

**ESTIMATIVA DE BIOMASSA EM POVOAMENTO DE *Platanus x acerifolia* (Aiton) Willd.
ESTABELECIDO NO MUNICÍPIO DE DOM FELICIANO, RS**

ESTIMATE OF BIOMASS IN *Platanus x acerifolia* (Aiton) Willd. ESTABLISHED
IN DOM FELICIANO, RS

Juarez Martins Hoppe^{†1} Rudi Witschoreck² Mauro Valdir Schumacher³

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo estimar a biomassa em um povoamento de *Platanus x acerifolia*, com 5,5 anos de idade, localizado no município de Dom Feliciano, Rio Grande do Sul. O inventário na área experimental consistiu no levantamento de cinco parcelas de 20m x 30m. As árvores foram agrupadas em oito classes de diâmetro, sendo abatidas três árvores por classe. Após o abate, foi realizada uma cubagem rigorosa, e a biomassa de cada componente das árvores (folha, fruto, galho, casca, madeira e raiz) foi determinada e amostrada. As estimativas da biomassa de cada um dos componentes foram realizadas por meio do ajuste de equações de regressão que correlacionaram características dendrométricas com os valores de biomassa dos respectivos componentes das árvores amostradas. A biomassa total foi de 45,28 Mg ha⁻¹, distribuída em ordem decrescente em: madeira 21,07 Mg ha⁻¹; galho 11,72 Mg ha⁻¹; raiz 8,43 Mg ha⁻¹; casca 2,01 Mg ha⁻¹; folha 1,89 Mg ha⁻¹ e fruto 0,16 Mg ha⁻¹. A serapilheira acumulada foi de 12,80 Mg ha⁻¹.

Palavras-chave: *Platanus*; biomassa acima e abaixo do solo; serapilheira; sustentabilidade.

ABSTRACT

This study aimed at estimating the biomass in a 5.5-year-*Platanus x acerifolia* stand, in Dom Feliciano county, Rio Grande do Sul. The inventory in the experimental area was done in five plots (20 m x 30 m each one). Trees were grouped in eight diameter classes, and 3 trees per class were cut. After cutting the trees, a cubing was done and the biomass of each component (leaf, fruit, branch, bark, wood and root) was determined and sampled. The biomasses estimative from each component were done through regression equations adjustment that correlated dendrometric characteristics with biomass volumes from the respective components of the trees. The total biomass was 45,28 Mg h⁻¹, distributed in: wood 21,07 Mg ha⁻¹; branch 11,72 Mg ha⁻¹; root 8,43 Mg ha⁻¹; bark 2,01 Mg ha⁻¹; leaf 1,89 Mg ha⁻¹ and fruit 0,16 Mg ha⁻¹. The accumulated litter was 12,80 Mg ha⁻¹.

Keywords: *Platanus*; above and below ground biomass; litter; sustainability.

INTRODUÇÃO

No processo de desenvolvimento tecnológico empresarial, a permanente busca de opções para melhorar a qualidade do produto final ou mesmo para diminuir os custos de produção é uma preocupação constante dos administradores.

No setor florestal, essa realidade não é diferente, pois o alto consumo de madeiras oriundas das florestas nativas, durante muito tempo, levou à quase-extinção de muitas espécies de alto valor econômico. Um exemplo real é o caso do açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart. et Zucc.), que forneceu, por longo período, madeira de boa qualidade para a indústria moveleira, especialmente para fabricação de móveis vergados e, atualmente no Rio Grande do Sul, são raros os exemplares em condições de desdobro, embora seja satisfatória a regeneração natural, especialmente na bacia do Rio Camaquã, RS.

A opção técnica e econômica encontrada para substituir o açoita-cavalo, surge com o plátano, (*Platanus x acerifolia* (Aiton) Willd.), o qual, após os estudos tecnológicos, apresentou qualidade excelente

1. [†]Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Universitário, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). (*in memoriam*)
2. Engenheiro Florestal, Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Universitário, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). rwitschoreck@yahoo.com.br
3. Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Universitário, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). Bolsista do CNPq. schumacher@pesquisador.cnpq.br

Recebido para publicação em 17/11/2003 e aceito em 28/10/2006.

para a fabricação de móveis e muitas outras utilidades.

