



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA



FILIPPI CARDOSO BERNARDES

ESTUDO DO IMPACTO DE QUEIMADAS SOBRE INDICADORES DE
QUALIDADE DO SOLO EM ÁREAS DE CERRADO

UBERLÂNDIA-MG
2019

FILIPPI CARDOSO BERNARDES

ESTUDO DO IMPACTO DE QUEIMADAS SOBRE INDICADORES DE
QUALIDADE DO SOLO EM ÁREAS DE CERRADO

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr (a). Helena Maura
Torezan Silingardi

UBERLÂNDIA-MG
2019

FILIPPI CARDOSO BERNARDES

ESTUDO DO IMPACTO DE QUEIMADAS SOBRE INDICADORES DE
QUALIDADE DO SOLO EM ÁREAS DE CERRADO

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr (a). Helena Maura
Torezan Silingardi

Prof. Dr (a). Helena Maura Torezan Silingardi
Orientadora

Msc. Isamara Mendes da Silva
Membro da Banca

Dr (a). Ingrid Mara Bicalho
Membro da Banca

DEDICATÓRIA

Dedico todo meu esforço, suor e empenho aos meus pais, que sempre trabalharam para que eu pudesse desfrutar da arte de aprender.

Dedico este trabalho à toda minha família e amigos que sempre me apoiaram.

Dedico também aos meus professores, que me ensinaram boa parte de tudo que eu sei, em especial Gilberto Fernandes Corrêa e Helena Maura Torezan Silingardi, que além de professores foram como pais para mim dentro da graduação.

Dedico em especial este trabalho à uma amiga, companheira e agora Doutora Ingrid Mara Bicalho, que me ajudou ao longo de toda essa caminhada a desenvolver esse trabalho, sem ela nada disso existiria, sempre me apoiando e incentivando a ser uma pessoa melhor.

RESUMO

Quando ocorrem incêndios em áreas rurais, deve se levar em consideração a grave ameaça para a biodiversidade do local, tendo em vista a manutenção dos processos ecológicos. Além disso tem-se os prejuízos causados pela emissão de CO₂ na atmosfera, sendo uma preocupação aos impactos causados em diversos ecossistemas. Tendo isso em vista, o trabalho objetivou estudar o impacto dessas queimadas sobre os indicadores de qualidade do solo e observar os prejuízos causados pelas mesmas em relação a características químicas e biológicas do solo em propriedades privadas, áreas de preservação permanente, vegetação nativa entre outros. Dentro da reserva do Panga, pertencente a Universidade Federal de Uberlândia realizamos o trabalho em uma área caracterizada pela vegetação do cerrado, sendo uma parte afetada pelas queimadas e outra intacta e consequentemente avaliamos os indicadores de qualidade do solo. Muito se diz sobre o assunto tratado neste trabalho, porém ainda é muito escassa a quantidade de ações públicas referente ao tema bem como trabalhos mensurando o real impacto desse problema no meio ambiente. Neste trabalho apresentado observamos que as queimadas afetaram de forma negativa os indicadores de qualidade do solo, tais como o carbono orgânico do solo, matéria orgânica dentro alguns elementos naturais. Observando também, a dificuldade e, consequentemente o tempo, para que esse solo seja parcialmente restaurado, sendo ressaltado que esses impactos podem ocasionar prejuízos para a biodiversidade local.

Palavras chave: Mata Nativa; Preservação do solo; Biodiversidade; Incêndios.

ABSTRACT

When fires occur in rural areas, the serious threat to local biodiversity should be taken into account in order to maintain ecological processes. In addition, there is the damage caused by the emission of CO₂ in the atmosphere, being a concern to the impacts caused in various ecosystems. With this in mind, the study aimed to study the impact of these burnings on soil quality indicators and to observe the damage caused by them in relation to soil chemical and biological characteristics in private properties, permanent preservation areas, and native vegetation, among others. Within the Panga Reserve, which belongs to the Federal University of Uberlândia, we carried out the work in an area characterized by cerrado vegetation, one part affected by burning and the other intact and consequently we evaluated the soil quality indicators. Much is said about the subject dealt with in this paper, but the amount of public actions related to the subject is still scarce, as well as works measuring the real impact of this problem on the environment. In this paper, we observed that the burnings negatively affected the soil quality indicators, such as soil organic carbon, organic matter within some natural elements. Noting also the difficulty, and consequently the time, for this soil to be partially restored, being emphasized that these impacts can cause damage to local biodiversity.

Keywords: Native Forest; Soil preservation; Biodiversity; Fires.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
Área de estudo	6
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	11
5. CONCLUSÕES	18
6. REFERÊNCIA.....	19

1. INTRODUÇÃO

As queimadas podem ser consideradas práticas naturais ou criminosas. Nesta última, induzida pelo homem, que em muitos casos, tenta por meio desta fazer a limpeza de um determinado local ou a fertilização do solo pelas cinzas. Dentre as características das queimadas se destaca o seu baixo custo, sua rapidez e o seu potencial de destruição COUTINHO, 1990.

