

BIOMASSA EM UM SISTEMA SILVIPASTORIL COM *Acacia mearnsii* DE WILD. NA REGIÃO SUL DO BRASIL¹

Biomass in a Silvopastoral System with Acacia mearnsii De Wild. in the South of Brazil

Francine Neves Calil², Mauro Valdir Schumacher³, Elias Moreira dos Santos⁴ e Rudi Witschoreck⁵

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a biomassa produzida pelo componente arbóreo e pela espécie forrageira em um sistema silvipastoril com *Acacia mearnsii* De Wild. e *Panicum maximum* Jacq. A pesquisa foi realizada em um povoamento de acácia-negra aos 6 anos de idade, plantado em espaçamento 3 x 2 m, localizado em uma área experimental da FEPAGRO – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, no município de Tupanciretã. Após o inventário florestal, procedeu-se ao abate de 21 árvores, tendo sido quantificadas a biomassa nos componentes folhas, galhos vivos, galhos mortos, casca, madeira e raízes da acácia-negra; e a biomassa acima e abaixo do solo da forragem. Foram determinados os coeficientes da equação $\ln y = b_0 + b_1 * \ln d$, para estimativa dos componentes da biomassa. A produção de biomassa total da acácia-negra foi de 140,76 Mg ha⁻¹, sendo 4,3% nas folhas, 15,8% nos galhos mortos, 5,3% nos galhos vivos, 7,3% na casca, 54,6% na madeira e 12,5% nas raízes. A produção de biomassa na forragem foi de 2,216 Mg ha⁻¹, sendo 1,63 Mg ha⁻¹ na parte aérea e 0,58 Mg ha⁻¹ na parte radicular.

Palavras-chave: Biomassa, sistema silvipastoril e *Acacia mearnsii*.

Abstract: This study aimed to evaluate the tree and forage produced -biomass in a silvipastoral system with *Acacia mearnsii* De Wild. and *Panicum maximum* Jacq. The experiment was carried out in a sixyear-old black wattle stand, located in an experimental area owned by FEPAGRO in Tupanciretã, RS. After forest inventory, 21 trees were selected and cut, and biomass quantified in the black wattle leaves, live and dead branches, bark, wood and roots, and biomass above and below ground of the fodder soil. The coefficients of the equation $\log = b_0 + b_1 * \ln d$ were determined to estimate the biomass components. Total biomass production was of 140.73 Mg ha⁻¹, being 4.3 in the leaves; 15.8% in the dead branches, 5.3T in the live branches, 7.3% in the bark, 54.6T in the wood and 12.5% in the roots. Fodder biomass production was of 2.21 Mg ha⁻¹, being 1.63 Mg ha⁻¹ above ground and 0.58 Mg ha⁻¹ below ground.

Key words: Biomass, silvopastoral system, *Acacia mearnsii*.

¹ Trabalho convidado.

² M.S., Engenheira Florestal, Rua Tuiuti, 1897/303, 97015-663 Santa Maria-RS, <francine.calil@terra.com.br>.

³ Dr. Engenheiro Florestal, Laboratório de Ecologia Florestal – UFSM. 97105-900, <schuma@ccr.ufsm.br>. ⁴ Engenheiro Florestal, Agroseta S.A., Rua Rodolfo Schimeling, 163, 95860-000 Taquari-RS, <elias@seta-sa.com.br>. ⁵ Engenheiro Florestal. Laboratório de Ecologia Florestal – UFSM, <rwitschoreck@yahoo.com.br>.

1 INTRODUÇÃO

O silvicultor deve conhecer todas as variáveis que integram com o ecossistema florestal, para que ele consiga obter boa produtividade, sem comprometer as futuras rotações. Dentre essas variáveis, merecem destaque as características relacionadas com a ciclagem de nutrientes, a devolução de nutrientes através de ramos e folhas (acúmulo de nutrientes na biomassa arbórea) e as características microclimáticas, propiciadas pelas diferentes espécies florestais e que provavelmente terão grandes reflexos no manejo florestal a ser empregado (Schumacher, 1996).

