DANIEL APARECIDO DO CARMO DE OLIVEIRA

**IMPACTO DAS QUEIMADAS NA MICROBIOTA DO SOLO:
REVISÃO DE LITERATURA**

Ji-Paraná - RO

2022

DANIEL APARECIDO DO CARMO DE OLIVEIRA

**IMPACTO DAS QUEIMADAS NA MICROBIOTA DO SOLO:
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário de São Lucas Ji-Paraná (UniSL), como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel no curso de Ciências Biológicas, sob orientação do Professor Msc. Genival Gomes da Silva Júnior.

Ji-Paraná - RO

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

O48i	Oliveira, Daniel Aparecido do Carmo de. Impacto das queimadas na microbiota do solo: revisão de literatura. / Daniel Aparecido do Carmo de Oliveira. – Ji-Paraná, 2022. 17 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel no curso de Ciências Biológicas) – Centro Universitário São Lucas, Ji-Paraná, 2022. Orientador: Prof. Msc. Genival Gomes da Silva Júnior. 1. Queimadas. 2. Microbiota. 3. Solo. 4. Fungos. 5. Bactérias. I. Silva Júnior, Genival Gomes da. II. Título. CDU 631.461
------	---

Ficha Catalográfica Elaborada pelo Bibliotecário Giordani Nunes da Silva CRB 11/1125

Dedico,

Aos meus pais, o Sr. Manoel Gonçalves de Oliveira e Sra. Maria Barros do Carmo de Oliveira, por serem exemplos de pessoas determinadas, batalhadoras, por me ensinarem a nunca desistir dos meus sonhos e a lutar por eles.

A minha esposa, Roseli Maria da Silva Oliveira, por todo apoio e incentivo, por seu imenso amor, paciência e cumplicidade.

Aos meus enteados, que os tenho como meus filhos, por terem me aceitado em sua vida e terem me incentivado nessa minha nova etapa.

A minha sogra que, de um jeito doce, mas firme, me incentivava a continuar a faculdade, falando que ia puxar minha orelha caso desistisse.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me permitir chegar até aqui, por ter sido meu refúgio e fortaleza nos momentos de angústia e difíceis decisões. Obrigado Senhor por nunca ter me deixado só.

Aos meus pais que sempre me deram força, me apoiando e incentivando. Obrigado por todas orações e por acreditar em minha capacidade, esta conquista não é só minha.

A minha esposa e filhos que me acompanharam de perto nessa minha caminhada, que tiveram paciência para me ouvir, aconselhar e aguentar todo meu estresse, e que souberam a entender os motivos que me fizeram a quase desistir, mas que pelo apoio deles continuei. Obrigado de coração por tudo, sem vocês essa conquista não seria possível.

Ao professor e orientador Genival Gomes da Silva Júnior, obrigado por ter me aceitado em sua orientação, pelo conhecimento transmitido ao longo dessa trajetória.

A todos os professores do curso por todo conhecimento compartilhado durante minha graduação.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para realização dessa conquista.

Muito obrigado!

RESUMO

O solo é composto por uma rica biodiversidade e possuem um número extraordinário de microrganismos. Os microrganismos do solo, juntamente com a fauna e raízes das plantas, fazem parte viva da matéria orgânica e, devido ao fato de estarem relacionados diretamente com o funcionamento do solo, podem ser utilizados como bioindicadores. O objetivo desta revisão de literatura foi justamente ressaltar a importância desses microrganismos e analisar os prováveis impactos do fogo nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo. A diminuição de volume dos macroporos, o tamanho dos agregados e a sua taxa de infiltração de água são as principais alterações que podem ocorrer nas propriedades físicas do solo, além disso também tendem a reduzir a matéria orgânica, alterando o ciclo do carbono. E em relação aos atributos biológicos, o fogo acentua a redução da disponibilidade de alimentos para os microrganismos, causando assim a diminuição da mesofauna do solo. Deve-se levar em consideração ainda que a longo prazo, os prejuízos causados pelas queimadas são maiores que os supostos benefícios. Sendo assim é necessário que se encontrem opções que possam minimizar o uso do fogo, com o objetivo de preservar a biodiversidade do solo.

Palavras-chave: Queimadas. Microbiota. Solo. Fungos e Bactérias.

