



# AVALIAÇÃO DA BIOMASSA AÉREA E SUBTERRÂNEA DOS CAMPOS SULINOS

Oliveira, M.S.<sup>1</sup>

Fidelis, A.<sup>2</sup>; Müller, S.C.<sup>1</sup>

1-Laboratório de Ecologia Quantitativa, Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves 9500, CEP 91501 - 970, Porto Alegre, RS. Telefone: (51) 3308 6776

2-Laboratório de Ecologia da Paisagem e Conservação, Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, Trav. 14 nº 321, CEP 05508 - 900, São Paulo, SP.

E - mail: maxbiologo@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

Todos os anos, cerca de 100 bilhões de toneladas de matéria orgânica são produzidos na Terra por organismos fotossintetizantes (Odum 2007). Os ecossistemas campestres cobrem aproximadamente 25% do globo terrestre (Shantz 1954 apud Sala et al., 1996). Estes são responsáveis por mais de 30% da produtividade primária terrestre (Grace et al., 2006), desta forma, a vegetação campestre pode potencialmente influenciar as reservas globais de carbono (San José et al., 1998).

As savanas, por exemplo, possuem reservas aéreas de carbono que variam de 1,8 t C ha<sup>-1</sup> (áreas de savana sem árvores) até 30 t C ha<sup>-1</sup> (áreas com uma maior cobertura de arbóreas) (Grace et al., 2006). Poucos são os estudos que contabilizam juntamente com a biomassa aérea, a biomassa subterrânea. Em áreas de Cerrado, por exemplo, a proporção de biomassa subterrânea e aérea foi superior a um (1) (Castro & Kauffman 1998). Em áreas com predomínio de vegetação herbácea, a proporção de biomassa subterrânea tende a ser menor do que numa fisionomia mais lenhosa (Castro & Kauffman 1998). Em outras regiões do mundo, como por exemplo, na savana venezuelana, esta proporção não ultrapassa um (1) (Grace et al., 2006).

A vegetação campestre também é típica para muitas áreas do Sul do Brasil, embora as atuais condições climáticas e edáficas sejam favoráveis ao desenvolvimento de florestas (Oliveira & Pillar 2004; Rambo 1956). Pela classificação dos biomas brasileiros do IBGE (2004), as áreas de campos estão incluídas tanto no bioma Pampa (na metade sul e oeste do Rio Grande do Sul), quanto no bioma Mata Atlântica (nas partes mais altas do planalto; região dos Campos de Cima da Serra) onde campos em geral estão associados a florestas com Araucária.

Estudos fitogeográficos, paleopolinológicos e ecológicos têm demonstrado que o fogo e o pastejo são os principais fatores mantenedores dos campos sob as atuais condições climáticas, estes são considerados uma vegetação relict-

ual de períodos mais frios e secos (Behling et al., 2004; Pillar & Quadros 1997; Rambo 1956). Uma vez excluído de distúrbios, a vegetação tende a apresentar um gradativo aumento dos elementos lenhosos e uma posterior diminuição da cobertura de graminóides e herbáceas, com uma conseqüente perda da diversidade de espécies campestres (Müller et al., 2006; Overbeck et al., 2005). Desta forma, o distúrbio tem um papel fundamental na dinâmica da vegetação dos Campos Sulinos.

Há poucos trabalhos sobre produção de biomassa, seja aérea ou subterrânea, na região Sul do Brasil. Estudos prévios na vegetação campestre dos Campos Sulinos mostraram que em áreas frequentemente queimadas, a proporção entre biomassa subterrânea e aérea foi de 0,87 (Fidelis et al., 2006). Em áreas excluídas do fogo por cinco anos, essa proporção aumentou, chegando a quase um (1) (Fidelis et al., 2006).

Pouco se sabe sobre a importância da biomassa subterrânea dos Campos Sulinos, sendo esta provavelmente uma importante reserva de carbono, especialmente após a perda da biomassa aérea devido a distúrbios frequentes como pastejo e fogo.

## OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a produção de biomassa aérea e subterrânea em uma área de campo nativo, historicamente influenciado por queimas periódicas, no Sul do Brasil. Os objetivos específicos foram (i) analisar a proporção entre biomassa aérea e subterrânea total em uma área excluída do fogo há sete anos, (ii) avaliar as médias sazonais de biomassa aérea para os diferentes grupos funcionais (gramíneas, herbáceas, arbustos) e a produção de material morto em pé (*stand dead biomass*), e (iii) avaliar as médias sazonais de biomassa subterrânea, raízes e órgãos de reserva, para os mesmos grupos funcionais.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

O presente estudo foi realizado em uma área do Morro Santana, em Porto Alegre, RS, entre as coordenadas (30°02'S a 30°04'S e 51°06'W a 51°09'W, 311m a.s.l.) que pertence à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, fazendo parte da região fisiográfica Serra do Sudeste (Boldrini 1997). O clima de Porto Alegre é subtropical úmido (tipo Cfa pela classificação de Köppen), com temperatura anual média de 22°C (Livi 1999). Os solos são definidos como Argissolo Vermelho - Amarelo Distrófico típico (Streck et al., 2002). A vegetação do Morro Santana é composta por um mosaico de floresta - campo, rico em espécies vegetais. As áreas de campo encontram-se principalmente no topo e na encosta norte, sofrendo freqüente influência antropogênica através de queimadas e coleta de plantas medicinais. As queimadas ocorrem geralmente num intervalo de 3 a 5 anos, sendo recentemente comprovada sua influência recorrente desde, pelo menos, 1.200 anos antes do presente (Behling et al., 2007). Estudos recentes nas áreas de campo apontaram uma flora rica em espécies, com aproximadamente 500 espécies (numa área de apenas 220 ha), indicando os distúrbios do fogo como exercendo um importante papel na manutenção desta biodiversidade (Overbeck et al., 2006). Especificamente para o presente estudo, foram escolhidas áreas excluídas do fogo desde 2001, ou seja, estavam sem influência direta de um evento de queimada a sete anos.

### Metodologia

No ano de 2008 foram realizados cortes sazonais (um por estação do ano) de biomassa aérea e subterrânea. Ao todo, foram 20 amostras de 20 x 20 cm, sendo adotada a profundidade de 15 cm para a porção subterrânea, alternando-se os locais a cada estação de coleta. Como critério de demarcação das parcelas e tendo em vista o tamanho da amostra, não foram incluídas áreas onde a vegetação apresentava superfície superior a 1m. Todo o material coletado foi acondicionado em bolsas plásticas e posteriormente triados em laboratório. A biomassa aérea foi separada em grupos funcionais definidos como gramíneas (espécies de Poaceae e Cyperaceae), herbáceas e arbustos, além do material morto em pé (*stand dead biomass*). A biomassa subterrânea foi separada do solo com a ajuda de uma peneira e então agrupada em raízes e órgãos de reserva (tais como bulbos, xilopódio e rizomas).

O material, depois de separado, foi colocado para secar em estufa (70°C, durante três dias) e pesado posteriormente em balança analítica com precisão de duas casas decimais. Os resultados foram então transformados para serem expressos em kg.ha<sup>-1</sup>.

Para as análises, os valores de biomassa por parcela foram agrupados nas seguintes variáveis: aérea total, subterrânea total, material morto total, os diferentes grupos funcionais, raízes e órgãos de reserva. A partir disso, as variâncias destas variáveis entre as quatro estações do ano foram testadas utilizando-se análise de variância, aplicada matriz de distâncias Euclidianas entre as unidades amostrais (parcelas), via teste de aleatorização (1000 iterações), sendo consideradas significativas as diferenças com  $p \leq 0,05$ . As análises foram realizadas com o software MULTIV (Pillar 2005).