As principais causas que levam à utilização de queimadas são as práticas agrícolas, como a colheita manual de cana-de-açúcar, visando a remoção do material que dificulta o corte, a qual ainda é muito utilizada em canaviais de todo o Brasil e ainda é permitida em alguns estados. Outra prática comum é para o corte de madeiras onde se elimina as árvores inferiores, ou seja, de porte mais baixo, para facilitar a colheita das árvores maiores (DON, et al., 2011). No processo de germinação e ciclagem de nutrientes, algumas espécies necessitam de queimadas para a quebra de dormência e promoção da germinação (SILVA et al., 2012). Nota-se também a utilização das queimadas na renovação de pastagens, realizando a mineralização desta matéria orgânica de forma rápida e eficaz em curto prazo. Outros fatores são os vandalismos que em muitos casos são ocasionados de forma proposital e tem a intenção de degradar uma determinada área, através da negligência, onde algumas pessoas soltam balões que sobrevoam áreas secas e também de forma natural, ou seja, climática pela falta de chuvas (COLOZZI-FILHO et al., 2000).

Os microrganismos do solo são componentes da biosfera de extrema importância, pois atuam como agentes transformadores no fluxo de energia e da matéria orgânica, promovendo a ciclagem de nutrientes; atuam nas propriedades físico-químicas e biológicas do sistema

solo-planta, como estabilidade dos agregados, fertilidade dos solos, e, conseqüentemente, atuam sobre o funcionamento dos ecossistemas (COLOZZI-FILHO et al., 2000).

Em áreas queimadas, o fogo permite a mineralização dos nutrientes do solo, porém a elevação da temperatura influencia diretamente as reações fisiológicas e características físico-químicas que afetam as células (SIQUEIRA e FRANCO, 1988). Isso pode reduzir e até eliminar partes de uma população de microrganismos mais sensíveis às variações de calor. Com essa ação, acarreta-se a diversidade microbiana em geral, favorecendo apenas o crescimento de populações bacterianas e fúngicas mais resistentes (LOPES et al., 2012). O que se depreende dos estudos acima citados é que o impacto do fogo em ambientes naturais reveste-se da mais alta importância.

Ao pensarmos nesse trabalho, criamos a hipótese de que a queimada tem efeitos negativos sobre a qualidade do solo, sendo assim afetando diretamente suas características químicas e físicas do solo.

Desse modo, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar os efeitos das queimadas sobre as características químicas e físicas do solo bem como avaliar os indicadores microbiológicos de qualidade do solo em áreas de Cerrado nativo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A ocorrência de queimadas em áreas de vegetação ou áreas agrícolas, podem ser consideradas uma grave ameaça para a conservação da biodiversidade e manutenção de processos ecológicos. As queimadas são particularmente graves para áreas pequenas, em ecossistemas muito sensíveis ao fogo, áreas isoladas por cidades ou monoculturas agrícolas e áreas com espécies raras e/ou ameaçadas de extinção (MEDEIROS e FIEDLER, 2004).

Segundo os autores Medeiros e Fiedler (2004), o fogo tipicamente apresenta cinco fases: pré-ignição, combustão em chama, combustão em fumaça, combustão em brasa e extinção. Embora todas as três fases de combustão resultem em impactos sobre a sustentabilidade das camadas do solo, a transferência de calor da parte orgânica e mineral dos horizontes do solo produz os mais profundos impactos sobre os processos físicos, químicos e biológicos envolvidos na sustentabilidade dos ecossistemas.

Ainda nesta revisão, os autores (MEDEIROS e FIEDLER, 2004), comentam que, apesar das temperaturas no solo produzidas pelas fumaças serem mais baixas que aquelas produzidas pelas chamas 200 à 600°C, seu efeito produz impactos mais profundos. O fogo produz um espectro de severidades que depende das interações da intensidade, da duração e da quantidade de material carburante (materiais vivos ou mortos), tipo de combustão, grau de oxidação, tipo de vegetação, clima, declive, topografia, textura, umidade e conteúdo de matéria orgânica do solo; tempo desde a última queimada, e da área queimada. A severidade é uma medida qualitativa dos efeitos do fogo sobre o solo e sobre os recursos que controlam a

sustentabilidade do ecossistema. A quantidade e a umidade do material vivo e morto e os compostos voláteis presentes na biomassa desempenham um papel proeminente na quantidade de energia térmica liberada pelo fogo.

