

Fogo em pastagens: estratégia de manejo?

Prescribed burning of pastures: a management tool?

Guilherme Doneda Zanini^{1*}, André Fischer Sbrissia²

Recebido em 22/02/2011; aprovado em 03/10/2012.

RESUMO

A queima de campos no Brasil aparece como prática de manejo tradicional das pastagens. No Norte, Nordeste e Centro-oeste, embora muito contestada no meio científico, por entidades ambientalistas e pela sociedade em geral, constitui uma realidade e prática comum. No Sul, mais precisamente em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, esta atividade vem sendo amplamente difundida, principalmente em razão da topografia acidentada e do afloramento de rochas, que dificultam o manejo do pasto acumulado durante o final do inverno. Os motivos para a utilização da queima como estratégia de manejo estariam relacionados com a eliminação do material vegetal crestado pelas geadas durante o inverno, cujo excesso, segundo os produtores, prejudicaria a rebrotação na primavera, pois os animais (ruminantes e equinos) não consumiriam o pasto seco envelhecido e atingido pelas geadas. Outras questões citadas estariam relacionadas ao grau de infestação de espécies indesejáveis em áreas queimadas e não queimadas e a velocidade e qualidade da rebrotação das espécies forrageiras após a queima. As argumentações citadas são baseadas na maioria das vezes em observações visuais com pesquisas realizadas em áreas pouco representativas e sem histórico conhecido de queimadas conduzindo às conclusões precipitadas ou equivocadas e muitas vezes distorcidas da realidade. Assim, com esta revisão bibliográfica tem-se como objetivos discutir os principais efeitos das queimadas em pastagens, suas

vantagens, desvantagens e, principalmente, os prejuízos causados pelo uso contínuo e frequente do fogo como instrumento de manejo.

PALAVRAS-CHAVE: queima, manejo do pasto, vantagens, desvantagens.

SUMMARY

The burning of fields is a traditional tool for grassland management in Brazil. In the Northeast and Midwest regions, though much disputed in the scientific and by environmental organizations and society in general, it is a reality and common practice. In the South, specifically in the states of Santa Catarina and Rio Grande do Sul, this activity is widespread, which is mainly due to the steep topography and rock outcroppings, which makes grazing difficult to manage during the dry season (late winter). The possible reasons for the use of burning as a management tool could be related to the elimination of the plant material blasted by frost during the winter, which, according to farmers, would reduce spring growth. Other arguments raised by proponents of this practice are the degree of infestation of undesirable species in burned and unburned areas and the rate of regrowth of forage species after burning. The points cited are based mostly on visual observations with research carried out in areas that aren't very representative, which often leads to erroneous conclusions or a misleading reality. Thus, this review aims to elucidate the main effects of burning on pasture, its advantages,

¹ Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UEDESC. Av. Luiz de Camões 2090, Bairro Conta Dinheiro, CEP 88520-000, Lages, SC, Brasil. Email: guidoneda@yahoo.com.br. *Autor para correspondência.

² Departamento de Produção Animal e Alimentos - CAV/UEDESC.

disadvantages and particularly the damage caused by frequent and continuous use of burning as a management tool.

KEY WORDS: burning, sward management, advantages, disadvantages.

INTRODUÇÃO

A maioria das pastagens nativas e cultivadas tem sido alterada e debilitada pelo uso exagerado do fogo (VOGL, 1974). Mesmo no caso de queimadas controladas, os efeitos adversos são quase inevitáveis e, por melhor que seja conduzida a queima de uma pastagem, ela pode consumir alguma forragem utilizável, expor temporariamente o solo à erosão acelerada e à perda de nutrientes (REEVES, 1977). Os resultados do fogo tendem a ser específicos para cada ecossistema, sendo influenciados pela quantidade e tipo do material para a combustão, época do ano, frequência e duração da queima, condições ambientais durante o ano da queima, umidade e fertilidade do solo, topografia, manejo do pastejo antes e depois do fogo, composição florística da pastagem e espécies de animais pastadores (DAMÉ et al., 1997).

