

Uso do dendrograma de manejo de densidade: uma aplicação prática com *Hovenia dulcis* Thunberg

Use of the dendrogram of density management:
a practical application with *Hovenia dulcis* Thunberg

Gerson Luiz Selle¹, Elisabete Vuaden², Evaldo Muñoz Braz³ e Thiago Augusto da Cunha²

Resumo

O objetivo principal deste trabalho é fazer uma aplicação prática dos dendrogramas de manejo de densidade em uma população de *Hovenia dulcis* localizada na região central do estado do Rio Grande do Sul. Para tanto, foram utilizados dados de um povoamento de *Hovenia dulcis* de aproximadamente 1,3 hectares com 25 anos de idade, localizado em área da Fundação de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO). O dendrograma de densidade utilizado para a simulação das intervenções foi elaborado por Selle (2009), para o local e espécie. Estabeleceu-se que a melhor forma de conduzir o povoamento é com a aplicação de duas intervenções silviculturais, sendo uma aplicada imediatamente e outra, quando o diâmetro da árvore de área basal média atingir 27 cm. No primeiro desbaste devem ser retiradas 36,6% e no segundo 33,3% das árvores, correspondendo a 33,6 e 45,6% da área basal, respectivamente.

Palavras-Chave: Intervenções silviculturais, Manejo da densidade

Abstract

The main objective of this work is to provide a practical application of the dendrogram for density management in a population of *Hovenia dulcis* located in the central region of the state of Rio Grande do Sul. For this end data were used from a population of *Hovenia dulcis* of approximately 1.3 hectares, aged 25 years, located in an area of the Fundação de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO). The dendrogram of density used for the simulation of operations was prepared by Selle (2009), for that site and species. The best way to manage the population is through two silvicultural thinnings, one done immediately and the other when the diameter of the tree mean basal area reaches 27 cm. In the first thinning 36.6 % should be removed and in the second, 33.3% of the trees; corresponding to 33.6 % and 45.6% of the basal area respectively.

Keywords: Silvicultural intervention, Density management

INTRODUÇÃO

O espaço é um dos fatores que determinam o controle da taxa de crescimento das árvores, descrito pela densidade. Quando definida pelo espaçamento entre as plantas, é uma das principais técnicas silviculturais aplicada em povoamentos florestais, visando obter madeira de qualidade, com produtividade (SELLE e VUADEN, 2009).

Uma das principais medidas diretas de densidade é o número de árvores, que pode ser obtido de forma fácil, estando relacionado com a idade e o sítio, além do grau de utilização da área. O número de árvores pode variar sem que seja afetada a densidade, dependendo do grau

de ocupação do espaço físico pela área das copas e pelo sistema radicular das árvores.

Schneider (1993) e Scheeren (2003) salientaram que na medida em que as árvores se desenvolvem, suas copas e raízes precisam, gradativamente, de maiores espaços para continuarem a se desenvolver. Quando esse espaço é restrito, instala-se um processo denominado de concorrência. Com isso, ocorre a sucumbência dos indivíduos que estão nos estratos inferiores, o que enseja a necessidade de se intervir silviculturalmente no povoamento.

A copa, segundo Spiecker (1981), é tida como sendo o compartimento mais afetado pela competição, devido à massa foliar ser o fa-

¹Engenheiro Florestal, Doutor - Funcionário do Departamento de Ciências Florestais do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria - Av. Roraima, 1000 - Santa Maria, RS - 97105-900 - E-mail: hs@smail.ufsm.br

²Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Departamento de Ciências Florestais do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria - Av. Roraima, 1000 - Santa Maria, RS - 97105-900 - E-mail: elisabetevuaden@yahoo.com.br; etsfor@yahoo.com

³Pesquisador Doutor da Embrapa Florestas - Estrada da Ribeira, km 111 - Caixa Postal 319 - Colombo, PR - 83411-000 - E-mail: evaldo@cnpf.embrapa.br

tor que determina o crescimento do câmbio e, obviamente, as dimensões da copa determinam o incremento do fuste das árvores.

