

## ARTRÓPODES DO SOLO E A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE ECOSSISTEMAS CAMPESTRES DO SUL DO BRASIL

Marcelo Maisonette Duarte (\*), Samanta Miranda Welter, Claudia Dieckov, Jan Leindinger, Martin Gossner

\* Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Unidade de São Francisco de Paula. São Francisco de Paula, RS, Brasil. e-mail: marcelo-duarte@uergs.edu.br.

### RESUMO

Os diferentes usos da terra causam mudanças na estrutura e nas funções dos ecossistemas naturais. Muitas destas alterações, devido ao manejo inadequado dos recursos naturais, tem produzido diversas áreas degradadas no mundo todo. A disciplina de Ecologia da Restauração vem evoluindo nas últimas décadas na tentativa de buscar alternativas que permitam, na medida do possível, recuperar pelo menos em parte as funções ecossistêmicas e sua estrutura. Na região dos Campos de Cima da Serra, nordeste do Rio Grande do Sul, cinco diferentes usos da terra, como a pecuária com e sem queima de campo nativo, a silvicultura, as lavouras anuais e o campo nativo com melhoramento com forrageiras de inverno, são práticas comuns e que necessitam um melhor entendimento quanto aos seus impactos. O objetivo principal deste trabalho é caracterizar a comunidade de artrópodes do solo, nestes diferentes usos da terra, tendo em vista o potencial destes organismos como indicadores da saúde e qualidade do solo. Para isso, 80 sítios foram amostrados, sendo que em cada sítio três amostras de solo de 20 cm de diâmetro por 10 cm de profundidade foram coletadas. As amostras foram processadas em funis de Berlese-Tullgren modificados, e a triagem dos artrópodes realizada sob estereomicroscópio. Resultados preliminares estão indicando que apesar da maior abundância ( $\text{ind.m}^{-2}$ ) as áreas de lavouras abandonadas apresentam uma menor diversidade, com alta predominância de formigas (Hymenoptera, Formicidae), e as áreas abandonadas de silvicultura após o corte raso apesar de uma maior biomassa, também tem baixa diversidade de artrópodes, sendo que larvas e adultos de Coleoptera, grupo com espécies consideradas pragas de *Pinus* spp., determinam esta maior biomassa. Até o presente momento, os ambientes que vem apresentando uma comunidade de artrópodes do solo melhor estruturada, são as áreas de pecuária com queima de campo, e as pastagens melhoradas. Estes resultados quando finalizados serão analisados conjuntamente com outros projetos que vem sendo desenvolvidos nas mesmas áreas (análise florística, invertebrados acima do solo, atividade bacteriana, dados físico-químicos, entre outros), na busca de uma visão integrada destes usos da terra na região. A partir desta visão, alternativas para a restauração/recuperação dos ambientes degradados, bem como para a formulação de políticas públicas que permitam uma gestão ambiental integradora para a região, poderão ser estabelecidas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Restauração Ecológica, Campos de Cima da Serra, Artrópodes do solo, usos da terra.

### INTRODUÇÃO

A sociedade humana utiliza o meio ambiente ao mesmo tempo como fonte de recursos e depósito de rejeitos, sendo que a gestão destes conflitos no meio urbano e rural é fundamental nos dias de hoje, com recursos não renováveis cada vez mais escassos, e uma enorme quantidade e variedade de resíduos sendo produzidos no mundo (Barbieri, 2012). Devido à exploração irracional dos recursos, bem como à falta de critérios técnicos no descarte de diferentes resíduos, uma quantidade imensa de áreas no mundo todo restaram degradadas, sendo a recuperação ambiental destas áreas fundamental para o futuro das sociedades humanas.

A disciplina de Ecologia da Restauração teve um crescimento espantoso nas últimas décadas (Martins, 2015; Rodrigues, 2013), fornecendo novas idéias e oportunidades, sendo considerada como uma nova estratégia para a conservação da diversidade biológica e a integridade dos ecossistemas. A prática tradicional da Restauração Ecológica busca restabelecer as condições mais próximas daquelas originais do ambiente em estudo. A ênfase atual, ao invés de tentar reproduzir a estrutura de uma comunidade madura, busca restaurar processos que levem à construção de uma comunidade funcional, na qual a estrutura dessa comunidade surja da interação entre as ações implementadas e os processos de migração e seleção de espécies que irão se desenvolver no local em restauração/recuperação.