A integração do animal às culturas agrícolas e florestais não constitui um sistema novo de atividade agropecuária. O que talvez seja novo é o fato de que a integração do animal à atividade florestal seja capaz de melhorar a produtividade por unidade de área. Em um mundo onde a população cresce rapidamente, sobretudo nos países menos desenvolvidos, o aumento de produtividade da terra torna-se muito importante, uma vez que a área disponível para agricultura atingirá seus limites em um futuro não muito distante (Garcia, 1997).

Outro fato importante foi a expansão, nos últimos anos, das áreas de cultivo de florestas exóticas, especialmente com eucalipto, que trouxe a preocupação com a conseqüente diminuição das terras produtoras de alimentos. Dessa preocupação surgiu a tendência de se criar sistemas que propiciassem a evolução desses plantios exóticos e que não implicassem a diminuição da superfície territorial destinada à produção de alimentos. A partir daí, alguns sistemas de consorciação foram criados, fundamentados no uso múltiplo do solo, na produção em regime sustentado e na interação entre os componentes do sistema produtivo. Estes foram denominados de sistemas agroflorestais (SAF), subdivididos em sistema silviagrícola, sistema silvipastoril e

sistema agrossilvipastoril (informação verbal).

A acácia-negra é uma espécie florestal que foi introduzida no Brasil, no Rio Grande do Sul, na década de 1930. Hoje, com uma área plantada de aproximadamente 100.000 ha, envolve cerca de 10 mil pequenos produtores rurais (Higa & Dedeck, 1999), compondo um dos maciços florestais do Estado, onde desempenha importante papel socioeconômico.

O rápido crescimento da acácia-negra, associado ao aproveitamento integral da madeira, torna essa espécie ideal para reflorestamento e para utilização industrial. Sua contribuição aos mais variados segmentos econômicos e industriais é ampla, tanto pelo aproveitamento da casca para extração de tanino (a casca possui cerca de 28% de tanino), quanto pelo uso da madeira para diversos fins, como a fabricação de papel e celulose, chapas de aglomerados, carvão e lenha (Embrapa, 2001).

Na Austrália, a acácia-negra cresce em sub-bosque de bosques altos e abertos, dominados por *Eucalyptus* sp. Em áreas de planície costeiras cresce com *E. ovata*, *E. saligna*, *E. globulus* e *E. viminalis*. Em área com altitudes altas se associa com *E. cypellocarpa*, *E. radiata* e *E. viminalis* (Kannegiesser, 1990).

A espécie *Panicum maximum* Jacq. caracteriza-se por plantas altas, eretas, com panículas grandes e tênues; nós dos colmos intensamente vilosos; lígulas de membranosas a pilosas; e espiguetas com lema superior (do antécio fértil) com superfície enrugada transversalmente.

As plantas apresentam grande semelhança com as de *Panicum aquaticum*, cujos colmos são decumbentes ou rasteiros, porém essa espécie habita mais as áreas úmidas (Kissmann, 1993).

No que se refere aos fatores que afetam a produção de biomassa arbórea, Spurr & Barnes, citados por Campos (1991), comentaram que a

acumulação de biomassa é diferente em cada local onde ela é medida, refletindo uma variação cuja causa são diversos fatores ambientais e fatores inerentes à própria planta. Existe uma relação entre a biomassa e a produtividade primária, conhecida como relação de acumulação de biomassa. Essa relação é normalmente baixa em povoamentos jovens de rápido crescimento e é maior onde a maior parte da energia é utilizada para manter o alto estoque de biomassa existente.

Conforme Kramer & Kozlowski (1974), a acumulação de biomassa é afetada por todos aqueles fatores que afetam a fotossíntese e a respiração.

