

TIAGO DE SOUZA FERREIRA

- a. Título do projeto: EFEITOS ECOLÓGICOS DO FOGO SOBRE A VEGETAÇÃO ARBÓREA EM MATRIZ CAMPESTRE NO SUL DO BRASIL
- b. Tipo de bolsa: Doutorado
- c. Instituição de Ensino/Programa: Universidade Federal do Paraná/ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF)
- d. Nome do aluno:
 - Nome: Tiago de Souza Ferreira
 - CPF: 054722929-13
 - Titulação: Engenheiro Florestal, Mestre
 - Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6668762934003198>
 - Endereço profissional: Avenida Prefeito Lothario Meissner, 632, Jardim Botânico, 80210170 - Curitiba, PR – Brasil
 - Telefone: (48) 996567457
 - Endereço eletrônico: tiagoferreira@florestal.eng.br
- e. Orientador do projeto:
 - a. Nome: Alexandre França Tetto
 - b. Titulação: Engenheiro Florestal, Doutor
 - c. Cargo: Professor Adjunto
 - d. Tipo de vínculo com a IES: Professor do Magistério Superior
 - e. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7353900312758348>
 - f. Endereço profissional: Avenida Prefeito Lothario Meissner, 632, Jardim Botânico, 80210170 - Curitiba, PR – Brasil.
 - g. Telefone: (41) 996215444
 - h. Endereço eletrônico: tetto@ufpr.br
- f. Co-orientador do projeto:
 - a. Nome: Antônio Carlos Batista
 - b. Titulação: Engenheiro Florestal, Doutor
 - c. Cargo: Professor Adjunto
 - d. Tipo de vínculo com a IES: Professor do Magistério Superior

- e. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5978707229868875>
- f. Endereço profissional: Avenida Prefeito Lothario Meissner, 632, Jardim Botânico, 80210170 - Curitiba, PR – Brasil.
- g. Endereço eletrônico: batistaufpr@gmail.com

g. Detalhamento do projeto:

- Introdução e justificativa:

O fogo é um processo ecossistêmico de âmbito global, cujo papel na composição e distribuição da fauna e da flora é amplamente subestimado (Keeley et al. 2011). Mais da metade da superfície terrestre é considerada propensa a incêndios, com talvez um terço experimentando queimadas frequentes e intensas (Chuvieco et al. 2008).

Muitas paisagens terrestres são dominadas por ecossistemas onde o fogo é um processo natural e necessário para as suas sustentabilidades a longo prazo. Apesar da resiliência de muitas comunidades ao fogo periódico, é enganoso pensar que as espécies sejam adaptadas ao fogo em si, em vez disso, elas são adaptadas a um padrão particular de queima (Keeley et al. 2011). Isso é capturado no conceito de regime de fogo, que inclui os tipos de combustível consumidos, a frequência e o momento da queima, a intensidade do fogo e a distribuição espacial de eventos individuais de incêndio (Keeley et al., 2009).

Incêndios são frequentemente chamados de distúrbios, mas em muitas comunidades vegetais o fogo é um processo ecossistêmico integral e os distúrbios devem ser definidos como perturbações ao regime de fogo e não como a presença do fogo em si. Tais perturbações no regime do fogo incluem tanto aumento da frequência de incêndios, quanto a supressão e exclusão do fogo (Keeley et al. 2011).

Diferentes regimes de fogo favorecem a recuperação de espécies com diferentes características funcionais. No geral, as populações de plantas exibem quatro modos de recuperação após o fogo: (1) regeneração endógena a partir de novas rebrotas ou recrutamento de mudas estimuladas pelo fogo, (2) atraso no recrutamento de plântulas a partir da produção de sementes após a rebrota, (3) atraso no recrutamento das plântulas de plantas sobreviventes in situ, ou (4) colonização vinda de metapopulações adjacentes não queimadas.