Durante um fogo em área de floresta, a temperatura da superfície do terreno varia de 200 à 300°C. Em materiais altamente inflamáveis como as leiras, onde a biomassa pode alcançar mais de 400 Mg ha⁻¹, a temperatura da superfície do solo pode alcançar 500 à 700°C, mas temperaturas ocasionais acima de 1.500°C podem ocorrer dependendo da vegetação predominante. A morte biológica se inicia quando a temperatura alcança a faixa de 40 à 70°C, com a degradação das proteínas e morte dos tecidos das plantas. Temperaturas na faixa de 48 à 54°C podem dessecar ou mesmo matar as raízes, enquanto temperaturas na faixa de 70 à 90°C provocam a mortalidade das sementes (DUNN e DEBANO, 1977 e citados por (NEARY et al., 1999). Dependendo dos microrganismos, a mortalidade ocorre entre temperaturas na faixa de 50 à 121°C, sendo que os fungos são mais sensíveis aos efeitos térmicos do que as bactérias.

O rompimento nos processos físico-químicos ocorre a temperaturas bem mais altas do que nos processos biológicos. A destilação da matéria orgânica se inicia na faixa de 200 a 315°C, entretanto uma perda substancial de matéria orgânica pode ocorrer em temperaturas mais baixas. Impactos negativos cumulativos que ocorrem abaixo da superfície estão relacionados com a quebra da estrutura do solo, ocasionando redução da retenção de umidade, desenvolvimento de repelência de água, mudanças na quantidade e nos fluxos de ciclagem de nutrientes, perdas de elementos para a atmosfera, perda pela erosão, perda da liteira, redução da matéria orgânica, alteração ou perda de espécies na biota do solo (NEARY et al., 1999).

Em curto prazo, o fogo torna-se um agente de mineralização da matéria orgânica, 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 (COUTINHO, 1990; KAUFFMAN et al., 1994). Além do enriquecimento do solo, provocado por ação das cinzas, há um decréscimo no teor de Al, logo após a queima, fato que também pode ser encarado como benéfico (COUTINHO, 1990). A prática de queima dos restos da vegetação reduz as quantidades de resíduos a serem incorporados ao solo, com isso o teor de matéria orgânica e dos nutrientes tende a diminuir. Além disso, a prática da queimada pode ter efeito deletério sobre a comunidade biológica, visto que a maior parte dela está localizada nas camadas superficiais, que são menos protegidas do efeito isolante térmico do solo (SIQUEIRA e FRANCO, 1988) culminando, assim, na diminuição da população microbiana e, conseqüentemente, na perda da capacidade produtiva do solo (ASSAD, 1996).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A pesquisa foi conduzida com amostras de Latossolo Vermelho em áreas de cerrado não perturbado e perturbado, coletadas no município de Uberlândia – MG dentro da reserva ecológica do Panga, sendo essa área queimada em outubro de 2017 como mostra a figura 1. Os quadrados foram divididos através da estrada que liga a rodovia MG-455 à sede da reserva (Fig. 1).

A primeira coleta foi realizada em dezembro de 2017 caracterizando o período chuvoso, e a segunda coleta foi realizada em junho de 2018 caracterizando o período seco, foram realizadas análises físicas e químicas para observar as alterações causadas pela queimada e a recuperação da área perturbada pelo fogo.



Figura 1. Área onde foi realizada a coleta do material em estudo. O quadrado preto indica a área queimada e o quadrado vermelho a área onde não foi perturbada.

Coleta de dados

Qualidade do solo

Foram coletadas seis amostras compostas (a partir de cinco amostras simples) em cada um dos locais de estudo (área da queimada e área não perturbada) nas profundidades de (0 – 5) e (5 – 10) cm, totalizando 24 amostras. As mesmas, foram trabalhadas com a umidade ambiente conforme chegaram do campo, todas identificadas e colocadas em um saco plástico, como mostra a (Fig. 2).

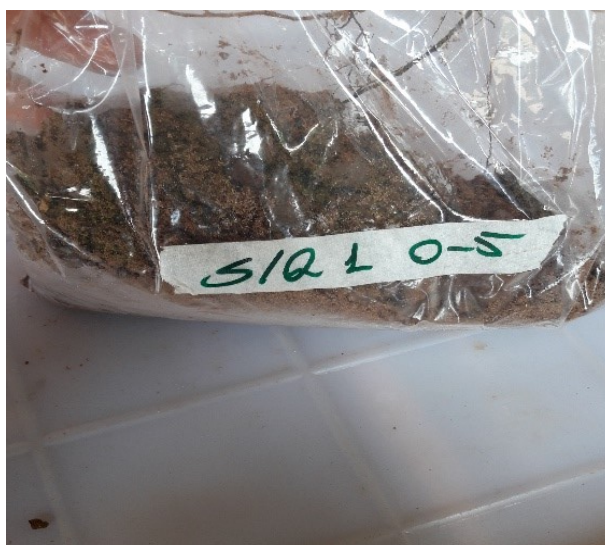


Figura 2. Embalagem com amostra de solo identificada.

