

ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO INFLUENCIADO PELA QUEIMADA APÓS NOVE ANOS DE POUSIO NO NORDESTE BRASILEIRO

Stallone da Costa Soares¹, Geocleber Gomes de Sousa², Tiago Cavalcante da Silva³, Rosemary Alesandra Firmino dos Santos⁴, Susana Churka Blum⁵, Thales Vinícius de Araújo Viana⁶

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações químicas no solo após a queimada na comunidade do Piroás-CE. Para isso, as áreas estudadas foram: área de mata nativa e queimada. As amostras do solo foram realizadas em três profundidades (0-10, 10-20 e 20-30 cm), em pontos aleatórios, com cinco repetições. As variáveis estudadas foram: pH, nitrogênio total (Ntotal), teores de carbono orgânico total (COT), capacidade de troca de cátions efetiva (CTC), saturação por bases (V%), fósforo; sódio, cálcio, magnésio, potássio e a acidez potencial (H+Al). A área da mata nativa apresentou maiores valores médios de Ntotal na profundidade de 0-10 cm em relação às demais profundidades. Teor de Ca na área da Mata Nativa decresceu à medida que se aumentou a profundidade. Os maiores teores de potássio, fósforo, carbono orgânico e nitrogênio totais foram encontrados na Mata Nativa, já os valores de magnésio, cálcio, capacidade de troca de cátions e saturação por bases foram maiores na área de queimada. A queimada, uma das principais estratégias utilizadas como preparo do solo na comunidade do Piroás, faz com que ocorra perdas de nutrientes como nitrogênio, o fósforo e o potássio.

Palavras chave: cinzas, fertilidade do solo, matéria orgânica do solo, qualidade do solo.

CHEMICAL ATTRIBUTES OF ARGISSOLO VERMELHO- AMARELO INFLUENCED BY BURNT AFTER NINE YEARS OF FALLOW IN NORTHEAST BRAZIL

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the chemical changes in the soil after the burning in the community of Piroás-CE. For this, the areas studied were: native forest area and burned. The soil samples were made three depths (0-10, 10-20 and 20-30 cm) in random points with five replicates. The variables studied were: pH, total nitrogen (Ntotal), total organic carbon (TOC), effective cation exchange capacity (CTC), base saturation (V %), phosphorus; sodium, calcium, magnesium, potassium and potential acidity (H + Al). The native forest area presented higher average Ntotal values at 0-10 cm depth compared to the other depths. The native forest area presented higher average Ntotal values at 0-10 cm depth compared to the other depths. Ca content in the native forest area decreased as depth increased. The highest potassium, phosphorus, organic carbon and nitrogen contents were found in the native forest, while the magnesium, calcium, cation exchange capacity and base saturation values were higher in the burned area. Burning, one of the main strategies used for soil preparation in the Piroás community, causes losses of nutrients such as nitrogen, phosphorus and potassium.

Keywords: ashes, soil fertility, soil organic matter, soil quality.

INTRODUÇÃO

O solo é a base para a produção agrícola, um recurso natural passível de degradação quando não são utilizadas técnicas apropriadas de conservação. As mudanças de uso da terra, principalmente a

conversão de áreas naturais em áreas agrícolas, as práticas de manejo levam a alterações nos atributos do solo, interferindo assim, na produtividade das culturas, nos teores dos nutrientes disponíveis e na sustentabilidade ambiental e agrícola (Niero et al., 2010). Nesse sentido, um solo em equilíbrio proporciona à planta um desenvolvimento



vigoroso e oferece condições para expressar todo seu potencial produtivo.

De acordo com Feitosa et al. (2013), a agricultura praticada no Semiárido brasileiro na maioria das propriedades rurais utiliza práticas tradicionais como desmatamento e queima da vegetação. O fogo representa, muitas vezes, a forma mais rápida e econômica para o produtor rural eliminar as plantas espontâneas que cresceram durante o período de pousio, e assim realizar a operação de semeadura (Lorenzon, 2014).

A região Nordeste é a região que mais realiza queimada como prática agrícola. De acordo com o censo agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006), mais de 137 mil estabelecimentos do estado do Ceará realizaram queimada, ficando atrás apenas do estado do Maranhão com mais de 150 mil estabelecimentos. Segundo os dados da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME, 2017), os focos ativos de queimadas no Ceará vem aumentando ano após ano. No ano de 2017 registrou-se um aumento de 38,3% comparando com anos anteriores.

A queimada auxilia na disponibilidade de nutrientes como de N, P, K, Ca e Mg na superfície do solo, em forma de cinzas (Rheinheimer et al., 2003; Serrasolsas & Khanna, 1995; Pomianoski et al. 2006). Porém, queimadas frequentes reduzem a manutenção e a renovação das árvores e arbustos, causam perdas de nutrientes acumulados na biomassa da vegetação e consequentemente, desequilíbrio ao meio ambiente (Silva et al., 2011; Spera et al., 2000; Redin et al., 2011).

A região do Maciço de Baturité está localizada no estado do Ceará e recebe o nome de Serras Úmidas. Essas áreas possuem um regime chuvoso bem distribuído espacial e temporalmente, solos mais desenvolvidos e vegetação florestal típica dos trópicos úmidos (Souza & Oliveira, 2006) e uma biodiversidade bastante significativa. É, portanto, uma importante micro-região a ser preservada frente às ameaças da pressão pelo uso da terra e ao atual cenário de mudanças climáticas.