Portanto, estudos comparativos de características funcionais de plantas, grupos funcionais e respostas de comunidades ao fogo fornecem informações sobre fatores

seletivos que impulsionam a evolução e a montagem ecológica de plantas em comunidades propensas ao fogo.

Atualmente, na paisagem do planalto meridional brasileiro são frequentemente observadas as formações florestais intercaladas por campos, formando mosaicos de vegetação natural. Sendo as florestas com Araucária sempre descritas em conjunto com áreas de campos, não havendo distinção evidente de variáveis ambientais que justifiquem tais padrões de transição, repetidamente, ocorrendo de forma abrupta (Rambo, 1956; Klein, 1975).

Diante do exposto acima, a presença de campos naturais em áreas adjacentes as florestas têm intrigado muitos pesquisadores, os quais têm buscado entender o funcionamento do processo de expansão das florestas e de retração dos campos ao longo do tempo (Behling, 1997, 2001; Ledru et al. 1998; Behling et al. 2004). Considerando que o clima atual é favorável à expansão das florestas sobre os campos, a manutenção dos campos até os dias atuais em grande parte é devida à ação do fogo (Pillar e Quadros, 1997; Pillar, 2003, Behling et al. 2004).

A conservação desses campos tem sido negligenciada (Overbeck et al. 2007), persistindo ainda uma visão equivocada sobre a sua natureza, que os considera de origem antrópica, ocupando áreas originalmente florestais que teriam sido desmatadas. Há também um problema conceitual ao considerar os campos como um estágio inicial da sucessão vegetal.

Os campos estão na região sul do Brasil há milhares de anos, muito antes da expansão das florestas após a metade do Holoceno – últimos 4 mil anos (Behling et al. 2009). Convivem com a vegetação arbórea, compondo em muitas regiões mosaicos de campos e florestas. Ainda que o clima atual favoreça a expansão das florestas, muitos fatores interagem para definir se o campo ou a floresta irão se estabelecer num determinado sítio.

Dada a fragilidade dos campos é fundamental que novas unidades de conservação sejam estabelecidas (Overbeck et al. 2007). No entanto, os campos apresentam particularidades na dinâmica da vegetação que devem ser consideradas, sob pena da proteção conduzir à sua extinção. Isto parece estar ocorrendo em unidades de conservação na região dos campos do sul do Brasil (Pillar e Vélez, 2010).

Sem distúrbios – naturais ou antrópicos, nas regiões de mosaicos campo/floresta ocorre o rápido avanço das florestas sobre os campos. Sem distúrbios, as espécies

florestais pioneiras deixam de ser eliminadas, tomando progressivamente conta da paisagem.

Portanto, a ausência de manejo dos campos nas unidades de conservação pode ter como resultado a perda da sua biodiversidade. O desafio prático disto é que para manter a diversidade de espécies e os processos ecológicos que se pretende conservar em uma determinada unidade de conservação, serão necessárias, em maior ou menor grau, intervenções de manejo capazes de lidar com as tendências de mudança do sistema ecológico, cuja magnitude e direção, muitas vezes, são pouco previsíveis.

A presente pesquisa apresenta caráter inovador, a partir do momento em que se concentra em entender a dinâmica da vegetação arbórea que invade os campos, ao invés de tentar compreender as respostas da vegetação campestre ao avanço das espécies arbóreas. Dessa forma, é possível propor estratégias mais assertivas de modo a interferir nos processos de regeneração, persistência, estrutura e dinâmica das espécies arbóreas sobre os campos, contribuindo assim para a manutenção da paisagem de mosaicos de florestas e campos no sul do Brasil.

- Objetivo geral e objetivos específicos:

O presente projeto tem por objetivo geral avaliar os efeitos ecológicos do fogo sobre os padrões de regeneração, persistência, estrutura e dinâmica de comunidades arbóreas em um mosaico de florestas e campos no sul do Brasil.

