

I. Título do Projeto

Comportamento do fogo e regeneração da vegetação em áreas de estepe, Parque Estadual de Vila Velha - PR

II. Instituição

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR

CIFLOMA - LABORATÓRIO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS - Av. Prof. Lothário Meissner, 632, CEP: 80210-170 - Jardim Botânico - Campus III - Curitiba - Paraná - Brasil - Telefone: +55 41 3360-4235 site: <http://www.floresta.ufpr.br/firelab/>

III. Identificação da equipe executora

Pesquisadora responsável: Bruna Kovalsyki. Doutoranda no programa de pós-graduação em Engenharia Florestal da UFPR, na área de Conservação da natureza – ecologia, controle e uso do fogo.

Pesquisadores:

Prof. Dr. Alexandre França Tetto. Professor adjunto do curso de Engenharia Florestal da UFPR nas disciplinas de Incêndios Florestais, Climatologia e Meteorologia Florestal e Manejo de Áreas Silvestres.

Prof^a. Dr^a. Marta Regina Barrotto do Carmo. Professora adjunta da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG. Atua principalmente nos temas: Florística, Fitossociologia, Regeneração e Conservação.

Alexandre Rodrigues. Mestrando no programa de pós-graduação em Engenharia Florestal da UFPR, na área de Conservação da natureza – ecologia, controle e uso do fogo.

André Luis Pickler. Graduando no curso de Engenharia Florestal da UFPR.

RESUMO

A região dos Campos Gerais constitui uma zona fitogeográfica natural de predomínio de campos, o qual está ameaçado pelo avanço da atividade agrosilvipastoril e mudanças no tradicional uso da terra. A redução e a fragmentação deste ambiente podem afetar a diversidade de espécies, assim como a dinâmica de comunidades e populações de plantas. O fogo é considerado um fator importante para a manutenção das características de áreas campestres, porém o regime de queimas está desequilibrado em diversos ecossistemas, o que também é considerado uma ameaça, não só pelas queimadas excessivas e inadequadas, mas também pela supressão do fogo. Atualmente são poucos os estudos que relacionam as respostas da vegetação herbáceo-subarbusciva ao fogo, distúrbio este que comumente ocorre nestes ambientes. O objetivo desta pesquisa é analisar o comportamento do fogo, a regeneração da vegetação e o incremento da biomassa em áreas de Estepe gramíneo-lenhosa, a fim de subsidiar ações de manejo do fogo para a conservação da mesma. O estudo será desenvolvido no Parque Estadual de Vila Velha, PR, por meio das seguintes etapas: caracterização do material combustível, levantamento florístico e fitossociológico da vegetação, queimas controladas (contra e a favor do vento) no período pré-inverno e monitoramento da dinâmica da regeneração por um período de 24 meses, por meio das análises florística e fitossociológica e incremento da biomassa. Espera-se que os resultados obtidos auxiliem a gestão do parque tanto nas ações de manejo do fogo, como em demais ações conservacionistas para esta tipologia.

OBJETIVO GERAL

- Caracterizar o comportamento do fogo e posteriormente a regeneração da vegetação

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar o material combustível em áreas de Estepe gramíneo-lenhosa;
- Caracterizar a florística e fitossociologia da Estepe gramíneo-lenhosa;
- Determinar e comparar as variáveis do comportamento do fogo de distintas técnicas de queima controlada;
- Monitorar a regeneração da vegetação e o incremento de biomassa após as queimas controladas;

JUSTIFICATIVA

Os Campos Gerais apresentam áreas classificadas como prioritárias para a conservação da biodiversidade brasileira (MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, 2004). Esses campos constituem vegetação remanescente de épocas mais secas do Quaternário, conservada tanto pelo isolamento conferido pela barreira geomorfológica representada pela Escarpa Devoniana, como por sua baixa aptidão agrícola, decorrente de solos pobres, rasos e arenosos (MELO; MORO; GUIMARÃES, 2010), sendo que a monotonia desta paisagem é suavizada pela ocorrência de agrupamentos arbóreos marginais aos rios ou isolados sobre o campo, destacando-se a *Araucaria angustifolia* (RODERJAN *et al.*, 2002).