Para Durlo (2001), a concorrência é o elemento que determina qual posição sociológica uma árvore ocupará no estrato de floresta e, com isso, tão logo se inicia essa concorrência, tem-se o fechamento do espaço aéreo pelas copas, dando início à diferenciação entre as classes sociológicas, com alguns indivíduos se sobressaindo no dossel da floresta e outros sendo dominados por seus vizinhos. Isso também induz a se conhecer a influência da proporção e vitalidade da copa sobre o crescimento diamétrico das árvores. Como resultado, as características morfométricas, que dependem de uma ou mais dessas variáveis, serão determinadas pela posição sociológica dos indivíduos, tornando necessária a análise dessas relações, segregadas por estrato social.

Em florestas equiâneas, a diferenciação de seus indivíduos em estratos é iniciada quando o povoamento atinge o ponto de estágio denso, alterando a relação entre a altura e o diâmetro das árvores (h/d), sendo, portanto, essa relação influenciada pela posição sociológica das árvores (HUSCH *et al.*, 1982). Além disso, a relação h/d será maior ou menor, dependendo em qual estrato da floresta a árvore está. Nas árvores dominantes, a altura é pouco afetada pela densidade, o mesmo não ocorrendo com as dominadas, onde a influência no crescimento é bastante pronunciada. Dessa forma, quando se tem uma alta concorrência, a relação h/d será maior, e menor quando ocorrer o contrário (FINGER, 1992).

A densidade também é responsável pela qualidade da madeira, sendo que, quanto menor a densidade de um povoamento, a madeira produzida terá uma melhor qualidade e, conseqüentemente terá fins mais nobres, como serraria e laminação. Já, quando o povoamento é mais denso, observam-se árvores com diâmetros menores e um grande número de árvores na classe das dominadas, produzindo madeira mais densa, destinada principalmente para fins energéticos (GOMES, 1997; BERGER, 2002).

Métodos mais específicos de medidas de densidade foram desenvolvidos para descrever o grau de concorrência em um determinado ponto de um povoamento. Essas medidas receberam a designação de Densidade Pontual, correlacionando o crescimento de uma árvore com a densidade de árvores em torno dela. O método de Spurr (1962) é um exemplo de uma técnica que dá uma medida de densidade pontual. Ele en-

volve a escolha de uma árvore ou ponto sobre o qual se quer determinar o grau de concorrência em torno das árvores, usando a teoria básica de Bitterlich de contagem angular na amostragem.

Long e Smith (1985) denominaram os Diagramas de Manejo de Densidade (DMDs) como uma técnica baseada na teoria do autodesbaste natural dos indivíduos de um povoamento, ocorrendo devido à competição acirrada pelo espaço aéreo, nutrientes e a água presentes no solo. Com a limitação de serem usadas em povoamentos compostos por uma única espécie, são perceptíveis as mudanças que acontecem com as variáveis diâmetro, altura, volume e densidade, com tais arranjos gráficos podendo contribuir na definição da melhor densidade para a espécie de determinado povoamento, sempre levando em conta qual a finalidade da madeira produzida.

Estudos relacionados à elaboração de Diagramas de Manejo de Densidade, primeiramente elaborados por Ginrich (1967) para povoamentos florestais, são tidos como ferramentas úteis para administradores florestais, substituindo os tradicionais experimentos para definição de espaçamentos ideais. No entanto, pesquisas sobre o assunto ainda são escassas, principalmente no Brasil e, em menor número em espécies folhosas. O trabalho elaborado pelo USDA Forest Service (1970) para duas espécies de folhosas (*Quercus* e *Carya*), de Illinois, EUA; o de Smith e Gibbs (1970), para *Acer saccharum* em cinco regiões dos EUA e, recentemente, o de Gezan *et al.* (2007) com três espécies de *Nothofagus* (*obliqua*, *alpina* e *dombeyi*) no Chile são os poucos exemplos encontrados na literatura. O número de estudos é menos raro quando se trata de espécies coníferas, caso em que se podem citar os trabalhos elaborados por Márquez-Linares e Alvarez-Zagoya (1995), para *Pinus cooperi* no México; o de Saunders e Puettmann (2000), para *Picea glauca*, que crescem na região norte dos EUA e, recentemente, o de Schneider (2008), para *Pinus taeda*, na região central do estado de Santa Catarina, Brasil.