O *Platanus x acerifolia* é resultado do cruzamento genético espontâneo entre o *Platanus orientalis* L., originário do sudeste da Europa, Ásia Menor, Pérsia, Afeganistão e noroeste da Índia e o *Platanus occidentalis* L., que tem sua origem no sul do Canadá e no leste dos Estados Unidos até o México constituindo-se num híbrido de grande potencial madeireiro na região Sul do Brasil e também para outras regiões de clima temperado e frio (Reitz, 1984).

Tratando-se de uma espécie exótica e de fácil adaptação no sul do Brasil e, em razão do pouco conhecimento silvicultural disponível, é importante que se iniciem estudos com a finalidade de conhecer sua fisiologia, silvicultura e auto-ecologia para auxiliar na difusão desse híbrido.

Nesse contexto, estudos referentes à quantificação de biomassa deverá ser o ponto de partida para a definição de outras pesquisas que levem ao conhecimento da silvicultura, auto-ecologia e da fisiologia, para conhecer suas exigências quanto aos aspectos do seu crescimento, para a recomendação de tecnologias adequadas visando a fomentar seu cultivo em nível comercial e sobretudo assegurar a capacidade produtiva dos sítios.

A presente pesquisa teve por objetivo estimar a biomassa acima e abaixo do solo em um povoamento de *Platanus x acerifolia* com 5,5 anos de idade, bem como a serapilheira acumulada.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Biomassa

De acordo com Odum (1986), entende-se por biomassa o peso de matéria orgânica seca por unidade de área. Para Gardner e Mankin *apud* Schumacher (1996), 90% da biomassa da terra encontra-se nos ecossistemas florestais, os quais ocupam aproximadamente 40% da superfície terrestre, e a sua acumulação difere de acordo com o local onde são tomadas as amostras cujas diferenças são atribuídas às condições ambientais.

A biomassa formada pela matéria seca é constituída especialmente por esqueleto de carbono e por elementos minerais. Suas concentrações variam conforme a espécie, com sua fase de desenvolvimento, estado nutricional, características edafoclimáticas e com o componente da planta (Larcher, 1986).

De acordo com Kramer e Koslowski (1972), a produção de biomassa é influenciada diretamente pelos fatores que influenciam na fotossíntese e na respiração. Esses fatores estão relacionados com a luz, a temperatura, a umidade e a disponibilidade de nutrientes do solo, o teor de carbono no ar, as doenças e as pragas e ainda fatores fisiológicos internos da planta como idade, estrutura e disposição das folhas, teor de clorofila, acúmulo de carboidratos e distribuição e comportamento dos estômatos.

Segundo Schumacher e Hoppe (1997), a biomassa depositada acima e abaixo da superfície do solo tem grande importância para a manutenção do equilíbrio do ciclo biogeoquímico, uma vez que as plantas absorvem os nutrientes do solo, produzem biomassa e a devolvem posteriormente ao solo em forma de serapilheira, sendo mineralizada e novamente os nutrientes são absorvidos pelas raízes.

A avaliação da biomassa nos povoamentos florestais permite avaliar a produtividade e o acúmulo de massa seca nos diferentes componentes das árvores, auxiliando no planejamento da exploração racional dos ecossistemas (Campos, 1991).

Andrae e Krapfenbauer (1983) afirmam que estudos com biomassa são importantes, porque as informações obtidas sobre as características de diferentes sistemas ecológicos conduzem a decisões para o planejamento da exploração florestal racional.