As amostras foram passadas em peneira de 4 mm, sendo uma porção seca ao ar (TFSA) para as determinações químicas e físicas conforme metodologia da Embrapa (2017) (Fig. 3).



Figura 3. À direita peneira de 4mm com a parte descartável da amostra.

O restante das amostras de solo em condições naturais de coleta, após passarem pela peneira de 4 mm, foram homogeneizadas e armazenadas em geladeira a 4°C para posteriormente serem utilizadas no ensaio de respiração microbiana e determinação do carbono da biomassa microbiana, como mostra a (Fig.4).



Figura 4. Ensaio de respiração microbiana montado no laboratório de Pedologia da Universidade Federal de Uberlândia.

Para a determinação da respiração microbiana do solo (RBS) foi avaliada em condições de laboratório pela quantificação de C – CO₂ liberado em 24 dias de incubação,

conforme metodologia usual descrita por STOTZKY (1965). Logo foram pesadas 100g de solo, de cada ponto coletado e adicionamos 10 mL de NaOH (1M) (Hidróxido de Sódio) em copinhos de café. As amostras foram mantidas a 25 °C e depois de 72 h, os copinhos foram retirados e receberam 5 mL de BaCl₂ (Cloreto de Bário), com três gotas do indicador fenolftaleína. Assim, foram feitas as titulações com HCl (0,5 M) (Ácido Clorídrico). Após essa titulação, repetiram as determinações por mais três vezes de 7 em 7 dias, os dados foram observados e anotados. Também foram feitas duas amostras em branco com NaOH conforme metodologia descrita.

Para a determinação do Carbono da biomassa (C-BMS) foi determinado pelo método da irradiação extração (FERREIRA, et al., 1999), foram pesados 20 g de solo em duplicatas, sendo uma levada ao microondas por 3' em intervalos de 1'30" cada (amostras irradiadas). Foram adicionados 50 mL de Sulfato de Potássio (K₂SO₄) (0,5 M) e as amostras seguiram para a mesa agitadora, a uma rotação de 200 rpm/h durante 30 minutos (fig. 5). As amostras foram mantidas em repouso e 15 minutos após o procedimento as mesmas foram filtradas em tubos falcon.



Figura 5. Mesa agitadora com as amostras sendo processadas.

Após a filtragem, foram pipetados 5 mL do extrato em um tubo de ensaio e adicionado 1 mL de dicromato de Potássio ($K_2Cr_2O_7$) (1,25 N), e 1 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado. Essas amostras foram para digestão em bloco digestor a 150 °C por 1 h. Posteriormente foram feitas 3 diluições e foi adicionado 1 mL de reagente carbazida. A leitura foi feita em espectrofotômetro a 540 nm e a concentração de carbono das amostras foi obtida após a montagem de uma curva para calibração.

Para determinação do carbono orgânico total do solo carbono (COT) determinado por oxidação com dicromato de potássio (YEOMANS; BREMNER, 1988) (COT) foram pesados 0,3 g de solo (seco em estufa a 105 °C e triturado), foram adicionados 10 mL de $K_2Cr_2O_7$ (1,25 N) e 10 mL de H_2SO_4 concentrado. Essas amostras foram digeridas em bloco digestor a 150°C por 30 minutos e após resfriamento das mesmas, foram transferidas para um erlenmeyer de 125 mL e completados com água até aproximadamente 100 mL; foram adicionadas 3 gotas do indicador ferroin, sendo a titulação feita com sulfato ferroso (0,25 M).

Para determinação do Nitrogênio da biomassa utilizamos o método Kjeldahl (BLACK, 1965), transferimos 5 mL do extrato obtido da extração do carbono da biomassa para um tubo de ensaio e adicionamos 1 mL de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), 2 mL de H_2SO_4 e 0,7 g de uma mistura digestora. Colocamos no bloco digestor a 250°C por 20 min e elevamos a 350°C por 2 h. Após resfriamento, adicionamos 5 mL de água destilada e agitamos para então transferir para os frascos de destilação de 100 mL.

No destilador (Figura 6) foi adicionado 15 mL de NaOH (10 M), utilizamos 5 mL do indicador ácido bórico (H_3BO_3). Após 50-70 mL de destilado titulamos com H_2SO_4 (0,0125 M).