Os primeiros estudos sobre a relação do tamanho e o número de árvores de um povoamento foram feitos por Reineke (1933), com o índice de densidade, cujo coeficiente angular foi -1,605; a regra de D-máximo de Mitchell (1943); o método da percentagem da altura de Wilson (1946) e a lei do autodesbaste, com o valor de $-3/2$ ou -1,5 para o coeficiente angular, feita por Yoda *et al.* (1963).

Segundo Reineke (1933), em povoamentos onde a densidade é completa, a relação entre o

diâmetro médio quadrático das árvores e o número de árvores por unidade de área é linear (isto numa escala de duplo logaritmo). O autor também salientou que os parâmetros da equação são independentes da idade e do sítio e, por isso, podem ser empregados para estimar a densidade da população em função do diâmetro médio. Segundo ele, ao transpor para uma escala logarítmica a relação entre o número de árvores por unidade de área e o diâmetro médio quadrático, em povoamentos com densidade completa, tem-se uma linha reta, com um valor constante do coeficiente angular de -1,605, para qualquer espécie.

Ao fazer uso da lei do autodesbaste de coeficiente angular com valor igual a $-3/2$, Saunders e Puettmann (2000) estudaram a espécie *Picea glauca* e obtiveram uma relação linear pelo logaritmo da densidade de árvores em função do logaritmo do diâmetro médio quadrático, que representa a linha A. Segundo os pesquisadores, essa linha define o limite máximo em que a densidade pelo diâmetro é dependente da mortalidade das árvores do povoamento. Também pode ser dito que, próximo a essa linha, o volume médio dos indivíduos é grande, quando em baixa densidade, e pequeno, em alta densidade de árvores, com a faixa entre as linhas A e B tida como de um povoamento superestocado. Para a confecção das linhas B e C, segundo os autores, são obtidas algebricamente a partir da linha A pela densidade relativa teórica de 55 e 40%. Quanto à linha D, definida através de árvores que se desenvolvem livremente, representa a densidade de fechamento das copas.

Em trabalhos com carvalhos, Ginrich (1967) salienta que a linha A correspondeu a 100% da lotação do sítio, com a linha B situando-se entre 55 e 58% desta lotação. Também verificou que árvores dominantes da espécie "carvalho vermelhos de planalto" crescem perto do nível B com lotação de 63 a 42%, já a espécie "carvalhos brancos de planalto" variou de 25 a 10%, na faixa A-B. Para ele, a espécie leva, do nível de lotação C até o nível B, em sítios médios, de 12 a 15 anos e de 5 a 8 anos em sítios bons. Segundo o pesquisador, a tendência em chegar à lotação completa é muito mais rápida em povoamentos jovens.

A regulagem correta da densidade, juntamente com os objetivos planejados, possibilita predições de condições futuras do povoamento. Além disso, com a evolução dos modelos matemáticos e a incorporação dos conceitos biológicos, como a competição interespecífica, baseada em algumas das inúmeras relações de densidade e tamanho,

que por sua vez, referem-se às variáveis dendrométricas do povoamento, em forma de tamanho, como o número de árvores e a área basal, entre outras. Com o emprego dessas relações dendrométricas torna-se possível construir importantes ferramentas para a condução de povoamentos florestais, como os dendrogramas da densidade.

O objetivo do presente trabalho foi planejar intervenções silviculturais sobre uma população de *Hovenia dulcis* localizada na FEPAGRO, utilizando Diagramas de Manejo da Densidade elaborados por Selle (2009), para o local e espécie.