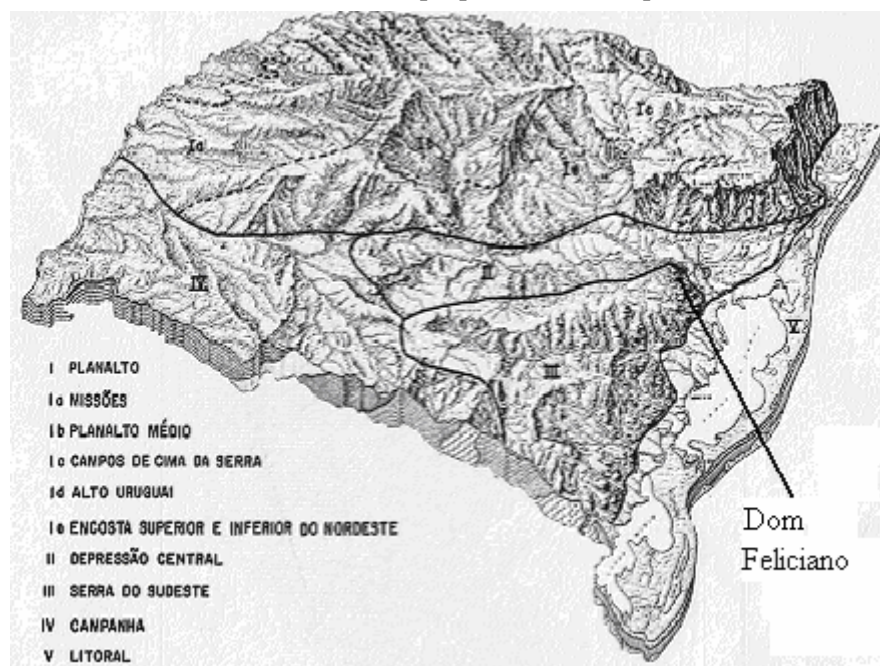
Schumacher (1996) informa que, por ocasião do desenvolvimento inicial das árvores, grande parte dos carboidratos acumula-se na copa. Com a evolução do crescimento e quando as copas começam a entrar em competição entre si, a produção relativa do tronco aumenta, ocorrendo o inverso em relação às folhas, aos ramos e à casca. O mesmo autor, estudando o percentual de biomassa em uma floresta de *Eucalyptus saligna*, concluiu que ocorre uma diminuição da biomassa da copa e das raízes, em relação ao tronco, com o aumento da idade da floresta.

Gonçalves *et al.* (1992), estudando a produção de biomassa e o desenvolvimento radicular em

diversos estágios sucessionais, concluíram que a produção de biomassa foi muito superior nas espécies pioneiras, enquanto estas também produziram maior volume que as espécies clímax. Descobriram que o sistema radicular das espécies, no início do período de sucessão, apresentam sistema radicular de absorção bem mais desenvolvido, predominando as raízes finas e ramificadas, enquanto as espécies clímax possuem um sistema radicular atrofiado e pouco desenvolvido, concluindo que, quanto mais avançado for o estágio de sucessão, tanto mais atrofiado é o sistema radicular de absorção.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no período de 22 de fevereiro a 5 de março de 2002, em um povoamento de *Platanus x acerifolia*, com 5,5 anos de idade, localizado no município de Dom Feliciano, nas coordenadas 30° 15' 30" S e 52° 15' 30" W, em uma fazenda de propriedade da Empresa Platanus Ltda (Figura 1).



Fonte: Brasil, 1973.

FIGURA 1: Localização da área de estudo, cidade de Dom Feliciano.

FIGURE 1: Localization of the studied area, Dom Feliciano.

O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Cfa, sempre úmido, pluvial, quente e temperado, temperatura média anual de 16,5°C, enquanto que a média das temperaturas máximas é de 32°C e a média das mínimas é de 4°C com a ocorrência de geadas. A precipitação média anual está em torno de 1600 mm.

O solo da região de estudo pertence à unidade de mapeamento Camaquã, proveniente de rochas ácidas derivadas de granitos, sendo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico (Brasil, 1973; Streck *et al.*, 2002).

O plantio foi efetuado em área de campo, com espaçamento regular de 3 m x 5 m, e o preparo do solo foi realizado por meio de uma roçada, e a abertura de covas com 40 cm de profundidade e 30 cm de diâmetro. Os tratos culturais aplicados constituíram-se de roçadas entre as linhas de plantio em número de duas por ano até o terceiro ano. Após o terceiro ano, ocorreu o fechamento das copas, dispensando o controle da matocompetição. A partir do segundo ano, foram aplicadas desramas anuais na floresta cuja intensidade chegou a 50% da altura total das árvores visando à produção de madeira para a serraria de alta qualidade.

O inventário na área consistiu no levantamento de cinco parcelas com as dimensões de 20 m x 30 m. Em cada uma dessas parcelas, foram medidos todos os diâmetros à altura do peito (dap) e 20% das alturas das árvores. Partindo dos dados do inventário, a amplitude diamétrica do povoamento foi dividida em oito classes de diâmetro.