Os efeitos danosos do fogo, no entanto, são significativamente reduzidos quando a queima é feita em áreas com condições favoráveis para o crescimento da vegetação, ou seja, aplicada

na época correta e quando a pastagem não está sobrepastoreada (VOGL, 1974). Mesmo assim, esta prática de manejo acarreta alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, além de afetar a composição botânica espacial e temporal do pasto e a quantidade e qualidade da produção da planta forrageira. Quanto aos impactos do fogo sobre as propriedades físicas do solo, observa-se que, após a queima, geralmente permanece uma reduzida cobertura vegetal para diminuir o impacto das gotas de chuva (BERTOL et al., 1997; HERINGER e JACQUES, 2002; BARETTA et al., 2005). Heringer et al. (2002) realizaram experimentos em um Latossolo Vermelho sob pastagem natural sujeita a ação prolongada do fogo e verificaram que a área queimada há mais de 100 anos apresentou menor cobertura vegetal e umidade volumétrica. A umidade volumétrica média, na profundidade de 0 a 15 cm, apontou para maior capacidade de retenção de água nas áreas sem queima, reflexo da maior cobertura do solo e da presença de restos vegetais mortos na superfície do solo (Tabela 1). A disponibilidade de água às plantas é um dos fatores mais importantes para o crescimento, e poderia ter sido fundamental na definição do potencial de produção de forragem dos tratamentos. O maior volume de escoamento, associado com o decréscimo na taxa de infiltração, explica o aumento nas perdas como resultado da destruição dos agregados do

Tabela 1 – Cobertura do solo e umidade volumétrica do solo em pastagem natural sob distintos manejos.

| Tratamentos | Cobertura do Solo | Umidade Volumétrica |
|-----------------------------------|-------------------|-----------------------|
| | (%) | (g kg ⁻¹) |
| Sem Queima e sem roçada | 100 a | 277,1 a* |
| Sem Queima e com roçada | 100 a | 257,9 b |
| Campo Nativo Melhorado há 24 anos | 100 a | 261,3 b |
| Campo Nativo Melhorado há 7 anos | 100 a | 262,4 b |
| Queima há mais de 100 anos | 93 b | 225,8 c |

*Médias não seguidas por mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste de Waller-Duncan (p<0,05).

Fonte: Heringer et al. (2002), Heringer e Jacques (2002ab).

solo, especialmente em solos de textura fina, o que condiciona, de maneira inevitável, o aumento potencial das perdas por erosão (MACEDO, 1995; BERTOL et al., 1997). E se o terreno é inclinado, a erosão pode ser ainda maior.

Após algumas décadas de observação numa propriedade situada na região dos Campos de Cima da Serra, Jacques (2003) concluiu que não há necessidade de eliminar o pasto seco com fogo, no caso de espécies de porte baixo, e quando é feito um manejo correto da vegetação existente. Segundo esse mesmo autor, o material seco (palha) funciona como proteção da nova brotação que surge no fim do inverno e início da primavera, que promove a renovação da pastagem. Além da proteção das gemas responsáveis pela brotação, a palha, constituída por folhas velhas e mortas, desprendida das plantas, cobre a superfície do solo, proporcionando maior retenção de água (JACQUES, 1997). A não utilização da forragem no verão passa a ser um dos principais motivos da necessidade de queima visando uma rebrotação mais rápida na primavera. Desta forma, perde-se com uso do fogo e perde-se com a colheita ineficiente na temporada de produção da pastagem natural.

Em relação às características químicas e biológicas, é consenso que queimadas frequentes prejudicam as plantas forrageiras devido ao esgotamento das reservas nas raízes e na base do caule, diminuindo o vigor de rebrotação. Além disso, há perdas de nitrogênio, enxofre e outros elementos contidos na vegetação queimada (ZANINE e DINIZ, 2007). Em curto prazo, o fogo torna-se agente de mineralização, aumentando a disponibilidade de nutrientes para o crescimento das plantas, especialmente em profundidades menores que 0,5 cm de solo, devido às cinzas com alta concentração de P, K e Ca (COSTA, 1982). Ainda segundo este autor, além do enriquecimento do solo do cerrado, provocado por ação das cinzas, há decréscimo no teor de Al, logo após a queima, fato que pode ser benéfico. Entretanto, a queima da parte aérea acarretaria menores prejuízos ao solo e à vegetação, desde que o material queimado (cinza) permanecesse na superfície do solo, isto é, caso não fosse arrastado

pelas águas das chuvas. Entretanto, esta condição é inevitável na maioria dos casos nas situações de relevos ondulados e acidentados (encostas). Costa (1982) também relatou que os tratamentos submetidos a queima não influenciaram os valores de pH, teores de carbono orgânico, nitrogênio total, cálcio e magnésio trocável, potássio e fósforo disponível, quando comparadas aos tratamentos de roçagem e controle, atribuindo isto ao fato do fogo ter sido aplicado a favor do vento, o que proporcionou uma queima rápida com menor elevação da temperatura do que uma queima lenta realizada contra o vento.