MATÉRIAL E MÉTODOS

Caracterização da espécie

A espécie *Hovenia dulcis* Thunberg é conhecida vulgarmente com os nomes uva-do-japão, uva-japonesa, banana-do-japão, caju-do-japão, mata-fome, pau-doce, chico-magro e passa-japonesa, e pertence à família das Rhamnaceae (CARVALHO, 1994).

A espécie ocorre naturalmente entre as coordenadas de 25° a 41° norte e de 100° a 142° leste de Greenwich, principalmente na China, Japão e Coreias. É uma planta heliófila, caducifolia, alcançando alturas de 10 a 15 m, podendo chegar até a 25 m, com copa ampla. Seu diâmetro médio à altura do peito varia entre 20 e 40 cm, podendo chegar a 50 cm. Seu tronco geralmente é retilíneo e cilíndrico, apresentando fuste com até 8 m de comprimento, ramificação dicotômica, com ramos pubescentes enquanto jovem. Apresenta gemas dormentes subcorticais, rebrotando intensamente da touça, podendo ser manejada por talhadia, com rotações previstas de 10 a 15 anos (RIGATTO *et al.*, 2001).

Nas Américas, a espécie vem sendo cultivada na Argentina, no Paraguai e no sul do Brasil, principalmente nas regiões de climas Cfa, Cfb e Cwa, de forma isolada ou em pequenos povoamentos. No Brasil, na bacia do Rio Uruguai, nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, no sudoeste do Paraná, são comuns pequenos plantios de uva-do-japão em propriedades agrícolas, implantados por mudas ou eventualmente por semeadura direta no terreno (RIGATTO *et al.*, 2001).

A espécie é rústica, resistente ao ataque das formigas e geadas moderadas, não tendo problemas com pragas ou doenças que sejam limitantes ao seu desenvolvimento, crescendo bem em solos compactados, de média profundidade a profundos (Figura 1), excluindo-se aqueles com excesso de umidade. No meio rural, sua madei-

ra é utilizada para lenha e moirões, com folhas e frutos empregados na alimentação do gado bovino. Além disso, sua flor é muito apreciada por abelhas, sendo considerada uma das plantas mais melíferas, com frutos possuidores de propriedades medicinais (SELLE *et al.*, 1993).



Figura 1. Fuste de árvores que compõem o povoamento de *Hovenia dulcis* estudado.

Figure 1. Bole of trees that make up the population of *Hovenia dulcis*.

Localização das áreas de estudo

O estudo foi realizado em uma população de *Hovenia dulcis* existente na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – Florestas (FEPAGRO), localizada entre as coordenadas geográficas de 29°40'19" (latitude Sul) e 53°54'03" (longitude Oeste), conforme Figura 2.

A população é uma floresta plantada em 1983 e está numa altitude média de 120 m, e o clima predominante, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, com as temperaturas médias do mês mais frio entre 13°C e 18°C e do mês mais quente superiores a 22°C, com a média anual também ficando com esse valor. A precipitação pluviométrica anual fica em torno dos 1.700 mm, distribuídos regularmente durante todo o ano e com o maior número de dias com geada ocorrendo nos meses de junho e julho (MALUE, 2000).

Caracterização do povoamento

O povoamento situa-se sobre um Argissolo Vermelho Distrófico Típico, pertencente à unidade de mapeamento São Pedro. São solos que apresentam o horizonte A espesso (em torno de 56 cm), de cor bruno-escuro a bruno-avermelhado, franco argilo arenoso, com estrutura fraca em blocos subangulares e com transição clara e plana para o horizonte B.

O horizonte B é bruno avermelhado-escuro e a parte inferior desse horizonte apresenta cores vermelhas (B22 e B3). Nesses horizontes, os teores de argila são maiores, apresentando também



Figura 2. Localização da população de *Hovenia dulcis* onde foram coletados os dados (Fonte: GOOGLE EARTH, 2008).

Figure 2. Location of *Hovenia dulcis* population in which the data were collected.

estrutura mais desenvolvida. As cores avermelhadas presentes nos horizontes são decorrentes de material mais grosseiro, devido a alguma influência de rochas básicas da formação Serra Geral situada próxima à área (ABRÃO *et al.*, 1988).