Figura 6. Destilador de Nitrogênio processando as amostras.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey com níveis de 0,05 de significância através do software SISVAR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Obtivemos os resultados em comparação com a área natural de 0-5 cm e 5-10 cm

Atributos microbiológicos	Natural	Queimada	Natural	Queimada
		0 - 5	5 -10	
RB (mg kg ⁻¹)	8,41 Aa*	6,27 Aa	8,58 Aa	3,83 Bb
C-BMS (mg kg ⁻¹)	1906,50 Aa	545,80 Aa	1443,01 Aa	3618,74 Aa
qCO ₂	0,04 Aa	0,01 Aa	0,09 Aa	0,01 Aa
qMic	0,04 Aa	0,02 Aa	0,45 Aa	1,03 Aa
COT (g kg ⁻¹)	4,75 Aa	3,22 Ba	3,22 Ab	3,44 Aa

referente ao período da primeira coleta no mês de dezembro de 2017, como mostra a tabela 1.

Tabela 1. Atributos microbiológicos (Respiração basal, carbono da biomassa microbiana, quocientes metabólico e microbiano e carbono orgânico total) referente a primeira coleta das amostras.

*Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha e minúsculas iguais na linha (entre profundidades) não diferem segundo o teste de Tukey a 0,05 de significância.

O primeiro fator analisado foi a respiração microbiana do solo, que é um processo que reflete a atividade biológica do solo, sendo definida como a produção de CO₂ ou o consumo de O₂ como resultado de processos metabólicos de organismos vivos do solo (STOTZKY, 1965). De acordo nossos resultados, não houve significância entre a área natural de 0-5 cm e 5-10 cm referente a respiração microbiana. Isso se deve por ser um ambiente em total equilíbrio, como é o Cerradão, uma vegetação nativa onde a própria natureza recicla seus nutrientes, através dos restos vegetais que se decompõe sobre o solo e posteriormente são mineralizados pelos microrganismos, observando então um balanço na população destes indivíduos através de um equilíbrio na temperatura do solo (SILVA et al., 2010).

Observamos que na respiração microbiana do solo queimado, ocorreu uma diferença significativa dentro de 0-5 cm e 5-10 cm, isso se explica devido a mineralização rápida da matéria orgânica ocasionando a disponibilidade destes nutrientes no solo, acelerando a respiração nos primeiros centímetros e diminuindo posteriormente em uma camada mais inferior, ocorrendo um desequilíbrio devido ao aumento da temperatura no solo.

Altas taxas respiratórias podem significar uma boa atividade biológica, o que pode ser desejável, uma vez que isso pode significar transformação rápida de resíduos orgânicos em nutrientes disponíveis para as plantas. Por outro lado, alta taxa de respiração do solo pode também indicar estresses ambientais como variações extremas de temperatura e umidade. (ASSIS JÚNIOR et al. 2003) com trabalho instalado em Vazante – MG buscando estudar a respiração microbiana, verificaram maiores valores de respiração para mata nativa e menores para monoculturas e áreas desmatadas.

Se observarmos os valores da tabela referente à respiração microbiana na área que não foi perturbada e área que foi perturbada pela queimada notamos que, devido a quantidade de matéria orgânica ser maior onde não houve queimada, impulsiona valores maiores de respiração, pois há um equilíbrio entre o alimento e os microrganismos. Já na área que ocorreu a queimada, observa-se valores menores de respiração devido a mineralização da matéria orgânica.

Não foi observado diferença para os valores de carbono orgânico da biomassa microbiana (C-BMS) na camada 0-5 cm e 5-10 cm para a área não perturbada. Observamos também que não houve diferença significativa nas camadas 0-5 cm e 5-10 cm para a área que foi queimada, isso se explica através da coleta ter sido realizada no período das chuvas, onde estava ocorrendo a rebrota de diversas espécies de plantas.

A relação entre a respiração microbiana e a biomassa microbiana permite o cálculo do quociente metabólico (qCO_2) possibilitando avaliar o estado metabólico dos microrganismos do solo (ANDERSON et.al., 1993).

De acordo com esse índice, valores mais elevados representam menor eficiência metabólica, sendo que em condições estressantes, são necessárias maiores taxas de respiração para a manutenção da biomassa microbiana. Em outras palavras, a conversão de C em

biomassa é menor quando as taxas de respiração são maiores e é justamente essa condição que se busca evitar com plantios mais conservacionistas (DON, et al., 2011).

O quociente metabólico (qCO_2) e microbiano segundo metodologia de (ANDERSON, DOMSCH, 1993) indica a eficiência da biomassa microbiana em utilizar o carbono disponível para biossíntese, sendo, portanto, indicador sensível para estimar a atividade biológica e a qualidade do substrato. Sendo assim, valores maiores desse quociente indicam menor eficiência da biomassa microbiana na utilização de compostos orgânicos, ou seja, há melhor liberação de CO_2 e maior incorporação desse ao tecido microbiano, logo podemos observar que não houve nenhuma diferença significativa na camada 0-5 cm e 5-10 cm para a área não perturbada. Observamos também que não houve diferença significativa nas camadas 0-5 cm e 5-10 cm para a área que foi perturbada. Pode ser explicado através do tipo de solo desse cerrado, um solo de textura média argilosa contendo muitas cargas negativas impossibilitando uma boa liberação de nutrientes para os microrganismos.