ABSTRACT

The soil is composed of a rich biodiversity and has an extraordinary number of microorganisms. Soil microorganisms, together with the fauna and plant roots, are a living part of the organic matter and, due to the fact that they are directly related to the functioning of the soil, they can be used as bioindicators. The objective of this literature review was precisely to emphasize the importance of these microorganisms and to analyze the probable impacts of fire on the physical, chemical and biological attributes of the soil. The decrease in the volume of macropores, the size of the aggregates and their water infiltration rate are the main changes that can occur in the physical properties of the soil, in addition they also tend to reduce the organic matter, altering the carbon cycle. And in relation to biological attributes, fire accentuates the reduction of food availability for microorganisms, thus causing a decrease in soil mesofauna. It should also be taken into account that in the long term, the damage caused by fires is greater than the supposed benefits. Therefore, it is necessary to find options that can minimize the use of fire, in order to preserve soil biodiversity.

Keywords: Fires. Microbiota. Ground. Fungi and Bacteria.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem apresentado uma acelerada mudança do tipo de uso das terras, ou seja, áreas de vegetação nativa estão cada vez mais sendo substituídas por áreas de pastagens, culturas anuais e perenes. Essa mudança no uso do solo causa um desequilíbrio nos ecossistemas dependendo das técnicas de manejo utilizadas, onde as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo poderão sofrer modificações, podendo até impossibilitar sua utilização agrícola (SANTOS, 2007).

As modificações causadas por essas mudanças são influenciadas pelo tipo de solo e seu manejo, pelas espécies vegetais da área, pelo tempo e pela intensidade de utilização para fins agrícola (CARNEIRO et al; 2009) e também pelas queimadas ocorridas ao longo dos anos, fator preocupante que tem colocado as autoridades globais em alerta.

Além das consequências já conhecidas das queimadas como: alterações no equilíbrio dos ecossistemas, desertificação ambiental, mudança na temperatura e umidade do solo, diminuição da biodiversidade, as queimadas têm provocado a destruição de microrganismos importantes, habitantes da rizosfera. Os microrganismos são compostos por grupos da microfauna (protozoários) e da microflora (fungos, bactérias, algas e vírus) e contribuem participando de forma ativa da decomposição de resíduos orgânicos, da decomposição de poluentes e de ciclos de reciclagem do enxofre, fósforo e nitrogênio.

Como é de conhecimento, alguns nutrientes não são absorvidos diretamente pelas plantas, precisando de agentes simbióticos para realizar, como por exemplo, a fixação do nitrogênio atmosférico, que é realizada por microrganismos procarióticos (MOREIRA et al; 2010). Portanto, esses componentes possuem importante papel na composição do solo. O fogo é um dos maiores agentes responsáveis pelas drásticas mudanças, tanto no ambiente quanto na paisagem, podendo causar danos irreversíveis à flora e a fauna, acarretando prejuízos econômicos e ambientais (SILVA et al; 2011).

Segundo Freitas e Sant'Anna (2004), os efeitos que as queimadas causam nos ecossistemas florestais acarretam na remoção dos detritos do solo, mudanças na disponibilidade de nutrientes essenciais para plantas e interferem na disponibilidade de água e até mesmo alterando seus componentes como o pH.

Pouco conhecimento se tem sobre os efeitos das queimadas em relação aos

microrganismos, porém, partindo da premissa de que o fogo além de resultar em morte, expõe a biota à predação e entende-se que irá reduzir a disponibilidade de nutrientes, tornando a recolonização lenta e restrita a poucos grupos (KLINK et al; 2002). Portanto, queimadas para fins de plantio ou de forma acidental podem ter efeitos negativos sobre a população microbiana do solo.

Normalmente é realizada a queima da pastagem como opção para limpeza do pasto para eliminar o material vegetal morto e conseqüentemente aumentar a disponibilidade imediata de nutrientes no solo segundo Rheinheimer et al., 2003. Entretanto vários estudos questionam esse suposto benefício uma vez que queima reduz a quantidade de nutrientes que retornam ao solo através de material vegetal morto. Esses supostos efeitos benéficos tendem a sumir a médio e a longo prazo devido a lixiviação dos nutrientes pela ação de chuvas, ao se comparar com solos que não sofreram ação da queima de acordo com Knicker, 2007.

Os impactos que o fogo causa sobre o solo, pode ser caracterizado em decorrência das alterações em sua estrutura e uso (NEARY, 1999). Dessa forma, a ação do fogo, seja direta e indiretamente, causa uma série de modificações física, química e biológica segundo estudos realizados por Spera et al. (2000) e demais autores.

