP final	1°	2°	DAP final	1°	2°	DAP final
Ano	11	25	36	11	25	36	11	25	36	11	25	36	11	25	36
UA1 IP dap (cm)	20,0	4,6	1,6	18,2	13,2	5,2	24,4	16,6	3,2	27,0	18,0	8	32,0	20,4	7,6
UA2 IP dap (cm)	26,0	8,0	5,8	25,6	11,4	6,6	27,2	15,4	11,4	31,2	23,6	6,4			
UA3 IP dap (cm)	24,4	4,8	1,4	23,0	9,8	3,8	21,8	15,8	5,8	30,6	19,2	4,8	29,6	22,0	8,4
UA4 IP dap (cm)	27,4	7,2	3,8	28,4	10,8	4,4	31,6	15,2	7,2	24,8	22,8	10,4			
UA5 IP dap (cm)	21,2	8,8	2	22,8	12,6	3,4	22,0	14,4	6,4	31,4	12,0	4,6	28,2	16,4	6,8
UA6 IP dap (cm)	20,6	5,4	1,3	26,0	9,5	1,1	30,6	10,2	3,4	24,4	23,8	8,8	25,8	30,0	5,4
UA7 IP dap (cm)	30,2	9,6	1,4	23,4	12,8	5,6	27,2	15,2	4,4	27,8	19,8	6,4			
MÉDIA	6,9	2,5		11,4	4,3		14,7	6,0		19,9	7,1		22,2	7,1	

Tabela 3 - Incrementos periódicos médios pós desbastes para o Tratamento 3

Desbaste	CLASSE II				CLASSE III				CLASSE IV				CLASSE V				CLASSE VI			
	1°	2°	3°	DAP final	1°	2°	3°	DAP final	1°	2°	3°	DAP final	1°	2°	3°	DAP final	1°	2°	3°	DAP final
ANO	11	22	28	32	11	22	28	32	11	22	28	32	11	22	28	32	11	22	28	32
UA1 IPdap (cm)	32,6	10,6	1,2	0,8	35	9,8	4,2	4,4	37,5	16,5	5,8	3,2	45,8	24,8	7,2	2,2				
UA2 IPdap (cm)	27	7,8	2,6	2,2	31	9,2	2,2	1,6	43,2	16,8	5,6	3,2	47	23,4	4	5,6				
UA3 IPdap (cm)	26,4	17,4	4,6	3,4	36	13	6	2,4	43,4	12,6	4,4	2,8	45	20,4	8,4	3,6				
UA4 IPdap (cm)					29,2	12,6	5,8	3,6	41,2	19,2	5,4	4,8	45	24,6	8,8	3,2				
UA5 IPdap (cm)					38,2	14,6	3,4	1,6	35,4	19,2	4	2	44	17,6	6,6	4,6				
UA6 IPdap (cm)					28,8	11	2,6	1,2	36,4	12,6	2,4	1,8	45,2	18,4	8,6	3,2				
UA7 IPdap (cm)	35,2	8	1,8	1,8	29,2	16,8	4,4	2,6	32	14,8	5,6	3,6	37,8	19,6	5	2	40,6	15,6	7,2	3,6
MÉDIA	11,9	9,1	9,6		12,4	4,1	2,5		16,0	4,7	3,1		21,3	6,9	3,5		15,6	7,2	3,6	