A amostragem da biomassa consistiu no abate de três árvores por classe de diâmetro. Após o abate,

as árvores foram cubadas e a biomassa foi separada em: folha, fruto, galho (de diferentes diâmetros), casca, madeira e raiz. Os componentes madeira e casca correspondem à biomassa do fuste, compreendida entre a base da árvore até o diâmetro de ponteira de 2 cm. Em função das desramas realizadas no povoamento, a biomassa de galho diz respeito unicamente a galhos vivos, de diferentes diâmetros e a biomassa da ponteira com diâmetro menor que 2 cm. Cada um dos componentes das árvores foi pesado e amostrado. As amostras coletadas foram pesadas com o auxílio de balança digital com sensibilidade de 0,1 g para a determinação da massa úmida.

Nas parcelas do inventário florestal, foram coletadas de forma aleatória 25 amostras de serapilheira. Para tal, foi utilizada uma moldura de ferro com dimensões de 25 cm x 25 cm.

No Laboratório de Ecologia Florestal, do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria, as amostras foram secas em estufa com circulação e renovação de ar à temperatura de 75°C, por um período de 72 horas para a determinação de massa seca.

A quantificação da biomassa das árvores foi realizada mediante o ajuste de equações de regressão correlacionando os valores de biomassa de cada componente com as variáveis dap e altura total. A exceção foi para o componente fruto, que em função da grande variabilidade dos dados, não apresentou correlação satisfatória com as variáveis dendrométricas, sendo estimado pelo produto entre a biomassa média e o número de árvores, por classe de diâmetro, por hectare. No caso da serapilheira, a biomassa média foi extrapolada para hectare, com base na área da unidade amostral.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inventário florestal

A Tabela 1 apresenta a distribuição diamétrica na qual a coleta de biomassa foi baseada. É possível observar uma distribuição normal da variável dap, com concentração das árvores em torno do dap médio, o que é característico de povoamentos equiânicos.

TABELA 1: Distribuição diamétrica do povoamento de *Platanus x acerifolia*.

TABLE 1: Diametric distribution of *Platanus x acerifolia* stand.

Classes	Centro de classe de dap (cm)	Árvores ha ⁻¹
1	10,35	10
2	11,10	27
3	11,85	60
4	12,60	177
5	13,35	240
6	14,10	93
7	14,85	57
8	15,60	3
Total		667

Para estimativa de parâmetros dendrométricos como altura total, volume de madeira do fuste com casca e volume de madeira do fuste sem casca, foram ajustadas equações de regressão (Tabela 2).

Por meio dos altos valores dos coeficientes de determinação ajustados (R^2 aj.) e baixos erros padrões de estimativa ($S_{xy}\%$), é possível verificar que os parâmetros avaliados apresentam alta correlação com as variáveis dap e altura.

TABELA 2: Equações de regressão utilizadas para estimar alguns parâmetros dendrométricos das árvores de *Platanus x acerifolia*.

TABLE 2: Regression equations used to estimate some dendrometric parameters in trees of *Platanus x acerifolia*.

Parâmetro	Equação	R^2 aj.	S_{xy} (%)
Altura	$h = (dap^2/14,722345 - 0,801912 \cdot dap + 0,296741)^2 + 1,3$	0,98	3,2
Volume de madeira c/c	$V_{c/c} = -0,000972 + 0,000038 \cdot (dap^2 \cdot h)$	0,95	7,6
Volume de madeira s/c	$V_{s/c} = -0,000403 + 0,000034 \cdot (dap^2 \cdot h)$	0,95	8,2

Em que: h = altura total (m); c/c = com casca (m³); s/c = sem casca (m³).

Na Tabela 3, são apresentados os parâmetros dendrométricos estimados para o povoamento de *Platanus x acerifolia*.

TABELA 3: Valores médios estimados dos parâmetros dendrométricos das árvores de *Platanus x acerifolia*.

TABLE 3: Average values of dendrometric parameters in trees of *Platanus x acerifolia*.

Parâmetros	Valor
Altura (m)	10,8
Dap (cm)	13,1
Volume de madeira com casca (m ³ ha ⁻¹)	48,01
Volume de madeira sem casca (m ³ ha ⁻¹)	43,20
Volume de casca (m ³ ha ⁻¹)	4,81
Número de árvores ha ⁻¹	667

Biomassa

Estimativa de Biomassa

As equações de regressão utilizadas para estimar a biomassa dos diferentes componentes das árvores de *Platanus x acerifolia* podem ser observadas na Tabela 4.