O entendimento do quociente microbiano $qMIC$ nos ajuda a compreender melhor a qualidade nutricional da matéria orgânica, esta tem variações em relação aos sistemas de manejo do solo, sendo melhor e maior em solos sem interferência da atividade antrópica e menor e menos estável em solos que sofrem interferência do homem no preparo para os cultivos. Observamos que não houve nenhuma diferença significativa na camada 0-5 cm e 5-10 cm para a área não perturbada, e que não houve diferença significativa nas camadas 0-5 cm e 5-10 cm para a área que foi perturbada. Ao observar os valores, nota-se um aumento na área queimada de 5-10 cm, isso pode ter sido ocasionado pela translocação da água no solo devido ao período da chuva, lembrando que houve a queima de matéria orgânica e consequentemente veio o período chuvoso carreando uma parte dos nutrientes para camadas mais internas.

O carbono Orgânico Total do Solo (COT) variou significativamente entre as áreas de estudo, devido à alta taxa de materialização da matéria orgânica do solo. Foi liberado e

consumido carbono pelos microrganismos e logo após teve um desequilíbrio, mostrando que na área não queimada permaneceu constante, ou seja, um equilíbrio na quantidade de carbono no solo sendo consumida e liberada. Sendo que o COT se apresenta na maior parte em superfície onde se encontra a maioria dos microrganismos.

A tabela 2 mostra os atributos químicos em relação as áreas queimadas e não queimadas no período de dezembro de 2017, sendo caracterizado com um período chuvoso na nossa região. Como os solos de cerrado são solos pobres em fertilidade, notamos que a maioria dos componentes não apresenta diferença significativa, somente quando observamos o magnésio devido à liberação na queimada desse nutriente. É interessante notar também, que os valores de cálcio também estão maiores nas áreas perturbadas e isso é devido à mineralização da matéria orgânica disponibilizando esses dois nutrientes nas cinzas, já os restantes dos elementos químicos do solo não sofreram alterações bruscas devido à baixa quantidade presente no solo, por se tratar de um solo do Cerrado pobre em nutrientes.

Atributos químicos	Natural	Queimada	Natural	Queimada
	0 - 5		5 -10	
pH (H₂O)	5,15 Aa	5,31 Aa	5,06 Aa	5,26 Aa
P (mg kg⁻¹)	95,43 Aa	94,22 Aa	97,76 Aa	95,63 Aa
K (cmolc dm⁻³)	0,65 Aa	0,51 Aa	0,47 Aa	0,52 Aa
Ca (cmolc dm⁻³)	0,74 Aa	1,61 Aa	0,74 Aa	1,07 Aa
Mg (cmolc dm⁻³)	0,06 Ba	0,33 Aa*	0,03 Aa	0,11 Ab
Al (cmolc dm⁻³)	1,91 Aa	0,78 Aa	1,51 Aa	0,90 Aa
H + Al (cmolc dm⁻³)	4,16 Aa	3,10 Ba	3,63 Aa	3,26 Aa

Tabela 2. Atributos químicos referente a primeira coleta das amostras.

*Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha e minúsculas iguais na linha (entre profundidades) não diferem segundo o teste de Tukey a 0,05 de significância.

A tabela 3 mostra os atributos microbiológicos do solo, porém já se passou um certo período desde que a área foi queimada, sendo essa coleta feita em julho de 2018 e caracterizado por um período de seca. Mesmo assim, nota-se que a respiração microbiana do solo teve uma diferença significativa em relação as áreas de estudo, devido aos distúrbios na

população de muitos microrganismos independentemente da profundidade, sendo possível a

Atributos microbiológicos	Natural	Queimada	Natural	Queimada	obser vaçã o de uma dimi
	0 - 5	5 - 10	0 - 5	5 - 10	
RB (mg kg ⁻¹)	11,47 Aa*	6,58 Ba	9,10 Aa	7,35 Ba	
C-BMS (mg kg ⁻¹)	3630,00 Aa	7337,32 Aa	2428,51 Aa	3385,85 Aa	
qCO ₂	0,005 Aa	0,04Aa	0,01 Aa	0,07 Aa	
qMic	0,26 Aa	0,46 Aa	0,23 Aa	0,22 Aa	
COT (g kg ⁻¹)	14,29 Aa	15,89 Aa	12,00 Aa	13,48 Aa	

nuição no consumo e CO₂ e liberação de O₂, por ter uma gama restrita de microrganismos presentes no solo.

Tabela 3. Atributos microbiológicos (Respiração basal, carbono da biomassa microbiana, quocientes metabólico e microbiano e carbono orgânico total), referente a segunda coleta das amostras.

*Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha e minúsculas iguais na linha (entre profundidades) não diferem segundo o teste de Tukey a 0,05 de significância.

O C-BMS não apresentou diferença significativa entre as áreas, porém observamos uma média um pouco maior na área queimada isso pode ser devido a biomassa que se formou após a liberação de diversos nutrientes o que favoreceu o restabelecimento das populações microbianas.

O qCO₂, qMic e COT (g kg⁻¹) não apresentaram diferença dentro das áreas estudadas, por já ter passado um determinado tempo desde que ocorreu a queimada, sendo então observado um equilíbrio entre as áreas de Cerrado queimada e não queimada.

Na Tabela 4 observa-se atributos químicos das áreas ‘queimada’ e ‘não queimada’ no mês de julho de 2018 caracterizado por um período seco na nossa região, onde podemos observar algumas diferenças significativas referente alguns nutrientes como o magnésio e alumínio.

Como havíamos dito os solos de cerrado são solos pobres em fertilidade, notamos algumas diferenças significativas à medida que se passou a queimada na área, lembrando que este solo esteve recentemente por um período de chuva, fornecendo água que disponibilizou

os nutrientes tanto das cinzas quanto das folhas para a solução do solo, podendo ser absorvidos tanto por difusão, fluxo de massa ou interceptação radicular.

Tabela 4. Atributos químicos referente a segunda coleta das amostras.

Atributos químicos	Natural	Queimada	Natural	Queimada
	0 - 5		5 -10	
pH (H₂O)	4,64 Ba	5,48 Aa*	4,38 Aa	5,5 Aa
P (mg kg⁻¹)	95,03 Aa	75,62 Aa	90,65 Aa	94,33 Aa
K (cmolc dm⁻³)	0,89 Aa	0,42 Aa	0,25 Aa	0,49 Aa
Ca (cmolc dm⁻³)	0,90 Aa	2,82 Aa	0,84 Aa	1,80 Aa
Mg (cmolc dm⁻³)	0,51 Aa	0,38 Ba	0,04 Aa	0,23 Aa
Al (cmolc dm⁻³)	1,11 Aa	0,46 Ba	1,15 Aa	0,48 Ba
H + Al (cmolc dm⁻³)	5,80 Aa	2,36 Ba	4,46 Aa	2,53 Aa

*Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha e minúsculas iguais na linha (entre profundidades) não diferem segundo o teste de Tukey a 0,05 de significância.

O primeiro atributo observado foi o pH do solo, sendo que já era esperado um pH ácido característico de um solo do cerrado, não sendo observada diferença entre as áreas. O fósforo por ser muito absorvido às partículas do solo, dificilmente apresenta diferença dentro de uma mesma vegetação, observa-se valores elevados devido ao tipo de vegetação e características dos solos do Cerrado.

O potássio não apresentou diferença significativa entre os dois ambientes, devido a mobilidade deste nutriente no solo. O cálcio também não apresentou diferença significativa devido à baixa mobilidade no solo, devido à alta adsorção às partículas do solo, assim como foi apresentado na Tabela 2. Se observarmos os valores das médias, notamos que os valores da área queimada são maiores do que da área não queimada, devido as cinzas e a baixa mobilidade no solo deste nutriente.

O magnésio apresentou diferença entre as áreas, porém não houve diferença entre as profundidades. Esse nutriente é pouco móvel no solo o que influenciou a semelhança com os dados obtidos na primeira coleta.

O Al é um dos elementos mais importantes encontrados no solo, pois ele afeta diretamente o desenvolvimento de determinadas plantas causando toxidez (ALVAREZ, V. V. H. et al., 1999). Os solos do cerrado têm como característica a presença desse nutriente e ao analisar essas duas áreas notamos que existe uma presença menor de Al no solo que foi queimado, o que era de se esperar, uma vez que observamos a mineralização da matéria orgânica e a liberação de outros nutrientes para o solo, com isso ocorre a diminuição do Al no solo, porém dentro das profundidades não houve diferença significativa.

Ao observarmos a diferença do (H+Al) com o Al, notamos a acidez causada pela quantidade de H sendo normal teores de 4 a 5 cmol dm^{-3} para solos de vegetação do cerrado (ALVAREZ, V. V. H. et al., 1999).

5. CONCLUSÕES

O solo submetido à manejo com queimadas, sejam elas naturais ou induzidas, tem sua microbiota prejudicada e consequentemente todos os processos influenciados por ela. A queimada provocou redução na quantidade de carbono orgânico e nos teores de matéria orgânica, sendo que os indicadores microbiológicos de qualidade do solo foram afetados de maneira negativa com a ocorrência da queimada.