Dessa forma esse trabalho tem por objetivo ressaltar a importância dos microrganismos existentes no solo, além de conscientizar a comunidade acadêmica a respeito dos riscos das queimadas e suas conseqüências.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa efetuou-se uma revisão integrativa da literatura. As fases desta revisão integrativa serão: definição do tema e desenho do estudo, critérios para a seleção dos estudos, pesquisa e avaliação dos dados, interpretação dos resultados e produção da revisão.

O levantamento dos artigos será realizado nos principais periódicos indexados nas bases de dados: Google Acadêmico, SciELO, Portal de periódicos da CAPES utilizando-se os descritores: queimadas, microbiota, solo, fungos e bactérias, correspondentes ao idioma do banco de dados consultado.

Os critérios de inclusão para a seleção do estudo serão: artigos científicos, incluindo pesquisas originais e revisões, disponíveis eletronicamente, divulgados nas línguas portuguesa, inglesa ou espanhola, em periódicos nacionais e internacionais, entre os anos de 1995 a 2019. Os critérios de exclusão serão artigos em duplicidade, dissertação, teses, resumos, e qualquer um destes que não respondiam à problemática desta pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo é a camada superficial da Terra composto por minerais e matéria orgânica resultante da decomposição de animais e vegetais. Além disso, ele é fonte de nutrientes para as plantas, desempenhando um papel importante na produção agrícola, pois é utilizado como recurso de manutenção e sobrevivência dos seres vivos e, devido a sua importância no desenvolvimento das atividades humanas, deve ser usado de maneira consciente e responsável com o intuito de evitar a sua deterioração e reduzir os impactos que possam comprometer a vida de microrganismos nele existentes.

No entanto, apesar de sua importância, os solos ainda têm sofrido modificações ao longo do tempo devido seu uso intenso em busca de produtividade, causadas pelas ações antrópicas. Podemos destacar como exemplos dessas mudanças as compactações, ocasionada pelo intenso uso de implementos agrícolas pesados, pisoteio de animais, cultivo excessivos, uso inadequado de defensivos agrícolas, uso ineficiente da irrigação, o desmatamento e as queimadas.

O solo tem sua fauna composta pelos mais variados grupos de invertebrados, entre eles pode-se citar as minhocas, cupins, centopeias, tatuzinhos, entre outros, que utilizam o ambiente como fonte de nutrientes e habitat (PEREIRA et al., 2015). Sendo assim esses seres atuam em importantes processos ecológicos favorecendo a decomposição da matéria orgânica fazendo a ciclagem dos nutrientes (BARETTA et al., 2011). Alterações na cobertura natural do solo vão resultar no desequilíbrio da comunidade de seres vivos do solo, ocasionando a perda da biodiversidade da área segundo Baretta et al., 2014. Além disso, temos ainda os fatores climáticos e as características intrínsecas do solo que também interferem no processo de degradação.

Aproximadamente 25% dos solos do planeta se encontram degradados de acordo com estudos realizados pela FAO (2011).

Os solos se constituem de uma vasta biodiversidade e possuem um número extraordinário de microrganismos, dentre os quais pode-se destacar aqueles que possuem interação com as plantas e contribuem para a sustentabilidade dos agroecossistemas. Este trabalho se concentra na discussão da diversidade de dois grupos de microrganismos do solo associados as plantas, as bactérias fixadoras de nitrogênio e os fungos micorrízicos arbusculares (SILVIAREGINA GOI, FRANCISCO A. DE SOUZA et al; 2006).

Os microrganismos do solo, juntamente com a fauna e raízes das plantas, fazem parte viva da matéria orgânica e, devido ao fato de estarem relacionados diretamente com o funcionamento do solo, podem ser utilizados como bioindicadores, atuando com funções únicas e de suma importância para a manutenção de ecossistemas (CANHOS et al; 1998).

Muitas vezes esses microrganismos atuam em simbiose, como por exemplo, os fungos micorrízicos e as raízes das plantas que se beneficiam mutuamente na absorção de nutrientes do solo (CHU e DIEKMAN, 2002). Dessa forma eles atuam na ciclagem de nutrientes e podem ser usados como indicadores biológicos na avaliação das condições dos sistemas (BATISTA et al; 2008). Toda e qualquer mudança na composição nutricional do solo, irá afetar a microbiota dos solos, causando perdas na diversidade, o que poderá ocasionar aumento de organismos oportunistas fitopatogênicos, prejudicando assim a produtividade do solo. Os microrganismos que fazem parte da biodiversidade terrestre (TORSVIK et al; 2002) são responsáveis por funções de grande importância nos ciclos biogeoquímicos e equilíbrio dos ecossistemas (BELL et al; 2005). Além dessas funções ambientais, microrganismos e seus derivados tem grande potencial biotecnológico, tais como bioinoculantes para produção agroflorestal, controle biológico, biorremediação, produção de fármacos tais como antibióticos, enzimas, corantes entre outras substâncias químicas.