Tabela 4 - Incrementos periódicos médios pós desbaste para o Tratamento 4

Desbaste	CLASSE II					CLASSE III					CLASSE IV					CLASSE V					CLASSE VI				
	1°	2°	3°	4°	DAP final	1°	2°	3°	4°	DAP final	1°	2°	3°	4°	DAP final	1°	2°	3°	4°	DAP final	1°	2°	3°	4°	DAP final
ANO	8	13	18	25	30	8	13	18	25	30	8	13	18	25	30	8	13	18	25	30	8	13	18	25	30
UA1 IPdap (cm)	21,2	3	1,8	1,8	1,4	24,2	4	4	7	5,2	25	5,2	6,4	5	3,2	31	3,8	4,4	3,2	4,8	31,2	7,8	5,6	9	5
UA2 IPdap (cm)	23,4	3,2	3,2	2,2	2	28,6	3,8	2,6	2,2	3,2	23	6,2	4,8	5,4	4,6	27,8	10,4	6,2	5	3,2	36,6	7,2	5	6,4	3,8
UA3 IPdap (cm)	30,4	3,4	2	2,8	1,6	25,2	9,4	5,4	4	3,4	34,4	7,2	5	3	2,4	31,6	9	7,4	5,4	6,6					
UA4 IPdap (cm)	20,4	5,2	4,8	3,6	1,6	22,6	7,4	4,2	5	1,4	31,4	7,6	4,8	3,4	4,8	26,8	6,2	5,8	6,8	10,8					
UA5 IPdap (cm)	17,2	5,6	4,2	3,6	1,8	19,8	4,2	7,2	7	5,6	30,2	6,6	4	5,4	4,8	30,8	6,2	7	7	7	26,4	10,6	7,2	11	9
UA6 IPdap (cm)	23,8	3,2	4,4	3,8	1,8	16	8	6	9	3,6	22,4	6,6	4,4	5,4	5,2	34	9	5	4	3,4	21,4	6,8	12,2	12,8	10,8
UA7 IPdap (cm)	15,8	4,6	4,2	5,8	4,6	23,4	6,4	5,8	8	6,8	28,8	11	7,6	6,6	3,6	29,8	9	10,2	10,8	4					
MÉDIA	4,0	3,5	3,4	2,1		6,2	5,0	6,0	4,2		7,2	5,3	4,9	4,1		7,7	6,6	6,0	5,7		8,1	7,5	9,8	7,2	

(PRODAN, 1965 e CAMPOS e LEITE, 2006). Esse parâmetro se dá pelo ponto de máxima tangência na curva de crescimento e produção (Tabela 5).

As idades de intervenção apresentaram resultados esperados, considerando a afirmativa de Burger (1980). As árvores das classes diamétricas superiores tenderam a apresentar a idade de senilidade em anos posteriores às demais classes pelo fato de assimilarem mais e, portanto, produzirem mais lenho, que as árvores dominadas (classes inferiores).

Comparando as idades de máxima produção biológica estabelecidas pela curva de crescimento e produção e as idades efetivas dos desbastes, tem-se a Tabela 6.

A Tabela 6 mostra que os Tratamentos 2 e 3 apresentaram significativos IPA's enquanto os desbastes aconteceram antes da idade de máxima produção biológica (1° desbaste). A partir do 2° desbaste, quando essas intervenções aconteceram em idades após a idade de máxima produção biológica, o IPA tendeu a reduzir significativamente.

O Tratamento 4 apresentou um comportamento bastante diferenciado, considerando que a segunda intervenção aconteceu no mesmo ano da máxima produção biológica, o que tendeu a estabilizar o IPA.

Tabela 5 - Resumo das idades (em anos) de intervenção por classe diamétrica

Tratamento	Ano médio de indicação de senilidade					Média
	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V	Classe VI	
1	9	9	13	15	13	12
2	9	14	20	19	24	17
3	9	17	16	17	19	16
4	9	12	14	13	17	13

Tabela 6 - Comparativo Incremento Periódico Anual (IPA) pós-idade de máxima produção biológica

Tratamento	Idade senilidade (em anos)	Intervenção (n° de desbastes)	Idade das Intervenções (anos)	IPA após 1° desbaste
2	17	1°	11	1,4
		2°	22	0,3
3	16	1°	11	1,4
		2°	22	0,5
		3°	28	0,7
4	13	1°	8	1,3
		2°	13	1,1
		3°	18	0,9
		4°	25	0,9

Conclusões

A definição da idade técnica de intervenção dada pela curva de crescimento e produção é uma informação primordial para que o programa de desbastes proporcione incrementos periódicos senão, crescentes, ao menos estáveis.