Em mosaicos, muitas espécies exercem um papel de árvores pioneiras, expandindo a vegetação florestal quando sob condições apropriadas, tais como ausência de fogo (MULLER, 2005). A não ocorrência de queimadas nos campos secos pode contribuir para o recrutamento de espécies lenhosas, uma vez que o fogo é uma das causas da redução da densidade de árvores e arbustos

(SILVA, 2014b). Neste contexto, o fogo apresenta importante papel na manutenção das características e na riqueza de espécies vegetais em ecossistemas abertos, como campos e cerrados (RODERJAN *et al.*, 2002; OVERBECK *et al.*, 2005).

Atualmente, os regimes de queima estão desequilibrados em todos os ecossistemas (KOPROSKI, 2009) devido as atividades antrópicas, tais como a supressão do fogo, as queimadas excessivas e inadequadas, a conversão do ecossistema ou fragmentação da paisagem, a ponto do regime do fogo atual afetar negativamente a viabilidade dos ecossistemas desejáveis e a sustentabilidade dos produtos e serviços que esses ecossistemas oferecem, sendo as alterações nos regimes de fogo uma das principais ameaças à biodiversidade (MYERS, 2006).

Estudos sobre a estrutura e dinâmica destas populações podem colaborar para o entendimento do efeito do fogo, contribuindo para futuros planos de manejo de áreas de campo no sul do Brasil (FIDELIS *et al.*, 2007). Além disso, informações pré-históricas e históricas, que envolvam o conhecimento sobre a intensidade do fogo e a frequência das queimadas, bem como o efeito de ambos sobre a vegetação, também poderiam ser aplicados na criação de planos de manejo sustentável a longo prazo e trabalhos de monitoramento (BEHLING *et al.*, 2009).

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo será realizado no Parque Estadual de Vila Velha, localizado no segundo planalto paranaense, na região denominada Campos Gerais, no município de Ponta Grossa, entre as coordenadas 25° 12' 34" a 25° 15' 35" S, 49° 58' 04" a 50° 03' 37" W, está inserido na Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana, com altitudes variando entre 800 a 1000 (FIGURA 1).

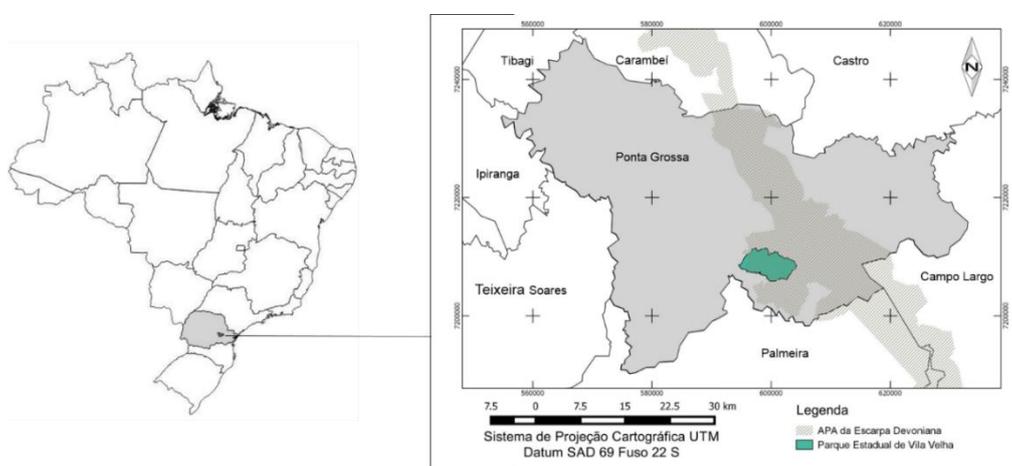


FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DO PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA

FONTE: O autor (2016)

O experimento será realizado na fitofisionomia de Estepe *stricto sensu* (FIGURA 2), em área de zona primitiva não destinada à visitação, a qual apresenta bom estado de conservação e elevada diversidade florística.