A temperatura no interior do solo não se eleva muito durante a queima tradicional, mas a perda de água por evaporação pode ser muito elevada (DEBANO et al., 1979; HERINGER e JACQUES, 2002; GIBSON, 2009), afetando a camada superficial (até 2 cm). Além disso, a queima acelera a mineralização da matéria orgânica do solo, libera nutrientes, como N e P, para a fase líquida do solo, deixando o N susceptível a perdas por lixiviação e volatilização (MROZ et al., 1980), e facilita as perdas de solo e nutrientes por erosão hídrica (BERTOL et al., 1997). A partir de trabalhos realizados em Lages, SC, por Rheinheimer et al. (2003), verificou-se que a camada superficial do solo (0 – 2 cm) é a mais sensível à ação do fogo, atingindo temperatura máxima de 70°C aos 4 minutos. Isso se confirmou também com trabalhos de Coutinho (1981). Nessa camada, a queima provocou aumento nos teores de N-nitrato e diminuição nos teores de N-amônio. A queima ainda aumentou os teores de potássio, cálcio, magnésio, pH e diminuiu os teores de alumínio trocável. Entretanto, os benefícios da queima são de curta duração, desaparecendo de três a quatro meses após a queima até um ano (MANNETJE et al., 1983; WADE e LEWIS, 1987; ANDRADE et al., 1992). Brye (2006) verificou que a densidade e o volume de nutrientes extraíveis do solo diminuíram, em resposta a 12 anos de queima controlada anual. Os resultados deste estudo também confirmaram a hipótese de que a capacidade do solo para o fornecimento de macro e micronutrientes para a vegetação diminuiu em

resposta à perda de nutrientes importantes como resultados de 12 anos de queimadas controladas anuais. A adoção de estratégias de manejo o como ajuste da taxa de lotação, controle do pastejo e de invasoras, sobressemeadura de espécies de inverno, diferimento (descanso da pastagem) e introdução de espécies de maior valor nutritivo certamente podem contribuir para diminuir a frequência da queima e até mesmo evitar o uso dessa prática. Além disso, as pastagens nativas poderiam sustentar um maior nível de produtividade por meio da preservação dos recursos naturais, mantendo a biodiversidade da fauna e flora e evitando a degradação dos solos.

Conforme Cardoso et al. (2003), o uso estratégico do fogo é prática disponível, em algumas circunstâncias, com o objetivo de melhorar a composição botânica das pastagens, a qualidade da forragem e, também, como forma de controle de plantas invasoras, além de parasitas e doenças endêmicas dos animais. Embora haja evidências que a planta forrageira após a queima na estação seca não é melhor nutricionalmente quando comparada àquela não queimada, Fischer et al. (1996) comentaram que eventualmente pode haver um pequeno aumento no valor real da forragem produzida. Isto ocorre porque a queima remove a maioria dos tecidos vegetais transpirantes de modo que a relação planta-água do tecido remanescente é melhor e o crescimento pode efetivamente ser maior. Entretanto, em sua dissertação de mestrado, Castilhos (1984) já ressaltava que a vantagem da disponibilidade de material verde (tanto em qualidade como em quantidade) ocorre por períodos relativamente curtos em comparação com áreas não queimadas, o que não compensaria os prejuízos da prática das queimadas. O que pode ser concluído é que a queima elimina a ação seletiva do pastejo do gado na composição botânica da pastagem por eliminar igualmente espécies de menor valor nutritivo que, por serem rejeitadas pelo gado, tendem a aumentar de frequência ao longo dos anos, e espécies de maior valor, altamente selecionadas pelo gado, tendem a diminuir com o pastejo. Se for considerado que a preferência do animal por diferentes plantas e comunidades

constitui um ponto crítico do manejo em termos de manutenção da pastagem, as queimadas teriam sempre um efeito benéfico. No entanto, as espécies respondem de maneiras diferentes a esta prática e o domínio da mesma estaria em aumentar espécies ou parte de plantas desejáveis e reduzir espécies indesejáveis, o que geralmente não acontece (JACQUES, 1997; JACQUES, 2003).