Quando o desbaste foi realizado antes da idade de máxima produção biológica, os incrementos diamétricos foram significativos. Quando a idade de máxima produção biológica foi considerada como parâmetro para intervenção no povoamento, ocorreu a maximização da produção de madeira.

Os programas de desbastes dos Tratamentos onde dois desbastes com 36 anos (T2) e três desbastes com 32 anos (T3) não consideraram a informação de máxima produção biológica, e por isso não utilizaram o máximo potencial produtivo do sítio.

Os maiores incrementos periódicos (IP) ocorreram nas idades iniciais e os menores nas fases madura e senil das árvores. Logo, isso deve ser considerado para a programação dos ciclos e pesos dos desbastes.

A mensuração dos incrementos após os desbastes através da análise de tronco demonstrou ser factível,

e critério real para o estudo de reação de crescimento diamétrico aos desbastes.

A associação do estudo do crescimento e produção à reação aos desbastes, leva à maximização da produção do povoamento florestal.

Literatura científica citada

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). Disponível em: <<http://www.abraf.org.br/estatisticas.asp>> Acesso em: 30/11/2009.

ARANDA, U. D. *et al.* **Dendrometria**. Madrid: Mundi Prensa. 2003.

ASSMANN, E. Zur Theorie der Grundflächenhaltung. **F.W. Gbl.** v.78, p. 321-330, 1968.

BURGER, D. **Ordenamento florestal**. 2.ed. Curitiba: UFPR, 1976. Não paginado.

BURGER, D. **Ordenamento Florestal I: a produção florestal**. 4. ed. Curitiba: FUPEF, 1980. 124 p.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H.G. **Mensuração Florestal – Perguntas e Respostas**, Viçosa, (MG): Editora UFV, 2006. 470 p.

FLOR, H. M. **Florestas Tropicais – Como intervir sem devastar**. São Paulo: Ícone, 1985. 180 p.

- GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Forest nutrition and fertilization**. Piracicaba: IPEF, 2000. 421p.
- HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U.S. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: Editora UFPR, 1998. 162 p.
- HUSCH, B.; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. **Forest mensuration**. New York: Ronald Press Co, 1982, 410 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25/05/2009.
- IMANÃ ENCINAS, J.; SILVA, G. F.; PINTO, J. R. R. **Idade e crescimento das árvores**. Brasília, DF: UNB, 2005. 40 p.
- KRONKA, F. J. N.; BERTOLANI, F.; PONCE, R. H. **A cultura do Pinus no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2005. 185 p.
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**. Rossdorf: GTZ, 1990. 343 p.
- LINSINGEN, Leonardo Von *et al.* **Composição Florística do Parque Estadual do Cerrado de Jaguariaíva, Paraná, Brasil**, 2006. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/acta/article/viewPDFInterstitial/6866/4875>> Acesso em: 30/11/2009.
- MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 2. ed. Rio de Janeiro: J. Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Paraná, 1981. 450 p.
- MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. Curitiba, 2003. 309 p.
- MONTEIRO ALVES, A. A. **Técnicas de produção florestal: fundamentos, tipificação e métodos**. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica, 1982. 331 p.
- NAKAJIMA, N.Y. **Utilização do sistema indonésio de corte seletivo para simular a produção contínua de *Araucaria angustifolia* (bert) o. ktze em floresta primária**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)- Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1993.
- PRODAN, M. **Holzmesslehre**. Frankfurt: j. d. Sauerländer'S Verlag, 1965.
- SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; COZER, E. Efeito da intensidade de desbaste sobre o crescimento e produção de povoamentos de *Pinus elliottii* E. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE FLORESTAS PLANTADAS, 1., 1991, Esteio. **Anais...** Santa Maria: CEPEF/FATEC/ UFSM, 1991. p.150-167.
- SCHNEIDER, P. R. *et al.* Produção de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em diferentes intensidades de desbaste. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 129-140, nov.1998.
- SCOLFORO, J. R. S. **Mensuração florestal 4**. Classificação de sítios florestais, Lavras, ESALQ/FAEPE, 138p; 1993