A análise química demonstrou proporções de fósforo (P) e potássio (K) disponíveis que variam entre 3,4 a 14,9 e de 22 a 76 ppm, respectivamente, com um conteúdo de matéria orgânica, em g/100g de solo, variando de 0,4 a 1,8.

A população existente neste sítio é remanescente de experimento onde foram testados 5 tratamentos (4x2; 4x3; 4x4; 4x5 e 4x6 m) com 4 repetições. Cada repetição compunha 7 linhas de plantas distanciadas por 2 metros que, no presente estudo será considerado como uma população com 1,3 hectares.

O sub-bosque é caracterizado por uma intensa regeneração natural da espécie principal, essencialmente onde os espaçamentos são maiores e a altura das árvores é menor, possibilitando a entrada de grandes quantidades de luz pelo dossel. Também pode ser verificada a presença no sob-bosque de um significativo número de outras espécies, como o cedro (*Cedrella fissilis*), o camboatá-vermelho (*Cupania vernalis*), o carvalinho (*Casearia sylvestris*), o chal-chal (*Allophylus edulis*), a mamica-de-cadela (*Zanthoxylum rhoifolium*), e a pitangueira (*Eugenia uniflora*), entre outras. Todos esses aspectos podem ser visualizados na Figura 3.

Coleta dos dados

Foi realizado um censo no povoamento, medindo-se todos os diâmetros a 1,30 metros do

solo (DAP), com uma suta e, todas as alturas, com o instrumento denominado de Vertex. Ao total foram levantados 902 pares de dados.

Dendrograma para o manejo da densidade

O dendrograma para o manejo da densidade a ser empregado para a elucidação das intervenções foi construído por Selle (2009), onde a linha de autodesbaste (A) corresponde à total ocupação do local (100%) e as linhas B e C correspondem a 42,5 e 57,5% respectivamente, com a faixa de manejo ficando em 15%.

Definiu-se ainda a linha de autodesbaste formada pelo modelo $N = 100 \times d^{-1,5}$ e a linha de fechamento do dossel pela equação $N = 26 \times d^{-1,5}$.

Processamentos dos dados

Para ajustar as regressões lineares, foram utilizados procedimentos do pacote Statistical Analysis System (SAS, 1999) e para os demais cálculos foi usada a planilha eletrônica Excel (Microsoft® Office, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Simulação de desbastes auxiliada pelo diagrama de manejo

Na população de 25 anos de idade e 1,3 hectares foram medidos 902 indivíduos distribuídos desde um diâmetro (DAP) de 4 até 46,5 cm, com as alturas de 3,4 a 25,6 m e tendo o diâmetro da árvore de área basal média (dg) do povoamento com uma dimensão de 21 cm.



Figura 3. Aspecto do sub-bosque do povoamento de *Hovenia dulcis*, com 25 anos.
Figure 3. Aspect of the undergrowth of the forest *Hovenia dulcis*, aged 25 years.

Ao transformar para hectare a densidade de árvores passa a ser de 694 indivíduos, com uma área ocupada por árvore de 14,5 m², conforme demonstrado na Tabela 1 e Figura 4.

Para simular o número de intervenções e os respectivos pesos foi utilizado o dendrograma para manejo da densidade de uva-do-japão elaborado por Selle (2009). Segundo o mesmo autor, o povoamento está acentado sobre índices de sítio que vão de 20 a 24 metros.

Cabe salientar que o povoamento a ser considerado não foi implantado com os espaçamentos de 3 x 3,5 m e sim uma mescla de espaçamentos, já citados anteriormente. Também deve ser considerado que a espécie apresenta características de propensão à emissão de galhos epicórnicos quando uma grande quantidade de luz é incidente no fuste, o que leva a desvalorização da madeira, se destinada à serraria, por apresentar o tronco impregnado de nós. Sendo assim, não deve haver intervenções, em populações desta espécie, com abertura excessiva no dossel, além de propiciar à incidência de ventos que possam vir a ocasionar danos.