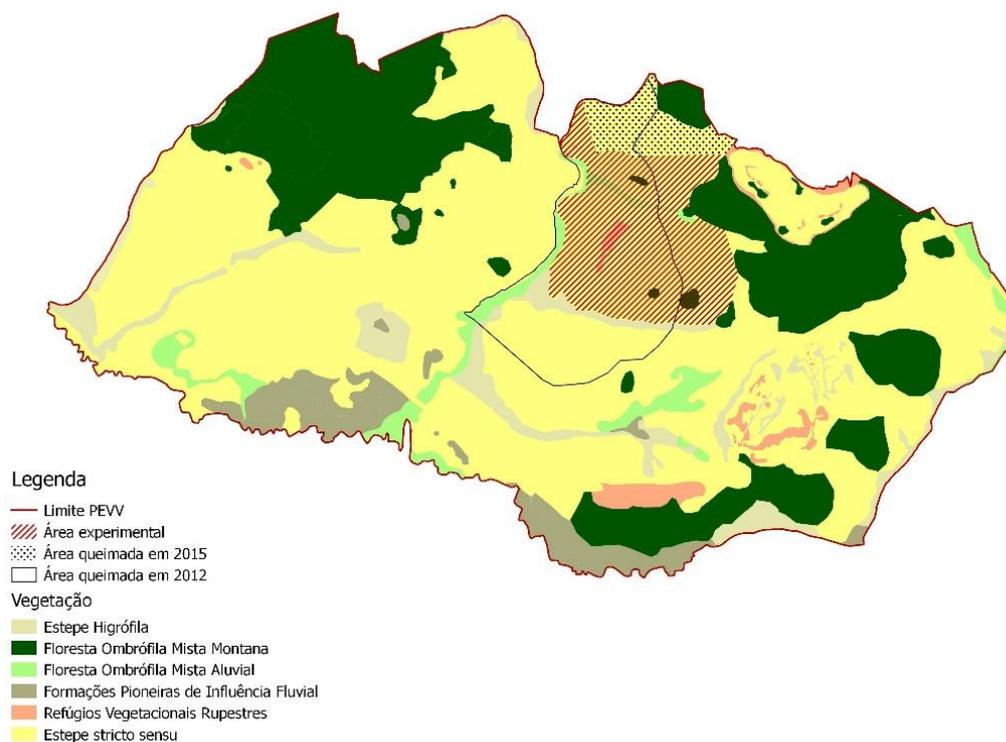


FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

FONTE: IAP (2004), adaptado pelo autor (2016)

CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL COMBUSTÍVEL NA ÁREA DE ESTUDO

Devido às diferenças espaciais na quantidade de combustível fino e grosso na área de estudo, a caracterização do material combustível irá proceder de forma estratificada, a fim de representar as duas paisagens usuais: trechos mais extensos de vegetação campestre graminóide com a presença de poucos subarbustos e trechos mais restritos ocupados também por vegetação graminóide, porém com árvores e arbustos pontuais (FELFILI; CARVALHO; HAIDAR, 2005; CONCEIÇÃO; PIVELLO, 2011; SEGER, 2015).

A metodologia utilizada para o levantamento do material combustível será por meio do método de parcelas destrutivas, o qual consiste na retirada de todo o material combustível presente em uma área de 1,0 m², até a altura de 1,80 m. Caracteriza-se o material combustível de acordo com a classificação apresentada na Figura 3, a qual está relacionada ao *timelag*, tempos de resposta médios em relação a umidade de equilíbrio, variando de 1 hora, para os materiais finos (diâmetro < 0,7 cm), a superior a 100 horas, para os matérias de diâmetro

superior a 7,6 cm (SOARES; BATISTA, 2007; BEUTLHING, 2005; KOPROSKI, 2010; SEGER, 2015).