TABELA 4: Equações selecionadas para estimar a biomassa (kg/árvore) dos componentes das árvores de *Platanus x acerifolia*.

TABLE 4: Selected equations to estimate biomass (kg per tree) of the tree components of *Platanus x acerifolia*.

Componentes	Equações	R ² aj.	Sxy (%)
Folha	$\log y = 0,024478 + 0,000222 \cdot (\text{dap}^2 \cdot h)$	0,75	17,8
Galho	$y = -6,390314 + 0,139066 \cdot \text{dap}^2$	0,80	17,8
Casca	$y = -10,698390 + 4,194803 \cdot \log(\text{dap}^2 \cdot h)$	0,65	16,3
Madeira	$\log y = -1,753994 + 0,992457 \cdot \log(\text{dap}^2 \cdot h)$	0,96	7,2
Raiz	$\log y = 1,841753 - 9,680439 \cdot \text{dap}^{-1}$	0,81	11,5
Total	$\log y = -1,161443 + 0,913291 \cdot \log(\text{dap}^2 \cdot h)$	0,95	7,0

Em que: log = logaritmo de base dez; h = altura total em metros; dap = diâmetro à altura do peito.

Geralmente os maiores valores dos parâmetros estatísticos que medem o grau de ajustamento das equações de regressão são obtidos para a componente madeira, sobretudo em função da alta correlação desse componente com as variáveis dap e altura das árvores. Os componentes da copa (folha e galho) sofreram influência das desramas, o que pode ter causado maior variabilidade nos dados, refletindo-se na precisão das equações.

A biomassa estimada, com as equações de regressão, dos diferentes componentes das árvores de *Platanus x acerifolia*, pode ser observada na Tabela 5.

Observa-se que, na distribuição da biomassa, a madeira é o componente que contém o maior valor relativo, 46,5%, seguido dos galhos com 25,9%, raízes com 18,6%, casca com 4,4%, folhas com 4,2% e os frutos com apenas 0,4%. Ou ainda, se consideradas a madeira e a casca, o fuste representa 65,1% do total de biomassa.

TABELA 5: Biomassa nos diferentes componentes das árvores de *Platanus x acerifolia*.

TABLE 5: Biomass in the different trees components of *Platanus x acerifolia*.

Componentes	Biomassa (Mg ha ⁻¹)	%
Folha	1,89	4,2
Fruto	0,16	0,4
Galhos	11,72	25,9
Casca	2,01	4,4
Madeira	21,07	46,5
Raiz	8,43	18,6
Total	45,28	100

Schumacher *et al.* (2002), avaliando a biomassa em *Araucaria angustifolia*, com 27 anos de idade,

encontraram uma maior contribuição para a biomassa total, de madeira, decrescendo para casca, raízes, galhos vivos, acículas e galhos mortos.

Já em *Eucalyptus saligna* com 4 anos de idade, Schumacher (1995) encontrou uma distribuição da biomassa, acima do solo, de acordo com a seguinte seqüência decrescente: madeira, folhas, casca e ramos.

Caldeira (1998) obteve para biomassa acima do solo, de *Acacia meannsii* com 2,4 anos de idade, para a procedência Batemans Bay e Bodalla, a seguinte seqüência de acúmulo de biomassa: madeira > folhas > galhos vivos > casca > galhos mortos, e para a procedência Lake George, com a mesma idade: madeira > galhos vivos > folhas > casca > galhos mortos.

A partição de biomassa geralmente tem como principal componente a madeira, apresentando tendência à elevação da biomassa relativa com o aumento da idade das árvores, ao passo que os outros componentes, geralmente, apresentam redução na contribuição relativa para a biomassa total (Pereira *et al.*, 1984; Schumacher *et al.*, 2003).

Segundo Gonçalves *et al.* (2000), após o estabelecimento do povoamento a campo, ocorre uma fase de intenso crescimento e acúmulo de nutrientes, com prioridade de alocação de fotoassimilados para a formação dos componentes das copas e sistema radicular. Com o fechamento da copa a canalização dos nutrientes é direcionada para os troncos, uma vez que o auto-sombreamento define uma área foliar máxima limite.