O argumento de que a queima renova totalmente a pastagem, possibilitando maiores produções de forragem e uma dieta de maior valor nutritivo para os animais, não tem tido amparo científico. Brâncio et al. (1997) verificaram que não havia diferença entre as dietas de animais mantidos em áreas de pastagens queimadas e áreas não queimadas, utilizando fístulas esofágicas para avaliar o que realmente era consumido pelos animais. Isto porque, havendo boa oferta de forragem, o animal seleciona muito bem a sua dieta, consumindo o que lhe convém. Entretanto, efeitos temporários da queima sobre o teor de PB foram obtidos por Fontaneli e Jacques (1988) e Kersting (1994). Para este último, o aumento no teor de PB, após a queima, foi atribuído à remoção de material morto e ao estímulo à formação de tecidos novos. Rao et al. (1973), em pastagens naturais no Kansas, observaram diminuição de 10,06 para 8,86% no conteúdo de lignina de *Andropogon gerardi* Vitman com o uso da queima. Quanto à digestibilidade da matéria seca, Smith et al. (1960), estudando o efeito da queima em meados da primavera, encontraram maior valor em área com tratamento de queima (64,52%) quando comparado com tratamentos sem queima (59,07%). No entanto, Rasmussen et al. (1983) não observaram efeito da queima para essa variável, em pastagens naturais do Texas.

O estabelecimento da taxa de lotação com base no potencial produtivo do período da seca é muito comum no manejo de pastagens nativas (EVANGELISTA et al., 1993). Como consequência, ocorre à sobra de pasto das águas e muita forragem é regularmente perdida, formando macegas de baixa aceitabilidade pelos ruminantes. Nesse contexto, a queima é utilizada por seu efeito removedor de macega e

estimulador do crescimento das plantas. Rao et al. (1973) observaram tendência de aumento de disponibilidade de matéria seca com a queima, de 2.827 kg/ha em média para área queimada comparada com 2.557 kg/ha em área não-queimada. As cinzas, adicionadas à pastagem após a queima, parecem ter efeito marcante no aumento da disponibilidade de matéria seca em áreas queimadas. Isso foi comprovado por Cavalcanti (1978) ao observar produção similar entre uma pastagem de campo cerrado queimado com posterior retirada das cinzas e a testemunha, enquanto a área submetida à queima teve produção superior.

O aquecimento do solo, que também é apontado como uma das causas do aumento da produção em áreas submetidas à queima, segundo Hulbert (1988), parece ser de menor importância, pois foi verificado pequeno aumento na produção (8%) com o aquecimento do solo em área não-queimada e aumento de 98% na produção de área queimada, quando comparados com a área não-queimada sem aquecimento.

A maior produção em áreas submetidas à queima tem sido atribuída ao fato desta prática eliminar o efeito barreira do acúmulo de tecidos mortos. Com a remoção da macega, ocorre novo crescimento e incremento da disponibilidade de forragem verde (CASTILHOS, 1984). Outra consequência da remoção da macega consiste no aumento da intensidade luminosa, que pode estimular o crescimento (HULBERT, 1988). No entanto, uma redução na produção total de matéria seca na estação subsequente ao fogo foi observada por alguns autores (CASTILHOS, 1984; NEIVA, 1990). Hamilton e Scifres (1982), estudando a queima controlada de inverno no Texas, observaram que, durante períodos secos, o capim-buffel (*Cenchrus ciliares*) produziu menos em áreas queimadas, com produção de 360 kg/ha, comparada com 1.230 kg/ha em área não-queimada. Wright (1972) também verificou tendência de menor produção, 1.081 kg/ha versus 1.279 kg/ha, em áreas queimadas e não-queimadas, respectivamente. Evangelista et al. (1993), avaliando pastagem nativa logo após a queima, em Cambissolo e Latossolo, por período

de 112 dias, observou que a quantidade de matéria seca na área queimada foi menor do que a da área não queimada ao final do período, observando que houve formação semelhante de matéria seca nas duas áreas, sendo que na área não queimada a forragem nova estava misturada à macega do ano anterior. Este mesmo autor observou, ainda, que o teor de proteína bruta foi superior na área queimada até os 56 dias de rebrotação, declinando rapidamente após este período; nas áreas não queimadas o teor de proteína bruta no início da estação chuvosa foi baixo, devido à presença da macega. À medida que brotações iam surgindo o teor de proteína bruta aumentou, porém não atingiu os níveis alcançados na pastagem submetida à queima. De acordo com Brâncio et al. (1997), a produção total de matéria seca não deve ser fator considerado isoladamente na avaliação de uma pastagem. A disponibilidade de matéria seca, por si só, não explica o consumo e, conseqüentemente, a produção animal. Portanto, há necessidade de se determinar a composição química da forragem e a composição botânica, que são atributos do pasto relacionados com a produção animal.