Os campos do sul do Brasil foram escolhidos para este estudo porque (a) são ecossistemas que abrigam uma biodiversidade especialmente alta com diversas espécies ameaçadas; (b) estão sujeitos a mudanças em grande escala no que diz respeito ao manejo e uso do solo; (c) já abrigam um número grande de espécies exóticas; (d) falta-lhes pesquisa básica tanto sobre a sua biodiversidade quanto aos impactos de espécies exóticas sobre espécies nativas e nas funções do ecossistema, bem como sobre o impacto dos diferentes tipos de manejo e uso do solo.

Na região estudada, conhecida no Rio Grande do Sul como Campos de Cima da Serra (CCS), o manejo mais tradicional do solo tem sido o sistema extensivo de pastagens, incluindo queimadas anuais no final do inverno para propiciar o rebrote do pasto, principalmente o capim-caninha (*Andropogon lateralis*). Nas últimas décadas, estes campos tem sido gradualmente convertidos em terra arável, com revolvimento completo do solo superficial, principalmente devido à expansão dos plantios de batata e da soja. Projetos de florestamento com *Pinus* spp. também cresceram muito nas últimas décadas. Atualmente, o plantio de *Eucalyptus* spp. , com espécies resistentes ao frio, vem substituindo os plantios de *Pinus*.

O abandono das terras aráveis e das florestas plantadas (após o corte raso), tem produzido muitas áreas “degradadas”, onde o ecossistema primitivo foi suprimido. Nestas áreas não se sabe se algum tipo de restauração ainda é possível, ou os rumos que esta deverá tomar. Além destas mudanças no uso da terra (pecuária, fogo, lavouras anuais, florestamento), um grande número de espécies exóticas foi introduzido intencionalmente ou acidentalmente nesses ecossistemas, causando em alguns casos ainda mais degradação dos ecossistemas primitivos.

O presente projeto faz parte de uma estudo mais amplo, o qual vem sendo executado desde 2013 através de uma parceria entre pesquisadores da Universidade Tecnológica de Munique, Alemanha, pesquisadores dos departamentos de Botânica e Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e pesquisadores da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade de São Francisco de Paula.

O objetivo principal deste projeto maior é investigar o impacto de mudanças no uso da terra na composição biótica e na estrutura e função dos ecossistemas campestres na região dos Campos de Cima da Serra. Os resultados desse projeto de pesquisa contribuirão para a definição dos principais parâmetros de restauração ecológica possíveis e para um melhor manejo dos campos no sul do Brasil, orientados sempre para o futuro, onde as mudanças climáticas e a presença do homem (impacto social e econômico), não podem ser descartadas na abordagem.

Muitos dos organismos e as comunidades como um todo, podem ser excelentes indicadores da qualidade e da saúde do solo de ecossistemas sujeitos a diferentes perturbações. Os organismos do solo são uma parte integral dos ecossistemas agrícolas (Ruiz et al., 2008), sendo essenciais para a manutenção da produtividade do solo. Os organismos do solo são responsáveis por uma série de funções ecológicas e serviços do ecossistema, incluindo a ciclagem de nutrientes e a fixação do nitrogênio; o controle de pestes e doenças; a decomposição da matéria orgânica e o sequestro de carbono; a manutenção de uma boa estrutura do solo para o crescimento das plantas e infiltração da água da chuva, etc.

Os microartrópodes do solo, por exemplo, apresentam enorme abundância e diversidade em ecossistemas do mundo todo, sendo importantes para os processos de decomposição e mineralização da matéria orgânica (Lavelle et al. 1995), e com isso influenciando os níveis locais de fertilidade e todo o funcionamento de muitos ecossistemas terrestres. Contrastando com esta enorme importância ecológica, estudos em ecossistemas campestres do sul do Brasil são bastante escassos (Duarte, 2004; Frainer e Duarte 2009).

No presente estudo, a fauna de artrópodes do solo é analisada em termos de sua abundância e diversidade em cinco diferentes usos da terra na região dos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul. A partir desta caracterização, busca-se encontrar parâmetros para uma análise mais criteriosa da qualidade do solo sob diferentes usos, bem como das medidas possíveis para recuperação destas áreas, processo fundamental para uma gestão ambiental eficiente a nível regional.

Cabe destacar que os resultados obtidos serão analisados dentro do contexto do projeto maior, buscando trazer subsídios para uma compreensão dos sistemas estudados, tendo como objetivo principal a

restauração/recuperação ecológica destes sistemas, tendo em vista o potencial dos artrópodes do solo em projetos de Restauração Ecológica (Pais e Varanda, 2010; Nakamura et al., 2003).