Além da idade, fatores como espécie, tipo de solo e condições de cultivo podem influenciar a partição da biomassa.

Nesse sentido, Reis *et al.* (1985), estudando o acúmulo de biomassa em uma seqüência de idade de *Eucalyptus grandis* plantado no cerrado, em duas áreas com diferentes produtividades, concluíram que na área menos produtiva há uma participação percentual maior do sistema radicular.

Por outro lado, Leles *et al.* (1998), Assis *et al.* (1999) e Ladeira *et al.* (2001) encontraram diferença na distribuição de biomassa entre espécies e para a mesma espécie em função de fatores como espaçamento de plantio e idade do povoamento.

Num estudo de biomassa acima do solo de *Eucalyptus saligna*, Campos *et al.* (1992) encontraram um valor de 64,5% da biomassa no tronco, enquanto a copa alcançou 35,5 %. Salientam ainda que a biomassa do tronco aumente mais acentuadamente que a copa à medida que as classes de diâmetro vão aumentando.

Em comparação com as espécies nativas, esse híbrido também apresenta comportamento semelhante, no que diz respeito à produção de biomassa de tronco, pois Gonçalves *et al.* (1992) avaliaram a produção de biomassa de espécies em diferentes estágios sucessionais, encontraram, para o tronco: para as espécies pioneiras 39,9%, para as espécies secundárias, 56,6% e para as espécies clímax 39,1%.

O grande volume de biomassa, mais de 25%, existente nos galhos do *Platanus x acerifolia* é justificado pelo hábito da espécie em produzir muitos galhos laterais, o que justifica um coerente programa de desrama quando os povoamentos forem conduzidos comercialmente. Esse valor seria bem mais expressivo se a floresta, em estudo, não tivesse sofrido desramas regulares nos últimos anos.

Quando comparado com estudos envolvendo outras espécies, pode-se observar que realmente a produção de galhos do *Platanus x acerifolia* é expressiva, em torno de 25%, pois Schumacher *et al.* (2002) encontraram 12% da biomassa total nos galhos da *Araucaria angustifolia* com 27 anos de idade, enquanto Caldeira (1998), em *Acacia mearnsii* com 6 anos, encontrou 19% da biomassa acima do solo nos galhos dessa espécie, e Neves (2000) em clones de eucalipto "urograndis" de 10 anos de idade identificou apenas 5,91 % de biomassa nos ramos desse híbrido.

Serapilheira

No povoamento de *Platanus x acerifolia*, onde foi desenvolvido o presente trabalho, a quantidade de serapilheira encontrada representa a queda das folhas e outros elementos do último ano de crescimento e alguns resíduos dos anos anteriores que ainda não sofreram a mineralização completa uma vez que esta espécie é totalmente caduca.

A Tabela 6 apresenta a biomassa média de serapilheira acumulada estimada para o povoamento de *Platanus x acerifolia* com 5,5 anos de idade.

TABELA 6: Quantidade de serapilheira (Mg ha^{-1}) nas áreas das parcelas inventariadas.

TABLE 6: Quantity of litter (Mg ha^{-1}) in areas of the inventoried portions.

Parâmetros	Valores
Média (Mg ha^{-1})	12,80
Desvio padrão	22,34
Coefficiente de variação (%)	27,90

Como o *Platanus x acerifolia*, na região de Dom Feliciano, RS, completa a queda das suas folhas no máximo até o mês de junho, parte da biomassa já se encontrava em fase de fragmentação. Esse valor é comparável com o de um povoamento de *Araucaria angustifolia* com 14 anos de idade onde foi estimada uma serapilheira acumulada de $11,8 \text{ Mg ha}^{-1}$ (Schumacher *et al.* 2000).

Ainda para *Araucaria angustifolia*, Krapfenbauer e Andrae (1983), em trabalho realizado no sul do Brasil, em um povoamento de 17 anos, encontraram $17,3 \text{ Mg ha}^{-1}$, ao passo que, Schumacher *et al.* (2002), para a mesma espécie, em um povoamento de 27 anos de idade, estimaram uma serapilheira de $19,7 \text{ Mg ha}^{-1}$.