As queimadas podem ser causadas por vários fatores, por exemplo, relâmpagos, pelo homem de forma involuntária ou até mesmo de maneira intencional. Autores como Medeiros (2004), citam que raios são as principais fontes de incêndios em algumas regiões, onde a estação seca modifica a vegetação possibilitando a queimada. Barreiro et al., (2010) ressalta que queimadas provocam várias alterações na dinâmica e na estrutura do solo, comprometendo seus atributos físicos, químicos,

biológicos e bioquímicos.

O fogo se espalha rapidamente destruindo toda forma de vida tanto na camada superficial do solo quanto no subsolo, isso irá resultar em altos teores e saturação de alumínio, bem como em uma maior acidez potencial do solo. De acordo Jacques, (2003) praticando a roçada da vegetação resultará em uma redução da acidez potencial, aumentando a saturação de bases na superfície do solo.

Durante a estação seca do ano as condições se tornam propícias para que ocorram incêndios de causa humana, pois é neste período que a vegetação se encontra seca, a umidade relativa está baixa, os ventos são mais fortes facilitando assim incêndios de grandes proporções. Esses incêndios além de liberar uma grande quantidade de fumaça e partículas, o que aumenta o teor de gás carbônico na atmosfera ameaçando a saúde pública, também traz prejuízos para as florestas atingidas. Uma das inúmeras consequências disso é a degradação do solo, que modifica suas características físicas, químicas e biológicas, causa o empobrecimento do solo eliminando os microrganismos essenciais para nutrição de plantas e florestas.

Além das consequências já citadas anteriormente, autores como Artaxo (2005) ressaltam que as queimadas atuam de forma negativa também no ciclo do carbono e no ciclo hidrológico. Enquanto no ciclo do carbono ocorre liberação de gases contendo elementos como CO₂ (gás carbônico) e CH₄ (metano), que agem bloqueando calor e se acumulando na atmosfera causando o chamado efeito estufa, no ciclo hidrológico vai ocorrer a evaporação das águas dos oceanos, sendo que parte dessa água deveria ser captada pela vegetação e absorvida pelo solo, porém com as queimadas o solo se resseca e impede o processo de infiltração.

De forma geral e a longo prazo, quase não se tem benefícios com o uso dessa prática ao se comparar com prejuízos causados. É importante que se busque alternativas visando minimizar o uso de queimadas, e que se atente à importância do processo de fixação biológica de nitrogênio que traz benefícios não somente para a planta, mas também para a rizosfera através da disponibilidade do nitrogênio fixado, com isso haverá uma simbiose através das raízes das plantas protegendo o solo e impedindo grandes erosões.

A intensidade da queimada e temperatura, assim como a natureza química da vegetação e da região irão alterar a composição química do produto formado (POTES et al., 2010). Estudos realizados por Rheinheimer et al. (2003) através de sonda elétrica mostram que a temperatura no interior do solo não se eleva muito durante uma

queima tradicional, podendo chegar no máximo a 70°C a 2 cm de profundidade, em 4 minutos de queima. A diminuição de volume dos macroporos, o tamanho dos agregados e a sua taxa de infiltração de água são as principais alterações que podem ocorrer nas propriedades físicas do solo, com isso pode ocorrer o aumento da densidade do solo e também dificultar a penetração de raízes (ALBUQUERQUE et al., 1995; CAVENAGE et al., 1999; UTSET e CID, 2001).

Quando ocorre queimada de vegetação morta geralmente ocorre o enriquecimento do solo em sua camada superficial, isso se dá devido ao fator de catalização do processo de mineralização (RHEINHEIMER et al., 2003). Vários trabalhos ao longo dos anos têm relatado aumentos nos teores de N, P, K, Ca e Mg logo após a queimada (CEDDIA et al., 1999; RHEINHEIMER et al., 2003) pelo fato das cinzas possuírem alta concentração desses nutrientes. Dessa forma é natural que as plantas cresçam rapidamente em áreas queimadas, pois elas irão absorver os nutrientes mineralizados. Entretanto, a médio e longo prazo esses efeitos tendem a desaparecer pois com a ação das chuvas ocorre a lixiviação, resultando em concentrações até menores que em solos que não sofreram ação do fogo (KNICKER, 2007).