Segundo Thomas (1978), citado por Castro (1996), os sistemas silvopastoris, uma variante dos sistemas agroflorestais, são associações de pastagens com cultivos arbóreos, como essências florestais, espécies frutíferas e leguminosas arbóreas, ou plantas industriais, como o babaçu, o dendezeiro e as seringueiras. De acordo com Garcia (1997), a árvore é integrada ao sistema com o objetivo de aumentar a produtividade e a qualidade da forragem, como também de promover a sustentabilidade do sistema.

Outra definição mais aprimorada é dada por Couto et al. (1998), em que os sistemas silvopastoris são modalidades dos sistemas agroflorestais, que se referem às técnicas de produção nas quais se integram os animais, as pastagens e as árvores em uma mesma área. Tais sistemas representam uma forma de uso da terra onde as atividades silviculturais e pecuárias são combinadas para gerar produção de forma complementar, pela interação dos seus componentes.

Conforme Roath & Krieger, citados por Couto et al. (1997), a idéia de integrar animais em atividades florestais não é nova. Na região oeste dos Estados Unidos, a prática de se colocar os bovinos para realizar o pastejo em áreas de florestas nativas já vem sendo realizada há mais de 125 anos. Muitas pes-

quisas foram conduzidas em vários estados daquele país, visando a utilização do sub-bosque como uma forma de aproveitamento pelos animais selvagens e domésticos, bem como para controlar o desenvolvimento da vegetação herbácea que, em acúmulo, se torna um veículo propagador de incêndio nas florestas.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a biomassa produzida pelo componente arbóreo e pela forrageira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área experimental

O presente trabalho foi realizado em um povoamento de acácia negra com 6 anos de idade, localizado em uma área experimental da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO –, no município de Tupanciretã-RS. Nessa área a pesquisa realizada teve o apoio técnico da Empresa Agroseta S.A.

O povoamento de acácia-negra estudado encontra-se localizado entre as coordenadas geográficas de 29°03'10" de latitude sul e 53°50'44" de longitude oeste do meridiano de Greenwich, e a uma altitude de 431 m. A amostragem ocorreu no talhão 8, que apresenta uma área de 2.884 m², onde as árvores de acácia-negra estão plantadas em espaçamento 3 x 2 m, consorciadas com a forrageira *Panicum maximum*.

O clima predominante no qual se localiza o povoamento é do tipo Cfa, segundo a classificação climática de Köppen, subtropical úmido com temperatura média das máximas oscilando em torno de 23,4 °C e a média das mínimas em torno de 12,0 °C. A temperatura média anual é de 17,1°C, com uma precipitação média anual de, aproximadamente, 1.767 mm (Moreno, 1961).

Segundo Streck et al. (1999), o solo do local onde foi realizado o estudo é classificado como Argisolo Vermelho-Amarelo distrófico típico.

A acácia-negra foi estabelecida em outubro de 1995, mediante o preparo convencional do solo (aração e gradagem).

Na implementação do povoamento procedeu-se à adubação na cova, com 125 kg ha⁻¹ de adubo N-P-K na formulação 5-30-12.

A pastagem (capim-colonião) foi estabelecida na primavera de 1996, com replantio em novembro de 1997.

Foram aplicados 255 kg ha⁻¹ de adubo N-P-K (5-20-20) por ocasião da sementeira da espécie forrageira, além de 2 t ha⁻¹ de calcário (em novembro de 1996). Em fevereiro de 1998, foi realizada uma adubação de cobertura com aplicação de 45 kg ha⁻¹ de uréia. Em junho de 1998, foram aplicados 200 kg ha⁻¹ de uréia e 260 kg ha⁻¹ de adubo da fórmula 5-20-20. Em março de 1999 a área foi adubada com 50 kg ha⁻¹ de uréia.

O inventário florestal foi realizado em uma área de 2.884 m², em janeiro de 2002. Foram medidos todos os diâmetros à altura do peito (DAP) e as alturas totais (h) de, aproximadamente, 40% das árvores contidas nesse piquete. Os DAPs foram medidos com o uso de uma fita diamétrica, e as alturas foram determinadas com o uso do aparelho Vertex.