Um fator que pode favorecer o acúmulo de serapilheira em povoamentos de *Araucaria angustifolia*, e de outras coníferas, é a alta relação C/N, que dificulta a mineralização dos tecidos. Schumacher *et al.*, (2002) obtiveram uma relação C/N para as grimpas de *Araucaria angustifolia*, de 34,2, enquanto nas folhas do *Platanus x acerifolia* é de 17,4 de acordo com os resultados deste trabalho.

Comparando os valores encontrados na serapilheira do *Platanus x acerifolia* com os encontrados por Rugani *et al.* (1997) em uma floresta secundária de terra firme na região de Manaus, percebe-se que o plátano tem acumulado mais que o dobro de biomassa na serapilheira, pois enquanto este possuía $12,8 \text{ Mg ha}^{-1}$, a floresta secundária apresentou $5,5 \text{ Mg ha}^{-1}$.

Em trabalhos realizados no Panamá, com floresta primária na região de Rio Sabana, foram encontrados $6,2 \text{ Mg ha}^{-1}$ de serapilheira e, na região de Rio Gara encontraram-se $2,9 \text{ Mg ha}^{-1}$, enquanto que, em floresta secundária do Congo, foram identificadas $5,6 \text{ Mg ha}^{-1}$ de serapilheira (Rugani *et al.*, 1997).

Por outro lado, Golley *et al.* (1978) estimaram a serapilheira, em terreno montanhoso na floresta baixo-montana úmida da província de Darien no Panamá, $4,82$ e $5,51 \text{ Mg ha}^{-1}$ em duas coletas realizadas em fevereiro de 1967 e 1968 respectivamente.

CONCLUSÃO

A biomassa total encontrada no povoamento de *Platanus x acerifolia* com 5,5 anos de idade foi de $58,08 \text{ Mg ha}^{-1}$, distribuindo-se em ordem decrescente, em: madeira $21,07 \text{ Mg ha}^{-1}$, serapilheira acumulada $12,80 \text{ Mg ha}^{-1}$, galho vivo $11,72 \text{ Mg ha}^{-1}$, raiz $8,43 \text{ Mg ha}^{-1}$, folha $1,89 \text{ Mg ha}^{-1}$ e fruto $0,16 \text{ Mg ha}^{-1}$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRAE, F.H.; KRAPPENBAUER, A. Estudo da situação da biomassa e dos nutrientes de um reflorestamento de quatro anos com *Eucalyptus saligna* Smith em Santa Maria, RS. In: ANDRAE, F. H.; KRAPPENBAUER A. (Eds). **Pesquisas austro-brasileiras 1973 - 1982 sobre *Araucaria angustifolia*, *Podocarpus lambertii* e *Eucalyptus saligna***. Santa Maria: UFSM : Áustria: Universitaet fuer Bodenkultur, 1983. p.68-85.
- ASSIS, R.L.; FERREIRA, M.M.; MORAIS, E.J.; FERNANDES, L.A. Produção de biomassa de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake sob diferentes espaçamentos da região de cerrado de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.23, n.2, p.151-156, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisas Agropecuárias. Divisão de Pesquisas Pedológicas. **Levantamento e reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30).
- CALDEIRA, M.V.W. **Quantificação da biomassa e do conteúdo de nutrientes em diferentes procedências de Acácia-Negra (*Acacia mearnsii* De Wild.)**. 1998. 96f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, 1998.
- CAMPOS, M.A. **Balanço de biomassa e nutrientes em povoamentos de *Ilex paraguariensis*: avaliação na safra e na safrinha**. 1991.106f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba,

1991.

CAMPOS, J.C.C.; SILVA J.A.; VITAL, B.R. Volume e biomassa do tronco e da copa de eucalipto de grande porte. **Revista Árvore**, Viçosa, v.16, n.3, p.319-336, 1992.

GOLLEY, F.B.; MCGINES, J.T.; CLEMENTS, R.G. *et al.* **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida**. São Paulo: EPU : Ed. da Universidade de São Paulo, 1978. p.256.

GONÇALVES, J.L.M.; FREIXÊDAS, V.M.; KAGEYAMA, P.Y.; GONÇALVES, J.C.; DIAS, J. H.P. Produção de biomassa e sistema radicular de espécies de diferentes estágios sucessionais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p.363-367.

GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L.; BENEDETI, V.; FESSEL, V.A. G.; GAVA, J.L. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETI, V. (Eds). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p.3-57.

KRAMER, P.J.; KOSLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745p.