A queima modifica a composição botânica da pastagem (TOTHILL, 1971; EVERSON e TAINTON, 1984; QUADROS e PILLAR, 2001), pois as espécies reagem a esta prática de maneiras diferentes (ARIAS, 1963). Em revisão de trabalhos sobre o efeito do fogo na composição botânica de pastagens de savana na Venezuela, Paladines (1974) verificou que a predominância do *Trachypogon* parece estar associada com a ação frequente do fogo e que, em áreas protegidas, outras espécies do gênero *Axonopus* aumentam de frequência. Entretanto, a redução de espécies palatáveis e o aumento das não-palatáveis nem sempre ocorrem. Em pastagens naturais canadenses, o fogo mantém a dominância dos capins e reduz o número de espécies lenhosas (ANDERSON e BAILEY, 1980). Paranastasis (1980) relatou que, em uma pastagem nativa da Grécia, a queima controla o arbusto *Sarcopoterium spinosum* (L.), não-palatável, que acumula galhos secos, podendo machucar os animais, e proporciona alta

disponibilidade de forragem do estrato herbáceo.

O fogo quando usado no controle de plantas indesejáveis pode proporcionar remoção das mesmas, diminuindo a competição com as espécies desejáveis. Em campos não pastejados e sujeitos a queimadas antropogênicas regulares, na região de Porto Alegre, RS, Overbeck et al. (2005) evidenciaram que as queimadas levaram a um aumento no número e na diversidade de espécies em escala local (escala da parcela), à medida que a dominância competitiva por gramíneas cespitosas C4 foi reduzida e um grande número de espécies entremeadas às touceiras, principalmente pequenas dicotiledôneas herbáceas, pôde se estabelecer (Tabela 2). Com o aumento do tempo pós-fogo, muitas espécies (principalmente essas pequenas herbáceas) foram gradualmente eliminadas via exclusão competitiva por gramíneas dominantes ou não foram capazes de se regenerar sob a densa camada de serrapilheira (mantilho) que se desenvolveu. Embora algumas dessas espécies tenham sido excluídas da vegetação acima do solo, elas persistiram com seus órgãos subterrâneos (OVERBECK et al., 2007; PILLAR et al., 2009).

Com base nas diversas bibliografias citadas, fica claro que às possíveis principais

vantagens do uso do fogo como instrumento de manejo em pastagens são todas para a vegetação forrageira, enquanto que as desvantagens atingem principalmente o solo, o que, de certa forma, é bem mais grave, pela simples razão de que a pastagem somente existirá se o substrato, que é o solo, oferecer condições adequadas. No entanto, em algumas ocasiões, mesmo técnicos que contestam o uso do fogo, admitem sua utilização para a introdução de espécies em cobertura, nesse caso, considerada a última queimada e como única alternativa para limpeza de campos macegosos (CÓRDOVA et al., 2004). Para estes casos, Pupo (1979), faz as seguintes recomendações: a) alternar as áreas queimadas, se possível não repetir a queima antes de três anos na mesma inverno ou potreiro; b) efetuar a queimada uns dois dias após uma chuva razoável, para proteção das raízes e demais partes da planta próximo ao solo; c) queimar nas últimas horas do dia, para que a queda da temperatura e o sereno, auxiliem no controle das chamas; d) colocar fogo na direção do vento, para que, a queima seja rápida e os efeitos menores.

Durante os últimos 20 anos, no cenário nacional, a pesquisa com plantas forrageiras tropicais passou por importantes transformações

Tabela 2 - Diversidade e estrutura da vegetação ao longo do tempo desde a última queimada em parcelas de campo de 0,25 m² em Porto Alegre, RS, Brasil.

| | Tempo desde o último fogo | | | |
|------------------------------------|---------------------------|--------|---------|---------|
| | 3 meses | 1 ano | 2 anos | 3 anos |
| Diversidade (Shannon; nats) | 2,72 a* | 2,4 b | 2,43 b | 1,84 c |
| Número de Espécies | 28 a | 22,5 b | 21,75 b | 15,07 c |
| Solo Exposto (% cobertura) | 46,6 a | 31,2 b | 5,1 c | 1 d |
| Serrapilheira (% cobertura) | 3,2 a | 7,8 b | 13,1 c | 37,2 d |
| Biomassa Morta em Pé (% cobertura) | 6,7 a | 8,2 a | 18 b | 28 c |

*As colunas indicam tempos diferentes desde a última queimada (3 meses, 1 ano, 2 anos, 3 anos ou mais). Médias não seguidas por mesma letra na linha diferem entre si pelo teste de aleatorização ($p < 0,05$).