A caracterização do material combustível será realizada para as quatro estações do ano.

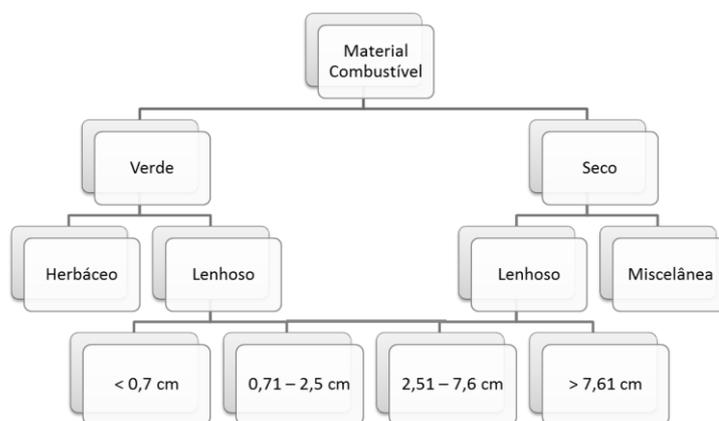


FIGURA 3 – CLASSES DE MATERIAL COMBUSTÍVEL

Para a obtenção do teor de umidade dos materiais combustíveis, será aferida a massa verde dos mesmos em campo, por meio de um dinamômetro, colocados em embalagens vedadas e identificadas e encaminhados à laboratório, onde os materiais secarão em estufa a 75 °C por 48 horas e após este período será aferida a massa seca do material. O teor de umidade será calculado de acordo com a fórmula a seguir:

$$TU = \frac{MU - MS}{MS} \times 100$$

Em que:

TU = teor de umidade do material, em %;

UM = massa úmida, em g;

MS = massa seca, em g.

LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

A metodologia a ser aplicada é embasa nos seguintes trabalhos fitossociológicos realizados em áreas campestres: Kozera (2008); Boldrini *et al.* (2008) e Silva (2014a e 2014b).

As amostragens serão realizadas de novembro a fevereiro, devido este período apresentar maior riqueza de espécies em estágio reprodutivo nos Campos Gerais, conforme Silva (2014a).

As parcelas serão alocadas sistematicamente, com auxílio de um gabarito de 1 m². Serão coletados materiais vegetais para auxiliar na identificação das espécies. Os materiais férteis serão herborizados de acordo com a metodologia proposta pelo IBGE (2012). A identificação do material será realizada com auxílio da literatura existente, herbários da Universidade Federal do Paraná (Herbário da Escola de Florestas – EFC – e do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM)).

Parâmetros fitossociológicos a serem estimados: presença (P_i), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), cobertura relativa (CR), cobertura média (CM) e importância relativa (IR). Além destes parâmetros, será abordado o índice de diversidade de Shannon (H'), que expressa a heterogeneidade florística da área, a partir do valor de cobertura relativa das espécies (KOZERA, 2008; SILVA 2014a; SILVA, 2014b).

- a) Presença (P_i): número de amostras em que ocorre a espécie;
- b) Frequência Absoluta (FA)

$$FA_i = (P_i/P_t) \times 100$$

Em que:

FA_i = frequência absoluta da espécie "i" (%);

P_i = presença da espécie "i";

P_t = número total de unidades amostrais.