As alturas das árvores não-medidas foram obtidas pelo uso do modelo: $d^2/\sqrt{(h-1,3)} = b_0*d + b_2*d^2$, em que d é o DAP (diâmetro à altura do peito), b₀ e b₂ são os coeficientes do modelo e h é a altura total.

2.2 Amostragem da *Acacia mearnsii*

Com base nos dados coletados no inventário florestal foi feita a distribuição dos indivíduos em sete classes de diâmetro, com 3 cm de intervalo cada (3,5 – 6,5 cm, 6,6 –

9,6 cm, 9,7 – 12,7 cm, 12,8 – 15,8 cm, 15,9 – 18,9 cm, 19,0 – 22,0 cm e > 22,0 cm).

Em cada uma das classes foram abatidas três árvores, totalizando 21 árvores.

Depois do abate, as árvores foram submetidas a uma cubagem rigorosa, segundo o método desenvolvido por Smalian e descrito por Finger (1992). Os pontos em que foram tomados os diâmetros com e sem casca foram: 0,10, 0,30, 1,30, 2,30 m, e assim sucessivamente, a intervalos de 1 m, até altura total.

Na seqüência, o tronco foi seccionado em toretes com 1 m de comprimento, até o ponto em que o diâmetro era de 7 cm (diâmetro comercial). A partir daí, até o diâmetro de 3 cm, foi considerado como ponteira das árvores, e de 3 cm até o ápice foi considerado como galho.

Para determinação do peso seco de madeira e casca, foram tomadas duas amostras ao longo do fuste: uma na metade da distância entre a base da árvore e o ponto em que este apresentasse 7 cm de diâmetro; e a segunda, no ponto médio, entre o último ponto e o ápice da árvore.

Após o seccionamento supracitado, os toretes foram pesados com e sem casca, para determinação do peso da madeira e casca.

A copa das árvores, por sua vez, foi dividida em três compartimentos: folhas, galhos vivos e galhos mortos. Esses componentes também foram pesados e devidamente amostrados.

O último compartimento a ser pesado e amostrado foi a raiz. O sistema radicular das 21 árvores de acácia-negra foi extraído, com o auxílio de uma retroescavadeira, na sua totalidade e amostrado representativamente.

Após a extração das raízes, foi preciso fazer a retirada do solo que vinha aderido a elas. Tal operação foi realizada com o uso de jatos d'água.

Somente após sua completa “limpeza”, as raízes foram pesadas e amostradas.

Todas as amostras de biomassa foram pesadas no campo, mediante o uso de uma balança digital de precisão.

Por meio do modelo $\ln y = b_0 + b_1 * \ln d$, foi possível estimar a biomassa seca dos diferentes componentes das árvores de acácia-negra.

Nesse modelo, considerou-se $\ln y =$ logaritmo neperiano do componente; b_0 e b_1 = coeficientes da equação; $\ln d =$ logaritmo neperiano do DAP (diâmetro à altura do peito).

Na linha e na entrelinha de plantio das árvores de acácia-negra, foram demarcadas cinco unidades amostrais de 3 x 2 m. Dentro dessa área, com o auxílio de ferramentas manuais, revirou-se o solo e procedeu-se à extração total das plantas de *Panicum maximum*. Posteriormente, procedeu-se à separação (com uma tesoura de poda) das biomassas acima e abaixo do solo, que, em seguida, foram lavadas, pesadas e amostradas. Após a amostragem de 127,67 g de parte aérea de forragem e 126,60 g de parte radicular da forragem, estas foram acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificadas e colocadas em estufa de circulação e renovação de ar a 75 °C, por um período de 72 horas, para determinação do peso seco.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Biomassa da *Acacia mearnsii*

No Quadro 1, estão os coeficientes da equação, bem como os coeficientes de determinação ajustados e erro-padrão da estimativa, para os diferentes componentes das árvores de acácia-negra.