KRAPFENBAUER, A.; ANDRAE, F.H. Inventário de um reflorestamento de araucária de 17 anos em Passo Fundo-RS. Parte I: Inventário de biomassa. In: ANDRAE, F. H. ; KRAPFENBAUER, A. (Eds). **Pesquisas austro-brasileiras 1973 - 1982 sobre *Araucaria angustifolia*, *Podocarpus lambertii* e *Eucalyptus saligna***. Santa Maria : UFSM ; Viena : Universitaet fuer Bodenkultur, 1983. p.16-29.

LADEIRA, B.C.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; BARROS, N.F. Produção de biomassa de eucalipto sob três espaçamentos em uma sequência de idade. **Revista Árvore**, v.25, n.1, p.69-78, 2001.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1986. 319p.

LELES, P.S.S.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F. *et al.* Relações hídricas e crescimento de árvores de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus pellita* sob diferentes espaçamentos na região de cerrado. **Revista Árvore**, v.22, n.1, p.41-50, 1998.

NEVES, J.C.L. **Produção e partição de biomassa, aspectos nutricionais e hídricos em plantios clonais de Eucalipto na região litorânea do Espírito Santo**. Rio de Janeiro, 2000. 191f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências e Tecnologia Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 2000.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986. 434p.

PEREIRA, A.R.; BARROS, N. F.; ANDRADE, D.C.; CAMPOS, P.T.A. Concentração e distribuição de nutrientes em *Eucalyptus grandis* em função da idade, cultivado na região do cerrado. **Brasil Florestal**, n.59, p.27-37, 1984.

REIS, M. G. F.; KIMMINS, J. P. ; REZENDE, G. C.; BARROS, N. F. Acúmulo de biomassa em uma sequência de idade de *Eucalyptus grandis* plantado no cerrado em duas áreas com diferente produtividade. **Revista Árvore**, Viçosa, v.9, n.2, p.149-162, 1985.

REITZ, R. **Flora ilustrada catarinense: Platanáceas**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1984. 14p.

RUGANI, C. A. ; SCHLITTLER, F. H. M. ; CARVALHO, J. B. Biomassa e estoque de nutrientes nos vários compartimentos de uma floresta secundária de Terra Firme em Manaus-AM. **Naturalia**, São Paulo, v. 22, p.103-113, 1997.

SCHUMACHER, M.V. **Nachstoffkreislauf in Verschiedenen Bestaenden von *Eucalyptus saligna* (Smith), *Eucalyptus dunnii* (Maiden) und *Eucalyptus globulus* (Labillardiere) in Rio Grande do Sul, Brasilien**. Viena, 1995. 167f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidad Boden Kultur, Viena, 1995.

SCHUMACHER, M.V. Ciclagem de nutrientes como base da produção sustentada em ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS NATURAIS DO MERCOSUL: o ambiente da floresta, 1., 1996, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM/CEPEF, 1996. p.65-77.

SCHUMACHER, M.V. ; HOPPE, J.M. **A complexidade dos ecossistemas**. Porto Alegre: Pallotti, 1997. 50p.

SCHUMACHER, M.V.; HOPPE, J.M.; BARBIERI, S. **Quantificação de biomassa e do conteúdo de nutrientes no primeiro desbaste de uma floresta de *Araucaria angustifolia* (Bertolani) Otto Kuntze. na região de Quedas do Iguaçu – PR**. Santa Maria: CEPEF/UFSM, ARAUPEL, 2000. 52p. (Relatório de Pesquisa).

SCHUMACHER, M.V. ; HOPPE, J.M. ; BARBIERI, S. J. ; WITSCHORECK, R. **Quantificação de biomassa e do conteúdo de nutrientes no corte raso de uma floresta de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. na região de Quedas do Iguaçu-PR**. Santa Maria: CEPEF/UFSM, ARAUPEL, 2002. 78p. (Relatório Técnico).

SCHUMACHER, M.V.; HOPPE, J.M.; WITSCHORECK, R.; SALVADEGO, M. Quantificação do carbono e dos

nutrientes em florestas de eucalipto de diferentes idades. Santa Maria: FATEC/UFSM, SINDIFUMO, 2003. 112p. (Relatório de Pesquisa).

STRECK, E.V.; KAMPF, N.; DALMOLIM, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS : UFRGS, 2002. 107p.