## METODOLOGIA

O presente estudo está sendo desenvolvido na região dos Campos de Cima da Serra, mais especificamente nos municípios de São Francisco de Paula, Cambará do Sul e Jaquirana, região nordeste do Rio Grande do Sul (Figura 1). Cinco tipos básicos de uso da terra: (a) Campo Nativo sem uso do fogo (GNU, n=06); (b) Campo Nativo com queima de campo (GNB, n=21); (c) Campo nativo “melhorado” com forrageiras exóticas (GO, n=18); (d) Campo em áreas ex-lavoura de *Pinus* spp. (PP, n=11); (e) Campos em áreas de lavouras anuais (soja, milho e batata) abandonadas (AA, n=12), estão sendo analisados. A primeira etapa de amostragem foi realizada entre novembro de 2013 e fevereiro de 2014, em 40 sítios amostrais, representativos dos cinco usos da terra definidos. A segunda amostragem foi realizada entre novembro e fevereiro de 2015, em outros 40 sítios, totalizando 80 sítios amostrais.

Em cada área, foram coletadas três amostras de solo de com 20 cm de diâmetro e 10 cm de profundidade, as quais foram levadas ao Laboratório de Ciências Ambientais da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, onde os organismos foram extraídos através de um extrator tipo Berlese-Tüllgren modificado, durante sete dias. Os artrópodes do solo foram então transferidos para potes plásticos contendo álcool 70%, sendo armazenados no mesmo laboratório, onde está sendo realizado o processo de triagem sob estereomicroscópio. Nesse processo, vem sendo realizada a contagem do número total de indivíduos em cada amostra, a pesagem (g) do total de indivíduos em cada amostra, e a separação destes ao nível de ordem. Um detalhamento maior será feito com relação aos ácaros (Arachnida: Acari) e colêmbolos (Insecta: Collembola).

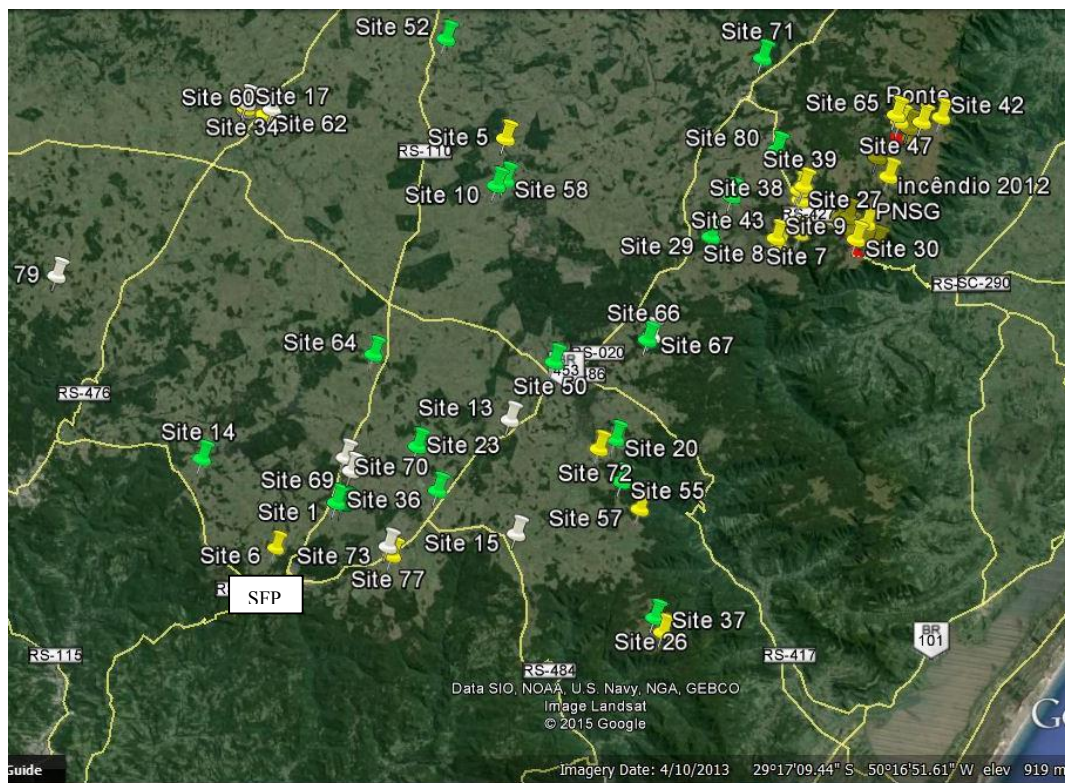
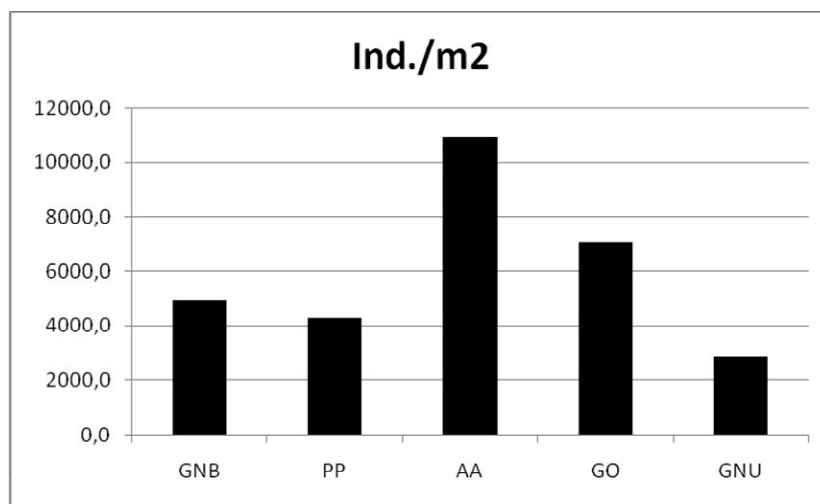