A demonstração planejada do número de árvores remanescentes e a respectiva área basal, assim como o que será retirado em cada intervenção e seu peso constam na Tabela 1.

De acordo com o proposto, o povoamento será conduzido, a partir do momento atual com a execução de dois desbastes, um sendo feito imediatamente, com a retirada de 36,6% das árvores, o que corresponde a um peso, em área basal de 33,57% e, uma segunda intervenção ocorrendo quando o diâmetro de árvore de área basal média chega a 27 cm. Nessa segunda intervenção serão retiradas menos árvores (33,3%), porém o peso em área basal é maior (45,58%) já que as árvores são de maiores dimensões. Muito embora os pesos dos desbastes sejam relativamente moderados, ocorrem ganhos consideráveis, em área basal, após cada intervenção.

Poderia ser programado um maior número de intervenções, porém sabe-se que esta operação tem um custo muito elevado e que o material dela extraído, geralmente não cobre nem os custos de operações, e por isso não recomendado.

Tabela 1. Plano de aplicação de intervenções na condução de um povoamento de *Hovenia dulcis* com densidade atual de 694 árvores/ha, em local com índice de sítio de 20 a 24 metros e idade de 25 anos.

Table 1. Thinning plan in a *Hovenia dulcis* stand with a density of 694 trees/ha on site index of 20 to 24 meters and age 25 years.

dg (m)	Remanescente		Desbaste			
	N/ha	G (m ² /ha)	N/ha	Peso (%N/ha)	G (m ² /ha)	Peso (%G)
0,210	694	24,04				
0,215	440	15,97	254	36,60	8,07	33,57
0,269	440	25,01				
0,270	300	17,18	100	33,33	7,83	45,58
0,310	300	22,64				

Sendo: dg = diâmetro de área basal média; N/ha = número de árvores por hectare; G = área basal por hectare; %G = percentual da área basal por hectare.