Os objetivos específicos deste projeto são:

- Investigar se as espécies regenerantes nas áreas campestres apresentam diferentes padrões de recrutamento
- Verificar se esses padrões de recrutamento são filogeneticamente conservados;
- Prognosticar o padrão de recrutamento das espécies a partir de suas características funcionais;
- Verificar a importância relativa de características funcionais sobre a dinâmica das populações;
- Verificar se a ocorrência do fogo altera os padrões de diversidade e estrutura de comunidades arbóreas em expansão sobre áreas campestres quando comparada com áreas não queimadas;

- Metodologia a ser utilizada:

Área de estudo

O Parque Estadual de Vila Velha (PEVV) localiza-se no município de Ponta Grossa, centro-sul do Estado do Paraná, a aproximadamente 80 km de distância da capital, Curitiba (25°15'02"S, 49°59'59"W, com altitude máxima de 1.068m). Foi criado em 12 de outubro de 1953 e possui área de 3.122,11 ha.

O clima para a região do é do tipo cfb e a média anual de precipitação é de 1554 mm. Abrange vegetação predominantemente campestre entremeada por capões de Floresta Ombrófila Mista Montana (VELOSO et al. 1991).

A criação do PEVV teve como um dos principais objetivos a conservação de remanescentes de vegetação de Estepe Gramíneo Lenhosa. Tendo em vista que este ecossistema é dependente do fogo, o parque é uma das poucas unidades de conservação brasileiras que apresentam um programa de manejo da vegetação de campos com o uso do fogo para a restauração e conservação desta tipologia vegetal.

Investigar se as espécies arbóreas regenerantes nas áreas campestres apresentam diferentes padrões de recrutamento

Para avaliar os efeitos do fogo sobre os padrões de recrutamento, os indivíduos regenerantes serão classificados em três classes distintas: i) rebrotadores obrigatórios; ii) semeadores obrigatórios; iii) semeadores facultativos.

Verificar se os padrões de recrutamento são filogeneticamente estruturados

Dentro de cada padrão de recrutamento serão realizadas duas medidas de diversidade baseadas na recente classificação filogenética das angiospermas e gimnospermas, a distância média par-a-par (MPD, do inglês *mean pairwise distance*) e a distância média do vizinho mais próximo (MNND, do inglês *mean nearest neighbor distance*). A MPD é a distância filogenética média entre todas as combinações de pares de espécies e a MNND é a distância filogenética média do parente mais próximo de todas as espécies (WEBB, 2000). Enquanto a MPD nos dá um valor geral da estrutura

filogenética do grupo, a MNND é equivalente às taxas de espécies por gênero (WEBB, 2000).

Prognosticar o padrão de recrutamento das espécies a partir de suas características funcionais

Para isso, vamos coletar características funcionais relacionadas com estratégias de dispersão, estabelecimento e persistência.

A partir dos valores das características funcionais e do padrão de recrutamento de cada espécie vamos realizar modelagens estatísticas a fim de identificar o conjunto significativo de características que melhor explicam a geração de cada padrão.

Verificar a importância relativa de características funcionais sobre a dinâmica das populações

Para o monitoramento das taxas de dinâmica serão realizados levantamentos sucessivos, para avaliar possíveis mudanças na estrutura e diversidade da comunidade arbórea.

As taxas de dinâmica serão calculadas seguindo modelos algébricos (LIEBERMAN et al., 1985; PRIMACK et al., 1985; SHEIL e MAY, 1996):

$$M = \{1 - [(N_0 - m) / N_0]^{1/t}\} \times 100;$$

$$R = [1 - (1 - r/N_t)^{1/t}] \times 100;$$

$$G = \{1 - [1 - (AB_r + AB_g) / AB_t]^{1/t}\} \times 100$$

Onde: M= taxa de mortalidade; R= taxa de recrutamento; G=taxa de ganho em área basal; t=intervalo entre inventários; N₀= número inicial de árvores; N_t= número final de árvores sobreviventes depois de t; m= número de árvores mortas; r= número de árvores recrutadas; AB_r= área basal de árvores recrutadas; AB_g= ganho em área basal (crescimento das árvores); AB_t= área basal final depois de t.