- c) Frequência Relativa (FR)

$$FR_i = (FA_i/\Sigma FA) \times 100$$

Em que:

FR_i = frequência relativa da espécie "i" (%);

FA_i = frequência absoluta da espécie "i" (%);

ΣF_A = somatório das frequências absolutas de todas as espécies amostradas (%).

d) Cobertura Relativa (CR)

$$CR_i = (C_i / \Sigma C) \times 100$$

Em que:

CR_i = cobertura relativa da espécie "i" (%);

C_i = cobertura da espécie "i";

ΣC = somatório da cobertura total de todas as espécies.

e) Cobertura Média (CM)

$$CM_i = C_i / P$$

Em que:

CM_i = cobertura média da espécie "i" (%);

C_i = cobertura da espécie "i";

P = número total de unidades amostrais

f) Importância Relativa (IR)

$$IR_i = FR_i + CR_i$$

Em que:

IR_i = índice de valor de importância relativa da espécie "i";

FR_i = frequência relativa da espécie "i" (%);

CR_i = cobertura relativa da espécie "i" (%)

COMPORTAMENTO DO FOGO

Serão determinadas duas zonas, as quais serão queimadas no período pré-inverno. Em cada uma destas zonas serão alocadas 20 parcelas, com dimensão 4 x 20 m (80 m²) cada, sendo aplicados dois tratamentos: queima contra o vento e queima a favor do vento.

As condições meteorológicas serão monitoradas continuamente durante a execução das queimas, por meio de uma estação meteorológica portátil, registrando-se as variáveis: temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade e sentido do vento.

Antes de se realizar as queimas, serão coletadas amostras de material combustível, a fim de se obter a carga do mesmo e o teor de umidade da vegetação presente em cada parcela. O material será coletado com auxílio de uma parcela de 400 cm² (20 x 20 cm), após obtido sua massa verde, este será condicionado em sacos plásticos vedados e conduzidos para secagem em estufa, a 75 °C por 48 horas, e após este período será aferida a massa seca do material. O teor de umidade será calculado de acordo com a fórmula a seguir:

$$TU = \frac{MU - MS}{MS} \times 100$$

Em que:

TU = teor de umidade do material, em %;

MU = massa úmida, em g;

MS = massa seca, em g.

Os parâmetros do comportamento do fogo a serem coletados durante as queimas são: velocidade de propagação do fogo e altura de chama. Para auxiliar na obtenção das variáveis serão alocados pontos de observação a cada 2 m ao longo de cada parcela (20 m), conforme proposto por Batista, Beutling e Pereira (2013) e Seger *et al.* (2013). Após as queimas será calculada a intensidade do fogo.

- a) Velocidade de propagação do fogo – tempo necessário para a linha de fogo percorrer distâncias de 2 metros, previamente demarcadas;
- b) Altura da chama – estimativa visual da altura média alcançada pelas chamas a cada dois metros de avanço da linha de fogo, com o auxílio de comparadores (escalas) de dimensões conhecidas;
- c) Intensidade do fogo – determinada por meio da fórmula proposta por Byram (1959):

$$I = H \cdot w \cdot r$$

Em que:

I = intensidade do fogo em kcal.m⁻¹.s⁻¹

H = poder calorífico em kcal.kg⁻¹

w = massa do combustível disponível em kg.m^{-2}

r = velocidade de propagação do fogo em m.s^{-1}

DINÂMICA DA VEGETAÇÃO E INCREMENTO DE BIOMASSA

O acompanhamento da dinâmica da vegetação e o incremento de biomassa pós-queima serão realizados mensalmente, durante 24 meses, em pontos pré-determinados nas parcelas que receberam tratamento.

A análise da dinâmica da vegetação será realizada por meio do estudo fitossociológico, enquanto a análise do incremento da biomassa será realizada por meio da coleta do material combustível em pontos distintos das parcelas queimadas. Após a obtenção da massa verde em campo, este material será encaminhado para secagem em estufa a $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 48 horas, a fim de se obter o teor de umidade, por meio da fórmula citada anteriormente (TU).

REFERÊNCIAS

BATISTA, A. C.; BEUTLING, A.; PEREIRA, J. F. Estimativa do comportamento do fogo em queimas experimentais sob povoamento de *Pinus elliottii*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 779 – 787, 2013.