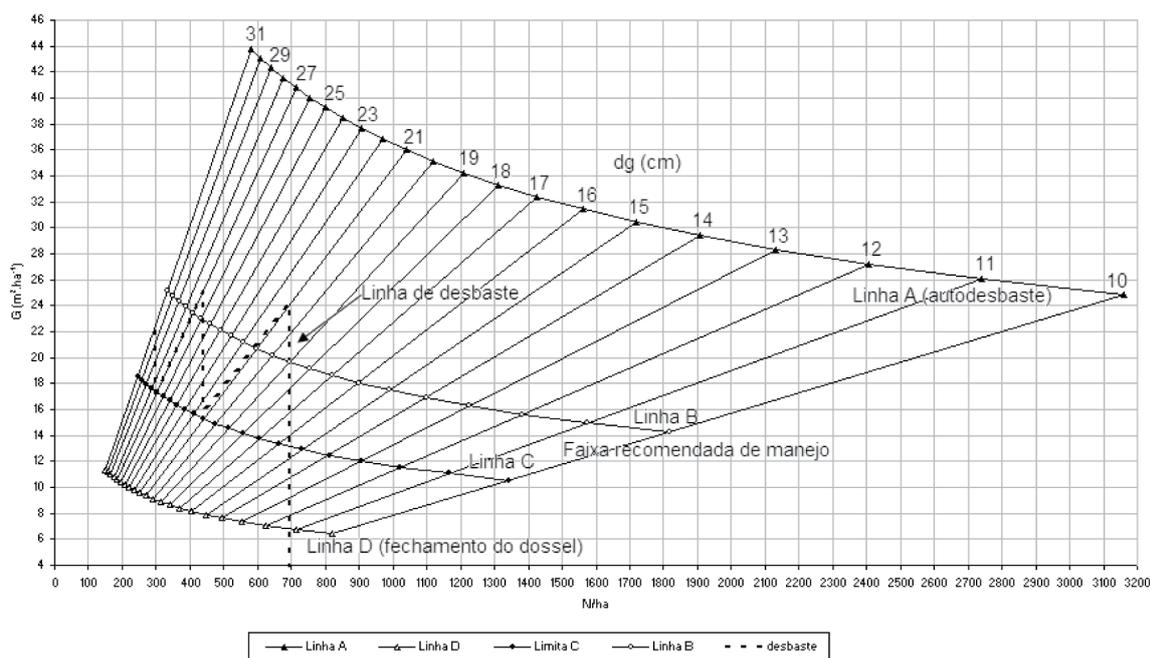


Figura 4. Simulação de aplicação dos desbastes sobre o diagrama de manejo de densidade, para *Hovenia dulcis*.
Figure 4. Simulation of thinning application on the density management diagram for *Hovenia dulcis*.

Na Figura 4 é apresentada graficamente a demonstração da aplicação das intervenções sobre o Diagrama de manejo da densidade de estoque elaborado por Selle (2009) para a espécie e local.

Nesta figura, a linha oscilante tracejada representa a simulação dos desbastes. Observa-se que as intervenções extrapolaram a linha que delimita a faixa recomendada de manejo (linha B), estabelecida por Selle (2009) em 57,5% da linha de máxima densidade, num diâmetro padrão de 25 cm, percentual este citado por grande parte da literatura sobre o assunto (SCHNEIDER, 2008; SELLE, 2009; THOMAS, 2009). No entanto esta linha foi estabelecida por um meio alternativo, já que não se possuía povoamentos da espécie em estágio de autodesbaste, caso mais indicado para o ajuste da linha e, por isso, acredita-se que a linha projetada não traduza a real situação da condição de autodesbaste.

CONCLUSÕES

A partir da simulação realizada para a condução do povoamento estudado, conclui-se que sejam efetuadas duas intervenções silviculturais, sendo a primeira imediatamente e uma segunda quando o diâmetro da árvore de área basal média atingir 27 cm. Muito embora não tenham sido calculados os custos das operações sabe-se que normalmente esses não cobrem as despesas devido à aplicação dos desbastes e, por isso, um maior número de intervenções seria inviável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRÃO, P.U.R.; GIANLUPPI, D.; AZOLIN, M.A.D. **Levantamento semidetalhado dos solos da Estação Experimental de Silvicultura de Santa Maria**. Porto Alegre, 1988. 75p.

BERGER, R.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G.; HASELEIN, C.R. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.2, n.2, p.75-87, 2002.

CARVALHO, P.E.R. **Ecologia, silvicultura e usos da uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunberg)**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 1994. p.24-65 (Circular Técnica EMBRAPA, n.23).

DURLO, M.A. Relações morfométricas para *Cabralea canjerana* (Well.) Mart. Santa Maria. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n.1, p.141-149, 2001.

FINGER, C.A.G. **Fundamentos de biometria florestal**. Santa Maria: CEPEF/FATEC/UFMS, 1992. 269p.

GEZAN, S.A.; ORTEGA, A.; ANDENMATTEN, E. Diagramas de manejo de densidad para renovales de roble, raulí y coigüe em Chile. **Bosque**, Valdivia, v.28, n.2, p.97-105, 2007.

GINRICH, S.R. Measuring and evaluating stocking and stand density in upland hardwood forests in the central states. **Forest Science**, Bethesda, v.13, n.1, p.28-53, 1967.

GOMES, E.S. Avaliação da produção em volume total e sortimento em povoamentos de *Pinus taeda* submetidos a diferentes condições de espaçamento inicial e sítio. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.7, n.1, p.101-126, 1997.

GOOGLE EARTH. **Software licenciado pela Google: version 5.0**. New York, 2008.

HUSCH, B.; MILLER, I.C.; BEERS, T.W. **Forest mensuration**. New York: John Wiley, 1982. 402p.

LONG, J.N.; SMITH, F.W. Relation between size and density in developing stands: a description and possible mechanisms. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.7, n.2, p.191-206, 1985.

MALUF, J.R.T. Nova classificação climática do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.8, n.1, p.141-150, 2000.