6. REFERÊNCIA

ANDERSON, J. P. E.; DOMSCH, K. H. The metabolic quotient (qCO_2) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. *Soil Biology and Biochemistry*, Elmsford, v 25, n.3, p.393-395, 1993.

ALVAREZ, V.V.H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais 5º aproximação*. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 43-60.

ASSAD, M. L. R. C. L. Recursos biológicos: ocorrência e viabilidade. 1st INTERNATIONAL Symposium on Tropical Savannas. Brasília, DF: Embrapa-CPAC, 1996. 20-24 p.

ASSIS JUNIOR, S. L.; ZANUNCIO, J.C.; KASUYA, M. C. M.; COUTO, L.; MELIDO, R. C. N. Atividade microbiana do solo em sistemas agroflorestais, monoculturas, mata natural e área desmatada. *Revista Árvore*, v.27, n.1, p.35-41, 2003.

BLACK, C.A. *Methods of Soil Analysis, Part II and I*. American Society Inc. Publishing, Madison, U.S.A, p. 770-779, 1965.

COLOZZI Filho, A.; BALOTA, E. L.; CHAVES, J.C. ; ANDRADE, D. S. Alterações na biomassa microbiana do solo e em alguns de seus compostos, em função da adubação verde do cafeeiro. In: *I Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil*. Poços de Caldas, MG, 2000. p. 1393-1395.

COUTINHO, L. M. O cerrado e a ecologia do fogo. *Ciência Hoje*, Brasília, v.12, n.68, p.22-30, 1990.

DON, A.; SCHUMACHER, J.; FREIBAUER, A. Impacto f tropical land-use change on soil organic carbono stocks a meta analisis. *Global Change Biology*, v.17, p. 1658-1670. 2011.

EMBRAPA. *Manual de métodos de análise de solo*. 2. ed. revista e atualizada. Rio de Janeiro: CNPS/Embrapa, 1997. 212 p.

FERREIRA, A. S.; CAMARGO, F. A. O., VIDOR, C. Utilização de micro-ondas na avaliação da biomassa microbiana do solo, revista *Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 23, p. 991 – 996, 1999.

KAUFFMAN, D.; CUMMINGS, D. & WARD, D. Relationships of Fire, Biomass and Nutrient Dynamics Along Vegetation Gradient in the Brazilian Cerrado. *Journal of Ecology*, Oxford, v.82, n.3, p.519-531, 1994.

LOPES, A. A. C.; SOUSA, D. M. G.; CHAER, G. M.; GOEDERT, W. J.; MENDES, I. C. Interpretation of microbial soil indicator as a function of crop yield and organic carbon. *Soil Science Society of America Journal*. v. 77, n. 2, p. 461-472, 2012.

STOTZKY, G. **Microbial respiration**. In: BLACK, C.A., ed. *Methods of soil analysis*. Madison, American Society of Agronomy, 1965. v.2. p.1550-1570.

MEDEIROS, M. B. D. ; FIEDLER, N. C. Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. *Ciência Florestal*, v.14, n.2, p.157-168. 2004.

NEARY, G. D.; KLOPATEK, C. C.; DEBANO, L. F. & FFOLLIOTT, P. F. Fire Effects on Belowground Sustainability: a Review and synthesis. *Forest Ecology and Management*, 122 : 51 - 71, 1999.

SILVA, C. A.; SAMPAIO, F. M. T.; LOBATO, M. G. R. Matéria orgânica e biomassa microbiana em plantios de eucalipto no Cerrado Piauiense. *Revista Floresta e Ambiente*, v. 19, n. 4, p.453-459, 2012.

SILVA, J. F. Fire as a Factor Influencing the Diversity of the Forms in Neotropical Savannas. In: PEREIRA, R. C.; NASSER, L. C. B. (Ed.). *Ist International Symposium on Tropical Savannas, Proceedings*. Brasília: Embrapa, 1996. Fire as a Factor Influencing the Diversity of the Forms in Neotropical Savannas, p.6-9.

SILVA, R. R. D.; SILVA, M. L. N.; CARDOSO, E. L.; MOREIRA, F. M. D. S.; CURI, N.; ALIVISI, A. M. T. Biomassa e atividade microbiana em solos sob diferentes sistemas de manejo na região Campos das Vertentes – MG. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 34, p. 1585-1592, 2010.

SIQUEIRA, J. O.; FRANCO, A. A. Ciências agrárias nos trópicos brasileiros - Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas. Brasília: Ministério da Educação, Abeas, v.1. 1988. 234 p.

VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass-C. *Soil Biology and Biochemistry*, Elmsford, v. 19, p. 703-707, 1987.[https://doi.org/10.1016/0038-0717\(87\)90052-6](https://doi.org/10.1016/0038-0717(87)90052-6)

YEOMANS, J.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v. 19, p. 1467-1476, 1988. <https://doi.org/10.1080/00103628809368027>