Para verificar a relação das características funcionais com a dinâmica da comunidades pós-fogo serão utilizadas análises de regressão e ordenações.

Verificar se a ocorrência do fogo altera os padrões de diversidade e estrutura de comunidades arbóreas em expansão sobre áreas campestres

Para avaliar os efeitos ecológicos do fogo sobre os padrões de estrutura e diversidade serão realizadas comparações entre levantamentos das comunidades arbóreas e regenerantes da área queimada e não queimada. Serão avaliadas as diversidades filogenéticas e funcionais dessas áreas, bem como a sua estruturação fitossociológicas.

As métricas geradas de cada parâmetro serão comparadas por meio de teste de comparação de médias entre os componentes adulto e regenerante e entre as comunidades afetadas pelo fogo e não afetada.

- Atividades previstas:

Para que os objetivos propostos neste projeto sejam alcançados estão previstas as seguintes atividades:

- Definição da área de estudo e do desenho amostral: Para a escolha da área de estudo será definida uma porção do parque que foi atingida por incêndio acidental em setembro/2017. Para a definição do desenho amostral serão estabelecidas 100 parcelas permanentes de 250 m² (10x25m), totalizando 2,5 ha de área amostrada. As parcelas serão distribuídas em cinco blocos casualizados com 20 parcelas em cada bloco.
- Levantamento da vegetação arbórea: Para o levantamento da vegetação será realizado um censo dentro das parcelas, utilizado o critério de inclusão com diâmetro à altura do peito acima de 5 cm. As identificações botânicas, quando possíveis, serão realizadas em campo e confirmadas em laboratório em consulta a literatura bibliográfica especializada e bancos de dados de herbários.
- Coleta de variáveis do comportamento do fogo: As variáveis do comportamento do fogo que serão utilizadas no presente estudo serão: a) altura de crestamento letal; e, b) altura de carbonização do tronco. Essas variáveis estão relacionadas com a intensidade e a severidade do fogo. A medição das alturas de crestamento e carbonização será realizada com auxílio de régua graduada de 5 metros.

- Avaliação da rebrota e mortalidade: Para avaliar a estratégia de rebrota após o fogo, em cada indivíduo inserido na amostragem da vegetação arbórea será observada a localização das brotações em relação à superfície do solo. Desse modo, as estratégias de rebrota serão classificadas em epígea (quando acima do solo), hipógea (quando abaixo do solo) ou epígea+hipógea (quando ambas). Além disso, será registrada a mortalidade dos indivíduos. Para avaliar o vigor de rebrota será medida a altura das brotações em relação ao solo de cada indivíduo que apresentou a estratégia de rebrota hipógea.
- Dinâmica da vegetação arbórea: Para verificar a dinâmica da vegetação arbórea após o fogo, serão realizados levantamentos sucessivos para avaliar possíveis mudanças na estrutura e diversidade da comunidade arbórea. Nas atividades de dinâmica serão realizadas medições de CAP e altura dos indivíduos arbóreos remanescentes, bem com o registro da mortalidade e do recrutamento de novos indivíduos e espécies que atingirem o critério de inclusão estabelecido.
- Definição das características funcionais: Para o presente estudo foram selecionados atributos específicos relacionados com a dispersão, estabelecimento e persistência das espécies frente ao distúrbio do fogo.
- Coleta de características funcionais: Nessa etapa serão coletados dados referentes as características funcionais que estão relacionadas com a performance das espécies. Foram selecionados os seguintes traços: a) espessura da casca; b) área foliar; c) altura máxima; d) capacidade de rebrota; e) inflamabilidade; f) arquitetura da copa; g) grupo ecológico; h) distribuição geográfica; i) síndrome de dispersão; j) tipo do fruto; k) área basal. A coleta de atributos funcionais será realizada seguindo protocolos especializados, de modo a permitir a incorporação das informações encontradas em bancos de dados mundiais.
- Análises laboratoriais: Para algumas características funcionais, além da coleta de informações em campo, haverá a necessidade de se proceder análises em laboratório, como secagem, pesagem, determinação do teor de umidade, utilização de programas computacionais especializados, dentre

outros. Todas as análises laboratoriais serão desenvolvidas no Laboratório de Incêndios Florestais da Universidade Federal do Paraná.