Fonte: Overbeck et al. (2005), Overbeck et al. (2007).

acerca das respostas às variações em estrutura do dossel forrageiro. A partir dessas mudanças, foi possível identificar condições de manejo adequadas ao potencial de resposta de distintas espécies forrageiras como a *Brachiaria brizantha*, cultivares Marandu (MESQUITA et al., 2010) e Xaraés (PEDREIRA et al., 2009), *Panicum maximum*, cultivares aruana (ZANINI et al., 2012), Mombaça (DA SILVA et al., 2009) e Tanzânia (CANTO et al., 2008), além de espécies do gênero *Pennisetum* spp., Napier (ANDRADE et al., 2005) e Cameroon (VOLTOLINI et al., 2010) respeitando seus limites ecofisiológicos, que passaram a ser consideradas amplitudes de manejo ótimas (SBRISIA et al., 2007), nas quais é possível atingir elevados índices de produção de forragem e desempenho animal sem necessitar fazer uso de queimadas. Os resultados disponíveis para as condições brasileiras, obtidos nos últimos anos também mostram que a altura do dossel forrageiro pode ser utilizada como um parâmetro determinante do momento adequado de interromper a rebrotação dos pastos (DA SILVA et al., 2009) e evitar o uso das queimadas. Como critério de saída dos animais, a definição de metas de altura de resíduo do pasto vai depender do nível de desempenho e produtividade animal almejados, além dos objetivos no sistema de produção (DIFANTE et al., 2010).

CONCLUSÕES

O uso do fogo para permitir o estabelecimento de espécies, sem competição, e ainda como leito e cobertura para semente, pode apresentar bons resultados em condições especiais, como em pastagens de porte mais alto ou onde a vegetação se apresente mais grosseira e o rebaixamento por outros métodos, seja bastante dificultado ou até mesmo impossibilitado. Da mesma forma, poderá ser recomendado para áreas com afloramento de rocha e pedregosidade.

A melhor alternativa para eliminar a queima da pastagem é empregar o melhoramento das pastagens nativas e cultivadas, com a introdução de espécies e, ou, estratégias de manejo adequadas que priorizem a manutenção da sustentabilidade

e a biodiversidade do pasto e das forrageiras existentes na área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, H.G.; BAILEY, A.W. Effects of annual burning on grassland in the aspen parkland of east-central Alberta. **Canadian Journal Botanical**, Ottawa, v.58, p.985-996, 1980.
- ANDRADE, A.D. et al. Avaliação do potencial forrageiro e valor nutritivo de pastagens nativas, em cambissolo de baixa fertilidade natural, no segundo ano após o tratamento de queima. **Ciência e Prática**, Lavras, v.16, p.529-534, 1992.
- ANDRADE, A. C. et al. Características morfológicas e estruturais do capim-elefante 'Napier' adubado e irrigado. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.29, p.150-159, 2005.
- ARIAS, P.J. Prós e contras da queima dos pastos. **Revista Brasileira de Fertilizantes, Inseticidas e Rações**, São Paulo, v.12, p.45-55, 1963.
- BARETTA, D. et al. Efeito do monocultivo de pinus e da queima do campo nativo em atributos biológicos do solo no planalto sul catarinense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, p.715-724, 2005.
- BARBOSA, R. A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) submetido a frequências e intensidade de pastejo**. 2004, 100f. Tese (Doutorado em Zootecnia), UFV, Viçosa, MG.
- BERTOL, I. et al. Erosão hídrica em diferentes preparos do solo após as colheitas de milho e trigo, na presença e ausência dos resíduos culturais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, p.409-418, 1997.
- BRÂNCIO, P.A. et al. Avaliação de pastagem nativa dos cerrados submetida à queima anual. 2. Qualidade da dieta de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, p.438-442, 1997.
- BRYE, K.R. Soil physiochemical changes following 12 years of annual burning in a humid-subtropical tallgrass prairie. University of Arkansas. **Plant Sciences Building**, Fayetteville, USA, p.1-12, 2006.
- CANTO, M. W. et al. Características do pasto