BEHLING, H.; JESKE-PIERUSCHKA, V.; SCHULER, L.; PILLAR, V. D. Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o quaternário tardio. In: PILLAR, V. D.; MULLER, S. C.; CASTILHO, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (Ed.). **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília, 2009, p. 13 – 25.

BEUTLING, A. **Quantificação de material combustível superficial em reflorestamentos de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze**. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

BOLDRINI, I. I.; TREVISAN, R.; SCHNEIDER, A. A. Estudo florístico e fitossociológico de uma área às margens da lagoa do Armazém, Osório, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 6, n. 4, p. 355 – 367, 2008.

CONCEIÇÃO, A. A.; PIVELLO, V. R. Biomassa combustível em campo sujo no entorno do parque nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, n. 2, p. 146 – 160, 2011.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal**. Brasília: Universidade de Brasília, 2005. p. 55.

FIDELIS, A.; MULLER, S. C.; PILLAR, V. D.; PFADENHAUER, J. Efeito do fogo na ecologia de populações de herbáceas e arbustos dos campos sulinos. **Revista brasileira de biociências**, v. 5, n. 1, p. 303 – 305, 2007.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). **Plano de Manejo do Parque Estadual de Vila Velha**. Curitiba, 2004. Disponível em: <
<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1255> >. Acesso em: 9 jul. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2 ed., revista e ampliada. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 275 p.

KOPROSKI, L. P. Efeitos do fogo sobre répteis e mamíferos. In: SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; NUNES, J. R. S. (Org.) **Incêndios Florestais no Brasil: o estado da arte**. Curitiba, 2009, p. 133 – 156.

KOPROSKI, L. P. **Risco de incêndio e suas correlações com a diversidade biológica no Parque Estadual do Cerrado (Paraná, Brasil)**. 226 f. Tese

(Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

KOZERA, C. **Florística e fitossociologia de uma formação pioneira com influência fluvial e de uma estepe gramíneo-lenhosa em diferentes unidades geopedológicas, município de Balsa Nova, Paraná – Brasil.** 269 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. Os Campos Gerais do Paraná. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. (Org.). **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná.** Ponta Grossa, Editora UEPG, 2010. p. 17 – 21.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Áreas prioritárias.** 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/projetos-sobre-a-biodiversidade>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

MULLER, S. C. **Padrões de espécies e tipos funcionais de plantas lenhosas em bordas de floresta e campo sob influência do fogo.** 135 f. Tese – Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

MYERS, R. L. **Convivendo com o fogo** – manutenção dos ecossistemas e subsistência com o manejo integrado do fogo. USA: TNC, 2006. 28 p.

OVERBECK, G. E.; MULLER, S. C.; PILLAR, V. D.; PFADENHAUER, J. Fine-scale post-fire dynamics in Southern Brazilian subtropical grassland. **Journal of Vegetation Science**, v. 16, n. 6, p. 655 - 664, 2005.

RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, Y. S.; GALVÃO, F.; HATSCHBACH, G. G. As Unidades Fitogeográficas do Estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 24, p. 75-42, 2002.

SEGER, C. D. **Material combustível e comportamento do fogo em vegetação de estepe gramíneo-lenhosa na RPPN Caminho das Tropas, Palmeira, Paraná.** 195 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

SEGER, C. D.; BATISTA, A. C.; TETTO, A. F.; SOARES, R. V. Comportamento do fogo em queimas controladas de vegetação de estepe no município de Palmeira, Paraná, Brasil. **FLORESTA**, Curitiba, v. 43, n. 4, p. 547 – 558, 2013.

SILVA, A. R. **Florística, fitossociologia e fenologia de três fitofisionomias campestres no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná.** 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014a.

SILVA, M. Y. B. **Florística e estrutura de uma formação pioneira com influência Fúlvio-lacustre 12 aos após derramamento de óleo, Araucária,**

Paraná. 131 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014b.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Incêndios florestais:** controle, efeitos e uso do fogo. Curitiba, 2007. 250 p.