- Levantamento da regeneração: Para o levantamento da regeneração natural será estabelecido no interior de cada parcela utilizada para a realização do levantamento da comunidade arbórea uma subparcela de 1,0 m². Totalizando 100,00 m² de área de regeneração natural amostrada. Serão incluídos no levantamento somente as plântulas que apresentarem altura superior a 0,1 m, bem como CAP inferior a 15,7 cm. Todos os indivíduos amostrados terão sua circunferência à altura do solo medida com auxílio de paquímetro, bem como terão sua altura total medida com a ajuda de régua. As espécies serão identificadas conforme o sistema Angiosperm Phylogeny Group IV.
- Compilação, digitação e tratamento dos dados: As etapas de compilação, digitação e tratamento dos dados serão realizadas de forma contínua ao longo do desenvolvimento do presente projeto.
- Tratamento estatístico dos dados: Assim como na atividade anterior, o tratamento estatístico dos dados também será realizado de forma contínua conforme o andamento das coletas.
- Análise, interpretação dos resultados e revisão de literatura: A análise e interpretação dos resultados é uma atividade que está fortemente relacionada com a revisão de literatura. Essa atividade será realizada durante toda a extensão do desenvolvimento do presente projeto.
- Confecção da tese de doutorado e artigos científicos: Após a análise e interpretação dos resultados encontrados inicia-se a etapa de confecção e formatação da tese, bem como dos artigos científicos associados a ela. A tese será elaborada no formato de capítulos, possibilitando a publicação de cada capítulo como um artigo científico independente.
- Tradução e submissão dos artigos científicos em revistas especializadas: Os artigos serão prioritariamente escritos na língua inglesa e submetidos para publicação em revistas nacionais e internacionais com elevado fator de impacto.

- Divulgação dos resultados: Além da divulgação dos resultados do presente projeto para a comunidade científica, será confeccionado material de divulgação em linguagem acessível à população em geral.
- Detalhamento da infraestrutura física e tecnológica a ser utilizada:

O presente projeto será desenvolvido pela equipe do Laboratório de Incêndios Florestais da Universidade Federal do Paraná, localizado na Avenida Prefeito Lothario Meissner, 632, Jardim Botânico, 80210170 - Curitiba, PR – Brasil. O Laboratório de Incêndios Florestais consiste em uma sala de aproximadamente 70 m² localizada no Centro de Ciências Florestais e da Madeira – CIFLOMA. A sala é edificada em alvenaria com porta isolante e janelas de vidro. O laboratório é dotado de ferramentas e equipamentos de apoio didático e prático, como abafadores, bombas costais, pinga-fogo, enxadas, pás de bico, foices, gabinete de pesquisador, almoxarifado, área de serviço, bancadas para acondicionamento de equipamentos, mesa de combustão equipada com exaustor, estufas, estações meteorológicas automatizadas, balanças, mesas de trabalho com computadores e um ambiente para guarda de material de campo. Além disso, possui vários equipamentos de proteção individual indispensáveis para a realização de atividades de campo, como calças e camisas, botas apropriadas, óculos, máscaras, luvas, capacetes e perneiras.

O laboratório é equipado para desenvolver eficientemente aulas práticas das disciplinas de Graduação e Pós-Graduação dos Cursos de Engenharia Florestal e Mestrado/Doutorado em Engenharia Florestal.