A variação dos dados pode ser explicada com o uso desse modelo de regressão, o que pode ser comprovado pelos altos valores dos

coeficientes de determinação ajustados, e por apresentarem baixos valores de erro-padrão da estimativa.

No Quadro 2 está a biomassa média de cada componente das árvores, em um povoamento de acácia-negra com 6 anos de idade.

A seqüência encontrada é de biomassa de madeira > galhos vivos > raízes > casca > galhos mortos > folhas. Esses dados apresentam a mesma tendência dos resultados obtidos por Barichello (2003), em um povoamento de acácia-negra aos 8 anos.

Quadro 1 – Coeficientes da equação ajustada para cada componente das árvores de acácia-negra e seus respectivos coeficientes de determinação ajustados

Table 1 – Coefficients of the adjusted equation for each component of the black wattle trees and their respective adjusted coefficients of determination

Componente	b_0	b_1	R^2 aj.
Folhas	-2,187791	2,461315	0,927
Galhos mortos	-2,176574	2,475102	0,819
Galhos vivos	-1,403205	2,275725	0,964
Casca	-1,518185	2,105691	0,960
Madeira	-1,224742	2,588624	0,989
Raízes	-1,715968	2,467488	0,969
Total	-0,774956	2,433163	0,995

Quadro 2 – Biomassa média e percentual de cada componente no povoamento estudado

Table 2 – Average and percentage biomass for each component of the stand

Componente	Biomassa (Mg ha ⁻¹)	%
Folhas	5,95	4,33
Galhos mortos	6,35	4,51
Galhos vivos	21,19	15,07
Casca	9,96	7,08
Madeira	79,14	56,30
Raízes	17,96	12,71
Total	140,55	100

A biomassa acima do solo representa 87,29% da biomassa total das árvores do povoamento, devendo ser destacado que o fuste (madeira + casca) e a copa (folhas + galhos vivos + galhos mortos) representam 63,38 e 23,91%, respectivamente.

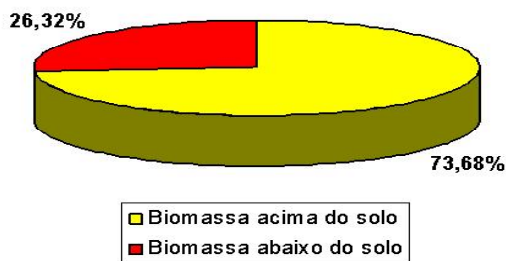
Barichello (2003), trabalhando com árvores de acácia-negra com 8 anos de idade, encontrou 62,34% para a madeira, 12,45% para as raízes, 9,37% para os galhos vivos, 8,28% para a casca, 4,59% para os galhos mortos e 2,97% para as folhas.

3.2 Biomassa do *Panicum maximum*

A biomassa acima do solo da forragem encontrada no sistema silvipastoril foi de 1.646,37 kg ha⁻¹, enquanto a biomassa abaixo do solo da forragem foi de 583,33 kg ha⁻¹ (Figura 1).

Melo et al. (2001), em estudo de hábitos de crescimento de *Panicum maximum*, obtiveram uma produção total de massa seca (MS) de 23.714 kg ha⁻¹ ano⁻¹ em um plantio puro desta espécie.

Costa (2003), trabalhando com degradação de pastagens, atingiu a produção de 1.200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de MS.



Total da Biomassa = 2.216,66 kg ha⁻¹

Figura 1 – Biomassa acima e abaixo do solo de *Panicum maximum*.
Figure 1 – Above and below ground biomass of *Panicum maximum*.

Cecato et al. (1999), em avaliações de cultivares de *Panicum maximum* Jacq., verificaram a produção de 1.884 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de massa seca total (MST) para o capim-colônião.