- e acúmulo de forragem em capim-tanzânia submetido a alturas de manejo do pasto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, p.429-435, 2008.
- CARNEVALLI, R. A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 2003. 136f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens), Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.
- CASTILHOS, Z.M.S. **Produção e composição botânica de uma pastagem natural submetida a tratamentos de introdução de trevo vesiculoso Cv. Yuchi (*Trifolium vesiculosum* SAVI), ceifa e queima**. 1984. 109f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia/Plantas Forrageiras), UFRGS, Porto Alegre, RS.
- CARDOSO, E.L. et al. Efeitos da queima na dinâmica da biomassa aérea de um campo nativo no Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p.747-752, 2003.
- CAVALCANTI, L.H. **Efeito das cinzas resultantes da queimada sobre a produtividade do estrato herbáceo subarbustivo do Cerrado de Emas**. 1978. 219f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens), Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.
- CÓRDOVA, U.A. et al. **Melhoramento e Manejo de Pastagens Naturais no Planalto Catarinense**. Florianópolis: EPAGRI, 2004. 274p.
- COSTA, B.M. **Queima e roçagem do capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.): seus efeitos no solo e nas plantas, 1982**. 122f. (Tese Doutorado em Zootecnia). UFV, Viçosa, MG.
- COUTINHO, L.M. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado - Nota sobre a ocorrência e datação de carvões encontrados no interior de solo sob cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.4, p.115-117, 1981.
- DAMÉ, P.R.V. et al. Efeitos da queima seguida de pastejo ou diferimento sobre a produção, qualidade, cobertura do solo e sistema radicular de uma pastagem natural. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, p.133-137, 1997.
- DA SILVA, S. C. et al. Sward structural characteristics and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. mombaça subjected to rotational stoking managements. **Science Agriculture**, Piracicaba, v.66, p.8-19, 2009.
- DEBANO, L. et al. Effects of burning on Chaparral soils: I – Soil Nitrogen. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v.43, p.504-509, 1979.
- EVANGELISTA, A.R. et al. **Uso do fogo em pastagens**. In: FAVORETTO, V. et al. (eds.). *Ecosistemas de Pastagens*, 2, Jaboticabal: Funep, p.45, 1993.
- DIFANTE, G. S. et al. Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, p.33-41, 2010.
- EVERSON, C.S.; TAINTON, M.M. The effect of years of burning on the highland sward of Natal. **Journal Grasslands Society South Africa**, Pretoria, v.1, p.15-20, 1984.
- FISCHER, M.J. et al. Grasslands in the well-watered tropical lowlands. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.418-419.
- FONTANELI, R.S.; JACQUES, A.V.A. Melhoramento de pastagem natural: ceifa, queima, diferimento e adubação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.17, p.180-194, 1998.
- GIBSON, D. J. **Grasses and Grassland Ecology**. Oxford: Oxford University Press, 2009. p.187-195.
- HAMILTON, W.T.; SCIFRES, C.J. Prescribed burning during winter for maintenance of buffelgrass. **Journal of Range Management**, Denver, v.35, p.9-12, 1982.
- HERINGER, I. et al. Características de um Latossolo de uma pastagem nativa submetidos a alternativas de manejo e a queima por longo tempo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, p.309-314, 2002.
- HERINGER, I.; JACQUES, A.V.A. Composição florística de uma pastagem natural submetido a queima e manejos alternativos. **Ciência Rural**,