A missão do laboratório é desenvolver estudos, pesquisas e projetos que contribuam com a proteção ambiental no Brasil. Como objetivos principais o laboratório procura: desenvolver estudos sobre o comportamento do fogo e sobre a ocorrência de incêndios florestais no Brasil; empreender estudos sobre a ecologia do fogo e os efeitos do fogo no ambiente; realizar treinamento e capacitação em controle de incêndios florestais; desenvolver atividades educativas visando a conservação e a proteção de recursos naturais; desenvolver tese de pós-graduação, projetos de iniciação científica e de monografias, visando o desenvolvimento e o aprimoramento técnico-científico; realizar perícias e laudos ambientais; desenvolver, testar e aprimorar técnicas, produtos e equipamentos para prevenção e combate aos incêndios florestais.

TIAGO DE SOUZA FERREIRA

Para a coleta de dados em campo, serão utilizados equipamentos, como trena para medição de distâncias, aparelho GPS, bússola, máquina fotográfica, facão, martelo, pregos, placas de alumínio numeradas sequenciais, fio de nylon, trena de aço, paquímetro, saco plástico para acondicionamentos das coletas, trado de incremento, medidor de espessura de casca, pá, enxada, foice, rádio comunicadores, automóvel para deslocamento, trado para a coleta de solo, baldes, hipsômetros para a medição de alturas, dentro outros equipamentos.

- Linhas gerais do cronograma a ser cumprido:

O cronograma previsto para a execução da presente pesquisa é de 12 meses a partir da expedição da autorização.

- Planilha de orçamento com estimativa dos gastos previstos:

| Orçamento da Pesquisa | | | | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|------|--------|----------------------|-------------------|
| Categoria de despesa | Descrição dos itens | Material será cedido para Instituição | Qtde | Un | Valor Unitário (R\$) | Valor Total (R\$) |
| Uso e consumo | Papel Office A4 75g - 500 Folhas | Não | 10 | Pacote | R\$ 24,90 | 249,00 |
| | Saco Zip Lock 24 x 17 - 100 unidades | Não | 1 | Pacote | R\$ 79,42 | 79,42 |
| | Saco Zip Lock 40 x 30 - 100 unidades | Não | 1 | Pacote | R\$ 24,10 | 24,10 |
| | Toner para impressora | Não | 5 | Un | R\$ 169,00 | 845,00 |

TIAGO DE SOUZA FERREIRA

| | | | | | | |
|--------------------------------------|--|-----|------|--------|--------------|-----------------|
| | Placas de alumínio numeradas - 1000 unidades | Não | 10 | Un | R\$ 129,90 | 1.299,00 |
| | Gasolina | Não | 1000 | Litros | R\$ 4,19 | 4.190,00 |
| Serviço de Terceiros Pessoa Física | Diária de auxiliar de campo | Não | 20 | Un | R\$ 80,00 | 1.600,00 |
| Serviço de terceiros Pessoa Jurídica | Diária de Aluguel de Carro | Não | 50 | Un | R\$ 99,90 | 4.995,00 |
| Viagens | Passagens rodoviárias (Tubarão/Curitiba, Curitiba/Tubarão) | Não | 24 | Un | R\$ 69,97 | 1.679,28 |
| | Hospedagem | Não | 50 | Diária | R\$ 140,00 | 7.000,00 |
| | Pedágio | Não | 48 | Un | R\$ 54,00 | 2.592,00 |
| | Alimentação | Não | 50 | Un | R\$ 50,00 | 2.500,00 |
| Equipamento s | Notebook | Sim | 1 | Un | R\$ 2.499,00 | 2.499,00 |
| | Impressora multifuncional | Sim | 1 | Un | R\$ 1.099,00 | 1.099,00 |

TIAGO DE SOUZA FERREIRA

| | | | | | | |
|--------------|------------------------------------|-----|---|----|--------------|------------------|
| | Trado de Incremento de Pressler | Sim | 1 | Un | R\$ 1.200,00 | 1.200,00 |
| | Hipsômetro | Sim | 1 | Un | R\$ 800,00 | 800,00 |
| | Balança de Precisão Semi Analítica | Sim | 1 | Un | R\$ 1.899,00 | 1.899,00 |
| | Medidor de casca | Sim | 1 | Un | R\$ 800,00 | 800,00 |
| | Outros (específico para o projeto) | | | | | 0,00 |
| TOTAL | | | | | | 35.349,80 |