Incêndios de alta intensidade causam o empobrecimento do solo, isso ocorre por que degradam praticamente toda a matéria orgânica reduzindo de forma gradual o estoque de nutrientes existentes no solo sem que haja sua recomposição (SOARES, 1995). Estudos comprovam que o grau de severidade do fogo e do desmatamento impacta diretamente sobre a fauna do solo, reduzindo drasticamente no número de táxons (WIKARS e SCHIMMEL, 2001).

Além da queimada diminuir a quantidade de material orgânico, sendo esta uma fonte inicial de energia para os microrganismos, resulta ainda na diminuição da mesofauna e também na perda da produtividade do solo (ASSAD, 1996). Araújo e Ribeiro (2005) trazem em seus estudos resultados sobre os impactos do fogo sobre a microbiota, fungos e bactérias, explicando que os danos pela queima se limitam aos primeiros centímetros do solo, porém ressaltam que esses danos estão ainda relacionados às variações de temperatura, umidade, vegetação, relevo e solo, além da intensidade e frequência com que ocorrem.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do analisado neste trabalho através das revisões realizadas, entende-se que as queimadas em pastagens, em resíduos culturais ou áreas florestais, precisam ser evitadas, pois de forma geral essa prática tende a ocasionar degradação direta ou indireta no solo uma vez que o fogo causa inúmeras modificações sejam elas físicas, químicas ou biológicas.

Deve-se levar em consideração ainda que a longo prazo, os prejuízos causados pelas queimadas são maiores que os supostos benefícios. Sendo assim é necessário se encontrem opções que possam minimizar o uso do fogo, com o objetivo de preservar a biodiversidade do solo.

Sendo assim, após a revisão de literatura de vários artigos, nota-se que os estudos ressaltam os efeitos diretos das queimadas e suas consequências sobre a biodiversidade do solo, antes e após a queima, ou seja, a microbiota do solo quando afetada pelo fogo tende a se restringir aos centímetros iniciais do solo, entretanto vale ressaltar que a intensidade dos danos está ligada a variáveis ambientais como temperatura, umidade, tipo de solo, entre outros e também em relação a frequência que ocorrem essas queimadas, que geralmente são de difícil controle.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, J. A. et al. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 115-119, jan./abr. 1995.
- ARTAXO, P.; GATTI, L. V.; LEAL, A.M.C; LONGO, K.M; FREITAS, S.R; LARA, L.L; PAULIQUEVIS, T.M; PROCÓPIO, A.S; RIZZO, L.V. Química atmosférica na Amazônia: A floresta e as emissões de queimadas controlando a composição da atmosfera amazônica. **Acta Amazônica**. v. 35,n.2, 2005.
- ASSAD, M. L.R. C. L. Recursos biológicos: ocorrência e viabilidade. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1996, Brasília. **Anais ...** Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996. p. 20-24.
- BARETTA, D.; BARTZ, M. L. C.; FACHINI, I.; ANSELMINI, R.; ZORTÉA, T.; BARETTA-MALUCHE, C. R. D. Soil fauna and its relation with environmental variables in soil management systems. *Revista Ciência Agronômica*, v. 45, p. 871-879, 2014.
- BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; FILHO, L. C. L. O.; ALVES, M. V. Fauna edáfica e qualidade do solo. p. 141-192. In: KLAUBERG FILHO, O.; MAFRA, A. L.; GATIBONI, L. C. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011.
- BARREIRO, A., MARTIN, A., CARBALLAS, T., DÍAZ-RAVIÑA, M., 2010. Response of soil microbial communities to fire and fire-fighting chemicals. *Science of the Total Environment* 408, 6172-6178.
- BATISTA, Q. R.; FREITAS, M. S. M.; MARTINS, M. A.; SILVA, C. F. da. Bioqualidade de área degradada pela extração de argila, revegetada com *Eucalyptus* spp. e sabiá. *Revista Caatinga*. v.21, n.1, p.169-178, jan./mar. 2008.
- BROOKES, P.C. The use of microbial parameters in monitoring soil pollution by heavy metals. *Biol. Fert. Soils*, 19:269-279, 1995.
- CANHOS, V. P.; MANFIO, G. P. **Recursos Microbiológicos para Biotecnologia**. 2006. 26p.
- CANHOS, Vanderlei Perez, et.al. *Microrganismos e Biodiversidade de Solos. Estratégia Nacional de Diversidade Biológica, Grupo de Trabalho Temático*. Outubro, 1998. Unicamp, Campinas, SP.
- CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E.D.; REIS, E.F., PEREIRA, H.S.; AZEVEDO, W.C. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **R. Bras. Ci. Solo**, p.147-157, 2009.
- CEDDIA, M. B. et al. Sistemas de colheita da cana-de-açúcar e alterações nas propriedades físicas de um solo Podzólico Amarelo no Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 8, p. 1467-1473, ago. 1999.
- CHU, E. Y.; DIEKMANN, U. Efeitos de usos alternativos do solo sobre a