Figura 1. Localização dos sítios de amostragem na região dos Campos de Cima da Serra. SFP= sede do município de São Francisco de Paula, RS. Fonte: Google Earth.

## RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÃO

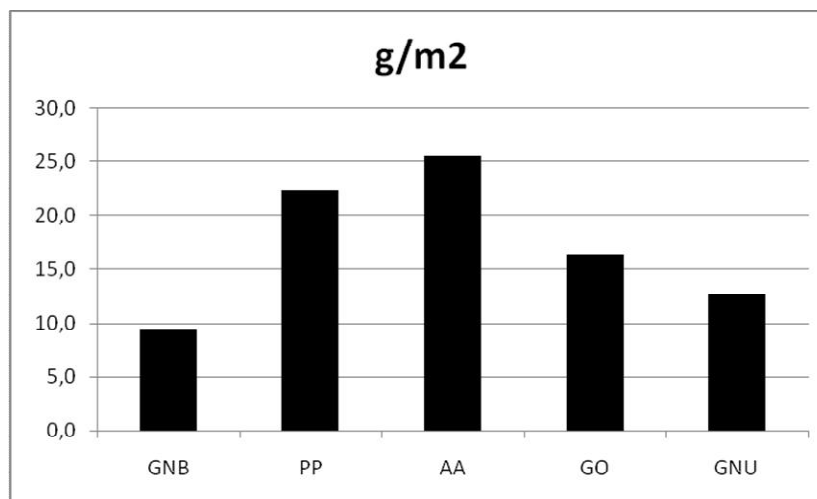
De acordo com Meyer et al. (2014) nos diferentes usos do solo do presente projeto uma grande diferença nas condições físico-químicas do solo pode ser percebida, com uma drástica mudanças na composição vegetal, e diferenças significativas nas funções ecossistêmicas. Até o presente momento 68 dos 80 sítios amostrais foram analisados, com um total de 17.692 artrópodes (principalmente Arachnida, Collembola, Coleoptera, Hymenoptera, Isoptera e Myriapoda) sendo triados. A maior densidade média ( $\text{ind.m}^{-2}$ ) foi registrada na área de lavouras abandonadas (AA, com uma média de 10.939,5  $\text{ind.m}^{-2}$ ) (Figura 1), seguidas das áreas de campo melhorado (GO, com 7.086  $\text{ind.m}^{-2}$ ), campo nativo com uso do fogo (GNB, com 4.936,3  $\text{ind.m}^{-2}$ ), campo ex-plantio de Pinus (PP, com 4.299,4  $\text{ind.m}^{-2}$ ) e campo nativo sem fogo (GNU, com 2.882,2  $\text{ind.m}^{-2}$ ), conforme a Figura 2. A maior densidade em AA deve-se em muito à enorme abundância de formigas (Hymenoptera, Formicidae), enquanto que em GNB, apesar de uma menor densidade, a diversidade de artrópodes tem se apresentado maior que em AA. Embora ainda haja um pequeno número de amostras já processadas em GNU, este também vem apresentando uma diversidade maior que AA e PP.