- Resultados esperados e impacto previsto do projeto:

Como resultados espera-se fornecer subsídios científicos sólidos para o uso adequado do fogo como ferramenta de conservação da biodiversidade e manutenção do mosaico paisagístico formado por florestas e campos no sul Brasil. Os impactos positivos com a realização da presente pesquisa estão relacionados com a implantação de uma gestão mais ativa e efetiva das unidades de conservação e ecossistemas naturais.

- Referências bibliográficas:

BEHLING, H. Late Quaternary vegetation, climate and fire history in the Araucaria forest and campos region from Serra Campos Gerais (Paraná), S Brazil. **Rev. Palaeobot. Palynol**, v. 97, p. 109-121, 1997.

BEHLING, H.; JESKE-PIERUSCHKA, V.; SCHÜLER, L.; PILLAR V.D. Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. In PILLAR VD, MÜLLER SC,

CASTILHOS ZMS & JACQUES AVA (eds). **Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p. 13-25. 2009.

BEHLING, H.; PILLAR, V. D.; ORLÓCI, L.; BAUERMANN, S. G. 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**, v. 203, n. 3–4, p. 277-297, 2004.

CHUVIECO, E.; GIGLIO, L.; JUSTICE, C. Global characterization of fire activity: toward defining fire regimes from Earth observation data. **Global Change Biology**, 14, 1488–1502. 2008.

KEELEY, J.E.; APLET, G.H.; CHRISTENSEN, N.L., et al. Ecological foundations for fire management in North American forest and shrubland ecosystems, **General Technical Report PNW-GTR-779**, pp. 99. USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, Oregon. 2009.

KEELEY, J.E.; BOND, W.J.; BRADSTOCK, R.A.; PAUSAS, J.G.; RUNDEL, P.W. **Fire in Mediterranean Ecosystems: Ecology, Evolution and Management**. Cambridge: Cambridge University Press. 2011.

KLEIN, R. M. Southern Brazilian phytogeographic features and the probable influence of upper Quaternary climatic changes in the floristic distribution. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 33, p. 67-88, 1975.

LEDRU, M.P.; SALGADO-LABOURIAU, M.L.; LORSCHUITTER, M.L. Vegetation dynamics in southern and central Brazil during the last 10,000 yr BP. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 99, p. 131–142, 1998.

LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D.; HARTSHORN, G. S.; PERALTA, R. Small-scale altitudinal variation in lowland wet tropical forest vegetation. **Journal of Ecology**, v. 73, p. 505-516, 1985.

OVERBECK, G.E.; MÜLLER, S.C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V.D.; BLANCO, C.C. et al. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, 9:101-116. 2007.

PILLAR V.D.; VÉLEZ, E. Extinção dos Campos Sulinos em Unidades de Conservação: um Fenômeno Natural ou um Problema Ético? **Natureza & Conservação**, 8(1):84-86, 2010.

PILLAR, V.D.; QUADROS, F.L.F. Grassland-forest boundaries in southern Brazil. **Coenoses**, v. 12: p. 119-126, 1997.

PRIMACK, R.B.; ASHTON, P.S.; CHAI, P.; LEE, H.S. Growth rates and population structure of Moraceae trees in Sarawak, East Malaysia. **Ecology**, v. 66, p. 577-588, 1985.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Selbach, 1956. 456p.
SHEIL, D.; MAY, R. M. Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. **Journal of Ecology**, v.84, n.1, p.91-100, 1996.

VELOSO, H.P., RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE – DERMA, Rio de Janeiro. 1991.

WEBB, C.O. Exploring the phylogenetic structure of ecological communities: an example for rain forest trees. **American Naturalist**, v. 156, p. 145-155, 2000.