população de fungos micorrízicos arbusculares na Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 16).

DICK, Deborah Pinheiro et al. Impacto da queima nos atributos químicos e na composição química da matéria orgânica do solo e na vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 5, p. 633-640, 2008.

GOI, S. R.; SOUZA, F. A. Diversidade de microrganismos do solo. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 13, n. 2, p. 46-65, 2006.

FREITAS, C. L.; SANT'ANNA, G. L. Efeitos do fogo nos ecossistemas florestais. **Revista da madeira**, Curitiba, v. 13, n. 79, p. 106-112, mar. 2004.

JACQUES, A.V.A. A queima das pastagens naturais: efeitos sobre o solo e a vegetação. **Ciência Rural**, v.33, p.177-181, 2003.

KLINK, C. A.; MIRANDA, H.; GONZALES, I.; VICENTINI, K. O Bioma Cerrado – Site 3. In: U. SEELIGER; C. CORDAZZO; F. BARBOSA. (Org.). **Os Sites e o Programa Brasileiro de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração**. 1 ed. Porto Alegre: Fundação da Universidade do Rio Grande do Sul; 2002, v. 1, p. 51-68.

KNICKER, H. How does fire affect the nature and stability of soil organic nitrogen and carbon? A review. **Biogeochemistry**, Dordrecht, v. 85, n. 11, p. 91-118, mar. 2007.

MEDEIROS, M.B; FIEDLER, N.C. Incêndios florestais no Parque Nacional da serrada Canastra: Desafios para a conservação da Biodiversidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, 2004.

NEARY, D. G. et al. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 122, n. 1-2, p. 51-71, sept. 1999.

PEREIRA, J. M.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. B. N. Fauna edáfica em florestas com Araucária. In: CARDOSO, E. J. B. N.; VASCONCELLOS, R. L. F. Floresta com Araucária – composição florística e biota do solo. Piracicaba. FEALQ, p. 153-180. agosto de 2015.

POTES, M. L. et al. Matéria orgânica em neossolo de altitude: influência do manejada pastagem na sua composição e teor. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. p. 23-32, jan./fev. 2010.

SILVA, R. F. *et al.* Impacto do fogo na comunidade da fauna edáfica em florestas de *Eucalyptus grandis* e *Pinus taeda*. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.17, n. 2-4, p. 234-241, 2011.

SOARES, R. V. Queimas controladas: prós e contras. In: FÓRUM NACIONAL SOBRE INCÊNDIOS FLORESTAIS, 1.; REUNIÃO CONJUNTA IPEF/FUPEF/SIF, 3., 1995, Piracicaba. **Anais...Piracicaba: IPEF, 1995, p. 6-10.**

SPERA, S. T. et al. Características físicas de um Latossolo Vermelho-escuro no cerrado de Planaltina, DF, submetido à ação do Fogo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 9, p. 1817-1824, set. 2000.

REDIN, Marciel et al. Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo. **Ciência Florestal**, v. 21, p. 381-392, 2011.

RHEINHEIMER, D. S. et al. Modificações nos atributos químicos de solo sob camponativo submetido à queima. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 49-55, jan./fev. 2003.

UTSET, A.; CID, G. Soil penetrometer resistance spatial variability in a ferralsol at several soil moisture conditions. **Soil Tillage Research**, Oxford, v. 61, n. 3-4, p. 193-202, sept. 2001.

WIKARS, L.; SCHIMMEL, J. Immediate effects of fire-severity on soil invertebrates in cut and uncut pine forests. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 141, n.3, p. 189-200, feb. 2001.