Até o momento as áreas de AA e PP apresentam a maior biomassa ( $\text{g.m}^{-2}$ ) (Figura 3), a primeira, claramente devido à presença de Formicidae, e a segunda pela presença de Coleoptera (adultos e larvas), principalmente da família Scarabaeidae, a qual possui algumas espécies bastante comuns em plantações comerciais de Pinus na região, com algumas podendo causar danos econômicos aos plantios. A menor biomassa registrada ocorreu em GNB, onde apesar de um número de indivíduos maior que em PP, por exemplo, a composição da fauna apresenta maior diversidade, como já citado, com um bom percentual dos diminutos ácaros oribatídeos (Arachnida, Acari) e colêmbolos (Insecta: Collembola).



**Figura 2. Densidade média ( $\text{ind.m}^{-2}$ ) nos cinco diferentes usos da terra do presente estudo: GNB: campo nativo com usado fogo; PP campo ex-plantio de Pinus; AA: lavouras abandonadas; GO: campo melhorado; GNU: campo nativo sem fogo.**

Cabe destacar que estes são resultados preliminares, carecendo ainda da finalização da triagem dos 80 sítios e da separação das principais ordens de artrópodes, para que então a caracterização dos diferentes usos do solo possa ser analisada à luz dos demais resultados obtidos pelos outros sub-projetos integrantes do projeto maior, alguns também ainda em andamento.



**Figura 3. Biomassa (g.m<sup>-2</sup>) nos cinco diferentes usos da terra do presente estudo: GNB: campo nativo com uso do fogo; PP campo ex-plantio de Pinus; AA: lavouras abandonadas; GO: campo melhorado; GNU: campo nativo sem fogo.**

Os resultados desse projeto de pesquisa contribuirão diretamente para a conservação dos campos no sul do Brasil em propriedades particulares e também nas Unidades de Conservação existentes na região. Pretende-se ao final levantar e cruzar informações que permitam a avaliação do estado de conservação de ecossistemas campestres e, quando for o caso, o potencial para recuperação, especificamente no que diz respeito a recuperação de comunidades de espécies nativas e funções-chave destes ecossistemas campestres. Espera-se que as informações geradas sejam de alto valor, por indicar estratégias de conservação adequadas e, em última análise, as possibilidades de Gestão Ambiental ao nível da paisagem regional, através de políticas públicas eficientes.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barbieri, J. C. Gestão ambiental: conceitos, modelos e instrumentos. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.
2. Duarte, M. M. Abundância de microartrópodes do solo em fragmentos de mata com araucária no sul do Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 94(2):163-169. 2004.
3. Frainer, A.; Duarte, M. M. Soil invertebrates in southern Brazilian Araucaria forest-grassland mosaic: differences between disturbed and undisturbed areas. *Iheringia ser. Zoologia*, v.99: 307-312. 2009.
4. Lavelle, P. *et alli*. Mutualism and biodiversity in soils. *Plant and Soil*, The Hague, 170:23-33. 1995.
5. Meyer, S.; Grossner, M.; Koch, C.; Hermann, J-M.; Podgaiski, L.; Duarte, M.M.; Overbeck, G.; Kollmann, J.; Weiser, W. W. Degraded grasslands: biodiversity and ecosystem functioning differ between grassland types. Abstracts of the 44<sup>th</sup> Annual Meeting of the Ecological Society of Germany, Austria and Switzerland, p.121. 2014.
6. Martins, S. V. Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados. 2<sup>a</sup>. Edição. UFV, Viçosa, MG: 2015.
7. Nakamura, A.; Proctor, H. & Catterall, C.P. Using soil and litter arthropods to assess the state of rainforest restoration. *Ecological Management & Restoration*, v.4: s20-s28. 2003.
8. Pais, M.P.; Varanda, E. M. Arthropod recolonization in the restoration of a semideciduous Forest in southeaster Brazil. *Neotropical Entomology* v.39(2): 198-206. 2010.
9. Rodrigues, E. Ecologia da Restauração. PLANTA, Londrina, PR. 2013
10. Ruiz, N. *et alli*. Soil Macrofauna Field Manual. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 113p. 2008.