- Santa Maria, v.32, p.315-321, 2002.
- HERINGER, I.; JACQUES, A.V.A. Acumulação de Forragem e Material Morto em Pastagem Nativa sob Distintas Alternativas de Manejo em Relação às Queimadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, p.599-604, 2002.
- HULBERT, L.C. Causes of fire effects in tallgrass prairie. **Journal of Ecology**, Oxford, v.69, p.46-58, 1988.
- JACQUES, A.V.A. **Relatório do “dia de campo”** do CITE nº 100 (Morro da Vigia). Sítio do Pinheirinho, RST 470 Km 150, André da Rocha, RS, 1997.
- JACQUES, A.V.A. A Queima das Pastagens Naturais - Efeitos sobre o Solo e a Vegetação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, p.177-181, 2003.
- KERSTING, C.E.B. **Avaliação dos efeitos da queima, seguida de pastejo ou diferimento em uma pastagem natural**. 1994. 122f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), UFSM, Santa Maria, RS.
- MACEDO, M.C.M. A utilização do fogo e as propriedades físicas e químicas do solo. In: Simpósio sobre manejo de pastagens, 12, 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 315-345.
- MANNETJE, L.T. et al. The effects of fire on a buffelgrass and siratro pasture. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v.17, p.30-39, 1983.
- MESQUITA, P. et al. Structural characteristics of marandu palisadegrass swards subjected to continuous stocking and contrasting rhythms of growth. **Science Agriculture**, Piracicaba, v.67, p.23-30, 2010.
- MROZ, G. et al. Effects of fire on nitrogen in forest floor horizons. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v.44, p.235-242, 1980.
- NEIVA, J.N.M. **Crescimento e valor nutritivo de pastagens nativas submetidas ou não ao tratamento de queima**. 1990. 97f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). UFLA, Lavras, MG.
- OVERBECK, G.E. et al. Small-scale dynamics after fire in South Brazilian humid subtropical grassland. **Journal of Vegetation Science**, v.16, p.655-664, 2005.
- OVERBECK, G.E. et al. Brazil's neglected biome: the South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, Jena, v.9, p.101-116, 2007.
- PALADINES, O. El manejo y la utilización de las praderas naturales en el trópico americano. In: SEMINÁRIO SOBRE EL POTENCIAL PARA LA PRODUCCION DE GANADO DE CORTE EM AMERICA TROPICAL, Cali, 1974. **Anais...** Cali: CIAT, 1974, p.23-44.
- PARANASTASIS, V.P. Effects of season and frequency of burning on a phytogenic rangeland in Greece. **Journal of Range Management**, Denver, v.33, p.251-255, 1980.
- PILLAR, V.P. et al. **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, p.35-39, 2009.
- PUPO, N.I.H. **Manual de Pastagens e Forrageiras: Formação, Conservação, Utilização**. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, p.343-349, 1979.
- QUADROS, F. L.; PILLAR, V.P. Vegetation dynamics of natural grassland under treatments of burning and grazing. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, p.863-868, 2001.
- RAO, M.R. et al. Seasonal change in nutritive value of bluestem pastures. **Journal of Range Management**, Denver, v.26, p.419-422, 1973.
- RASMUSSEN, G.A. et al. Huarache growth, browse quality, and use following burning. **Journal of Range Management**, Denver, v.36, p.337-342, 1983.
- REEVES, H.C. Use of prescribed fire in land management. **Journal Soil Water Conserve**, Ankeny, v.32, p.102-104, 1977.
- RHEINHEIMER, D.S. et al. Modificações nos atributos químicos de solo sob campo nativo submetido à queima. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, p.49-55, 2003.
- SMITH, E.F. et al. The digestibility of forage on burned and non-burned bluestem pasture as determined with grazing animals. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.19, p.388-391, 1960.
- PEDREIRA, B. C. et al. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista**

Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.38, p.618-625, 2009.

SBRISIA, A. F. et al. Ecofisiologia de plantas forrageiras e manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, n.24, 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p.153-176.

TOTHILL, J.C. A review of fire in the management of native pasture with particular reference to north-eastern Australia. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v.5, n.1, 1971.

VOGL, R.J. Effects of fire on grasslands. In: KOZLOWSKI, T.T., AHLGREN, C.E. **Fire and ecosystems**. New York: Academic Press, 1974. p.139-194.

VOLTOLINI, T. V. et al. Características produtivas e qualitativas do capim-elefante pastejado em intervalo fixo ou variável de acordo com a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, p.121-127, 2010.

WADE, D.D; LEWIS, C.E. Managing southern grazing ecosystems with fire. **Rangelands**, Denver, v.9, p.115-122, 1987.

WRIGHT, H. A. Effects of prescribed burning on sediment, water yield and water quality from juniper land in Central Texas. **Journal of Range Management**, Denver, v.29, p.294-298, 1972.

ZANINE, A. M.; DINIZ, D. Efeitos do fogo sobre a produção e valor nutricional do pasto. **Revista Eletrônica de Veterinária**, Garça, v.7, p.1-8, 2007.

ZANINI, G. D. et al. Frequencies and intensities of defoliation in Aruana guineagrass swards: morphogenetic and structural characteristics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.1848-1857, 2012.