MÁRQUEZ-LINARES, M.A.; ALVAREZ-ZAGOYA, R. Construcción de una guía de densidad para *Pinus cooperi* var. *ornelasi* com base en la clase de copa em Durango, México. **Madera y Bosques**, México, v.1, n.2, p.23-36, 1995.

MICROSOFT OFICCE EXCEL. **Parte do produto Microsoft Office Professional 2003**. New York: Microsoft Corporation, 2003.

MITCHELL, H.C. Regulation of farm woodlands by rule of thumb. **Journal of Forestry**, Bethesda, v.41, n.4, p.243-248, 1943.

REINEKE, L.H. Perfecting a stand-density-index for even aged forests. **Journal of Agricultural Research**, Beltsville, v.7, n.46, p.627-638, 1933.

- RIGATTO, P.A.; PEREIRA, J.C.D.; MATTOS, P.P.; SCHAITZA, E.G.I. **Características físicas, químicas e anatômicas da madeira de *Hovenia dulcis***. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2001. 4p. (Comunicado Técnico).
- SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **The SAS System for Windows**. Cary: SAS Institute, 1999.
- SAUNDERS, M.R.; PUETTMANN, K.J. **A preliminary white spruce density management diagram for the lake states**. St. Paul: Department of Forest Resources. College of Natural Resources and Minnesota Agricultural Experiment Station. University of Minnesota, 2000. 14p. (Staff Paper Series, n.145).
- SCHEEREN, L.W. **Estruturação da produção de povoamentos monoclonais de *Eucalyptus saligna* Smith manejados em alto fuste**. 2003. 181p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.
- SCHNEIDER, P.R. **Introdução ao manejo florestal**. Santa Maria: CEPEF/FATEC, 1993. 348p.
- SCHNEIDER, P.S.P. **Autodesbaste e diagrama de manejo da densidade em povoamentos de *Pinus taeda* L.** 2008. 94p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.
- SELLE, G.L. **Guias de densidade e índices de sítios para *Hovenia dulcis* Thunberg na Região Central do Estado Rio Grande do Sul, Brasil**. 2009. 97p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
- SELLE, G.L.; VUADEN, E. **Comportamento do mercado de produção e do consumo de madeira serrada**. **Caderno de Pesquisa: Série Biologia**, Santa Cruz do Sul, v.21, n.1, p.14-21, 2009.
- SELLE, G.L.; OLIVEIRA, O.S.; CAMPANHOL, E.L.R.; ZIMMERMANN, A. **Influência de diferentes tipos de cobertura na germinação e sobrevivência de mudas de uva-do-japão**. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.6, n.4, p.20-22, 1993.
- SMITH, C.; GIBBS, C.B. **A guide to sugarbush stocking: based on the crown diameter/D.b.h. relationship of open-grown sugar maples**. **USDA. Forest Service. NE Research Paper**, Upper Darby, n.171, p.1-10, 1970.
- SPIECKER, H. **Análise do crescimento florestal: a concorrência e sua importância no desbaste**. **Série Técnica FUPEF**, Curitiba, n.8, p.1-62, 1981.
- SPURR, S.H. **A measure of point density**. **Forest Science**, Bethesda, v.8, n.1, p.85-96, 1962.
- THOMAS, C. **Dendrograma de manejo da densidade para povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm na região central do Rio Grande do Sul**. 2009. 60p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
- USDA. FOREST SERVICE. **Relation of crown width to tree diameter in same upland hardwood stands of southern Illinois**. **USDA. Forest Service. NC Research Note**, St. Paul, n.99, p.1-4, 1970.
- WILSON, F.G. **Numerical expression of stocking in terms of height**. **Journal of Forestry**, Bethesda, v.44, n.1, p.758-761, 1946.
- YODA, K.; KIRA, T.; OGAWA, H.; HOZUMI, K. **Intraspecific competition among higher plants: 2- self-thinning in over rowed pur stands under cultivated and natural conditions**. **Journal of Biology**, Osaka, v.14, n.1, p.107-129, 1963.

Recebido em 09/06/2009
Aceito para publicação em 16/04/2010