A biomassa total encontrada no sistema silvipastoril foi de 142,76 Mg ha⁻¹. Deste total, 98,4 e 1,6% encontram-se no componente arbóreo e na forragem, respectivamente.

Verifica-se claramente a superioridade de produção de biomassa do componente florestal. A baixa quantidade de biomassa do componente herbáceo pode ser atribuída à densidade do povoamento da acácia-negra (3 x 2 m) e à competição por água, luz e nutrientes em que este se encontra submetido, bem como ao pastejo dos animais.

Considerando que um sistema silvipastoril implica também a produção de biomassa da espécie forrageira, neste caso específico *Panicum maximum*, estudos futuros com diferentes espaçamentos e fertilização devem ser conduzidos no sentido de otimizar a produção de biomassa dos componentes envolvidos.

4 AGRADECIMENTOS

Agradecemos o valioso apoio da empresa AGROSETA S.A. e da FEPAGRO de Tupanciretã-RS, pois sem ele seria impossível a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARICHELLO, L. **Quantificação da biomassa e dos nutrientes em floresta de *Acacia mearnsii* De Wild. na região sul do Brasil.** 2003. 58 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.
- CAMPOS, M. A. A. **Balço de biomassa e nutrientes em povoamentos de *Ilex paraguariensis*.** Avaliação na safra e na safrinha. 1991. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1991.

- CASTRO, C. R. T. et al. Redução do custo de reflorestamento no Vale do Rio Doce em Minas Gerais por meio da utilização de Sistemas Silvopastoris: gado bovino em eucaliptal a ser explorado. Belo Horizonte: EPAMIG, 1988. 28 p. (Boletim Técnico, 26)
- CECATO, U. et al. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootécnica, 1999.
- COSTA, N. L. **Degradação de pastagens na Amazônia**. III. Práticas de recuperação. Zoonews. Disponível em: <www.Zoonews.com.Br/artigos/artigo.php?idartigo=37>. Acesso em: 24 jun 2003.
- COUTO, L. et al. Sistemas agroflorestais com eucaliptos no Brasil: uma visão geral. Viçosa: SIF, 1998. 50 p. (Documento SIF, 17)
- COUTO, L. et al. Sistemas agroflorestais com eucaliptos no Brasil: uma visão geral. Viçosa: SIF, 1998. 50 p. (Documento SIF, 17)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. O complexo gomose da *Acácia negra*. Colombo: 2001. 8 p. (Circular técnica, 44).
- FINGER, C. A. G. **Fundamentos de biometria florestal**. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1992. 269 p.
- GARCIA, R. Sistemas Silvopastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE ANIMAIS EM PASTEJO, 1997, Curitiba. **Anais ...** Viçosa, MG: 1997. 471 p.
- HIGA, A. R. et al. Resultados preliminares de vinte espécies do gênero *Acacia* no Rio Grande do Sul. In: FOREST 99 : INTERNATIONAL CONGRESS AND EXHIBITION ON FORESTS, 5., 1999, Curitiba. **Resumos expandidos...** Curitiba: 1999. CD-ROM.
- KANNEGIESSER, U. Apuntes sobre algunas acacias australianas. 1. – *Acacia mearnsii* De Wild. **Ciencia e Investigación Forestal**, v. 4, n. 2, p. 198-212, 1990.
- KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 1993. v. 1. 825 p.
- KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. **Physiology of woody plants**. New York: Academic Press, 1979. 811 p.
- MELO, E. P. et al. Disponibilidade e composição química de forrageiras com diferentes hábitos de crescimento, pastejadas por ovinos. **Revista Acta Scientiarum**, v. 23, n. 4, p. 973-980, 1999.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. Divisão de Terras e Colonização, 1961. 42 p.
- 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. Santa Maria: UFSM – CEPEF, 1996. p. 65-77.
- STRECK, E. V. et al. **Atualização da classificação taxonômica das unidades de mapeamento do levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER, 1999. 5 p.