## RESULTADOS

A biomassa total (aérea e subterrânea) mostrou diferenças significativas entre primavera e inverno, sendo a primavera a estação de maior produção, com (565,95 kg.ha<sup>-1</sup>), e o inverno a de menor produção (423,74 kg.ha<sup>-1</sup>). A proporção biomassa subterrânea e aérea, considerando as quatro estações, foi de 1, 21, ou seja, também foi superior a um (1), conforme observado em áreas de cerrado (Castro & Kauffman, 1998), indicando uma elevada contribuição da porção subterrânea para o acúmulo de carbono nestas áreas de campo. Em estudo anterior, no mesmo local de estudo, (Fidelis et al., 2006) encontraram uma proporção igual a 0,98. Porém, o estudo considerou apenas amostras durante o verão. No presente trabalho, as amostras de verão foram as que resultaram em menor proporção (0,63), seguidas pela primavera (1,38), outono (1,40) e inverno (1,83). Estas diferenças refletem a produção de raízes, principalmente, conforme descrito abaixo.

A biomassa aérea (valores em kg.ha<sup>-1</sup>) mostrou diferenças significativas em todas as estações, sendo maior no verão (299,81) e na primavera (237,0), ambos não diferiram entre si, intermediário no outono (194,4) e menor no inverno (149,84). A biomassa subterrânea total mostrou maior produção primavera (328,9), sendo que somente o verão, com o menor valor (189,87), diferiu das demais estações. A biomassa do material morto em pé apresentou maior oferta de biomassa na estação do verão (200), significativamente maior que o produzido no outono (133,88) e no inverno (102,8), onde houve o menor valor. Heringer & Jacques (2002) encontram, para o material morto sobre o solo-serrapilheira, valores maiores na primavera. O presente estudo, considerando que a maior quantidade de material morto em pé foi encontrada no verão, parece indicar que a deposição da serrapilheira também seja maior na primavera. As raízes apresentaram maior quantidade de biomassa na primavera (278,71), sendo que esta não diferiu no outono e inverno, mas sim no verão, quando apresentou o menor valor (150,32). Esta diminuição das raízes no verão certamente é responsável pela menor proporção biomassa subterrânea/parte aérea, observada apenas durante o verão.

Os órgãos subterrâneos não apresentaram diferenças ao longo das estações do ano, variando de (50,19 kg.ha<sup>-1</sup>), na primavera a (39,15 kg.ha<sup>-1</sup>) no verão.

Considerando os grupos funcionais: herbáceas tiveram o maior valor no verão (5,6) e o menor no outono (1,6), sendo que este não diferiu da primavera e inverno. A biomassa de arbusto não apresentou diferenças estatísticas, variando de (38,68 kg.ha<sup>-1</sup>) a (8,58 kg.ha<sup>-1</sup>). O grupo das gramíneas é que tem maior contribuição na produção de biomassa destes campos, refletindo a dominância estrutural e fisionômica destas áreas (Overbeck et al., 2006). A maior quantidade foi estimada para a primavera (64,57) e a menor foi para o inverno (35,54).

## CONCLUSÃO

Observamos que a produção de biomassa verde nesses campos tende sempre a ser maior durante a primavera, especialmente se observamos as gramíneas, as raízes e os órgãos

de reserva. A produção de material morto em pé se concentra no verão, resultado do crescimento maior durante o período da primavera, o que é característico de espécies C4, dominantes nesta formação. Essa maior produção sustenta, é material combustível para as queimadas, que tipicamente ocorrem (são induzidas) durante os períodos mais secos do verão.

Estudos sobre a biomassa aérea e subterrânea dos Campos Sulinos apresentam - se escassos na literatura, tornando difícil quaisquer comparações entre áreas e regiões.

Com isso, urge a necessidade de pesquisas que envolvam análises de produtividade tanto da biomassa aérea, como subterrânea, assim como os efeitos dos diferentes manejos na sua produção. Tais resultados podem servir como um importante referencial para manutenção/conservação e o entendimento da dinâmica dos Campos Sulinos.

#### **Agradecimentos**

Ao Dr. José Pedro P. Trindade pela oportunidade, à EMBRAPA Pecuária Sul pela bolsa de estudos e ao laboratório de Ecologia Quantitativa UFRGS pela estrutura oferecida para a realização deste trabalho.

#### **REFERÊNCIAS**

Behling, H., V. D. Pillar, L. Orlóci, and S. G. Bauermann. 2004. Late Quaternary Araucaria forest, grassland (campos), fire and climate dynamics, studied by high - resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 203:277 - 297.

Behling, H.; Pillar, V.D.; Müller, S.C. & Overbeck, G.E. 2007. Late - Holocene fire history in a forest - grassland mosaic in southern Brazil: Implications for conservation. *Applied Vegetation Science* 10: 81 - 90.

Boldrini, I. I. 1997. Campos no Rio Grande do Sul. Fisionomia e problemática ocupacional. *Boletim do Instituto de Biociências da UFRGS* 56:1 - 39.

Castro, E. A., and J. B. Kauffman. 1998. Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. *Journal of Tropical Ecology* 14:263 - 283.

Fidelis, A., S.C. Müller, V.D. Pillar and J. Pfadenhauer. 2006. Influência do fogo na biomassa aérea e subterrânea dos Campos Sulinos. in: *Anais da XXI Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul-Grupo Campos. Desafios e oportunidades do Bioma Campos frente à expansão e intensificação agrícola. Documentos 166, Pelotas, EMBRAPA.*

Grace, J. B., J. San José, P. Meir, H. S. Miranda, and R. A. Montes. 2006. Productivity and carbon fluxes of tropical savannas. *Journal of Biogeography* 33:387 - 400.

Heringer, Ingrid and Jacques, Aino Victor Ávila. Acumulação de Forragem e Material Morto em Pastagem Nativa sob Distintas Alternativas de Manejo em Relação às Queimadas. *Rev. Bras. Zootec.* [online]. 2002, vol.31, n.2, pp. 599 - 604.

Livi, F. P. 1999. Elementos do clima: o contraste de tempos frios e quentes. Pages 73 - 78 .

Müller, S. C., G. E. Overbeck, J. Pfadenhauer, and V. D. Pillar. 2006 Plant functional types of woody species related to fire disturbance in forest - grassland ecotones. *Plant Ecology* 189: 1 - 14.

Odum EP, Barret GW (2007) *Fundamentos de Ecologia*. 5ª ed. Thomson Learning. São Paulo, Brasil. 612 pp.

Oliveira, J. M., and V. D. Pillar. 2004. Vegetation dynamics on mosaics of Campos and Araucaria forest between 1974 and 1999 in Southern Brazil. *Community Ecology* 5:197 - 202.

Overbeck, G. E., S. C. Müller, V. D. Pillar, and J. Pfadenhauer. 2005. Fine - scale post - fire dynamics in southern Brazilian subtropical grassland. *Journal of Vegetation Science* 16:655 - 664.

Overbeck, G. E., S. C. Müller, V. D. Pillar, and J. Pfadenhauer 2006. Floristic composition, environmental variation and species distribution patterns in burned grassland in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 66(4): 1073 - 1090.

Pillar, V. D., and F. L. F. Quadros. 1997. Grassland - forest boundaries in southern Brazil. *Coenoses* 12:119 - 126.

Pillar, V.D. Multiv: multivariate exploratory analysis, randomization testing and bootstrap resampling. Porto Alegre: UFRGS. 2005.

Streck, E.V.; Kampf, N ; Dalmolin, R.S.D. *et al.*, Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Emater/RS - UFRGS, 2002, 160p.

Rambo, B. 1956. A flora fanerogâmica dos Aparados riograndenses. *Sellowia* 7:235 - 298.

Sala, O.E., Laurenroth, W.K., Mcnaughton, S.J., Rusch, G., & Zhang, X. (1996). Biodiversity and ecosystem functioning in grasslands. In *Functional roles of biodiversity: a global perspective* (ed E. - D. Schulze), pp. 129 - 149. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

San José, J. J., R. A. Montes, and M. R. Farinas. 1998. Carbon stocks and fluxes in a temporal scaling from a savanna to a semi - deciduous forest. *Forest Ecology and Management* 105:251 - 262.