Dentro dessa região, com destaque para comunidade Piroás, o fogo é utilizado como técnica de preparo do solo. É realizado o desmatamento da área, a queima e em seguida o plantio de arroz, milho e fava. Após a diminuição da fertilidade do solo a mesma é deixada em pousio por alguns anos.

Neste contexto, objetivou-se avaliar os atributos químicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico submetido à queimada comparado com uma área adjacente sob mata nativa no município de Redenção, no Maciço de Baturité, Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Comunidade Piroás pertencente ao município de Redenção, situado na região do Maciço de Baturité, Ceará. O clima da região, segundo Köppen, é classificado como BSh caracterizado como tropical semiárido, muito quente, chuvas concentradas nas estações de verão, baixa nebulosidade, forte insolação, índices elevados de evaporação e temperaturas médias elevadas. Possui precipitação pluviométrica média anual de 1062mm, temperatura média anual 27°C (IPECE, 2006). O solo da área experimental é classificado segundo Santos et al. (2018) como Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico. A coleta das amostras deformadas foi realizada nos meses de novembro e dezembro de 2016 com o auxílio de um amostrador, do tipo trado holandês. A precipitação do ano de 2016 está apresentada na Figura 1.

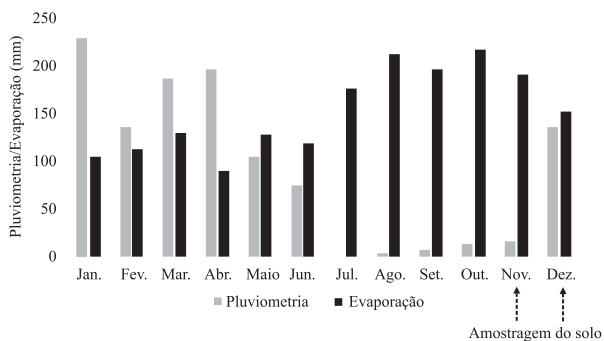


Figura 1 - Dados mensal da pluviosidade em 2016 coletados na Comunidade Piroás, Ceará.

Em cada área (A1 = vegetação nativa, A2 = área de queimada) foram coletadas amostras de forma aleatória em 3 profundidades (0-10, 10-20 e 20-30 cm). Foram coletadas seis amostras simples para compor uma amostra composta, com cinco repetições.

A área de mata nativa é caracterizada por ser um espaço em que não há interferência de seres humanos há mais de vinte anos com um total de

33 hectares, parte dela era utilizada para plantio de flores ornamentais. Ela está inserida na Fazenda Experimental Piroás, pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) localizada nas coordenadas 4° 9' 18" S e 38° 47' 36", a 88 m de altitude, no município de Redenção, Estado de Ceará.

Nela está presente vegetação de floresta semidecídua preservada, onde se observaram espécies de Cerrado e Caatinga, caracterizando uma área transicional. No momento da coleta encontrava-se na área espécies como: pinha (*Annona squamosa* L.), mamona (*Ricinus communis* L.), jatobá (*Hymenaea* sp), jurubeba (*Solanum paniculatum*), pau-d'arco amarelo (*Tabebuia serratifolia*), carnaúba (*Copernicia prunifera* Mill.), mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), jiquiri (*Mimosa arenosa* (Wild) Poir), cassaco (*Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke), feijão-bravo (*Cynophalla flexuosa* (L.) J. Presl), marmeleiro (*Croton blanchatianus* Bail), mororó (*Bauhinia urguiculata* L.), entre outras.

A área de queimada, utilizada para execução do trabalho, está localizada na comunidade de Piroás, próximo à fazenda da UNILAB com as seguintes coordenadas geográficas: 4° 9' 15" S e 38° 47' 49" O. Ela está inserida na propriedade de um produtor da comunidade num total de 6 hectares, que utiliza o fogo como forma de preparar o solo antes de realizar o plantio das culturas de milho, feijão e arroz.

O processo de queimada da área começou em setembro de 2016 e finalizou em novembro do mesmo ano. A área não vinha sendo utilizada para o plantio desde 2007, totalizando 9 anos de pousio nesse sentido, ocorriam na área arbustos característicos da região a exemplo de sabiá (*mosa caesalpinifolia* Benth) no processo de reflorestamento. Segundo informações do agricultor proprietário da terra, geralmente as parcelas são queimadas de 5 em 5 anos.

Após a coleta das amostras de solos, essas foram passadas por um processo de destorroamento e foram peneiradas em peneira com malha de 2 mm, caracterizando Terra Fina Seca ao Ar (TFSA).

Na caracterização dos atributos químicos do solo foram determinadas as seguintes variáveis: pH em água (1:2,5), carbono orgânico total (COT), fósforo (P), nitrogênio (N), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), sódio (Na), acidez potencial (H

+ Al). As análises químicas seguiram a metodologia descrita em (EMBRAPA, 2011). O pH em água foi determinado potenciométricamente por meio de eletrodo imerso em suspensão solo, na relação 1:2,5. O fósforo disponível (P) foi extraído através de Mehlich-1 (De Filippo & Ribeiro, 1997) e determinado espectroscopicamente. Os cátions cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) trocáveis foram extraídos por cloreto de potássio e determinados por complexometria com o emprego de ácido etilenodiamino tetraacético (EDTA). Já o potássio (K^+) e o sódio (Na^+) trocáveis foram extraídos por acetato de amônio e determinados por fotômetro de chama. A extração da acidez potencial (H + Al), foi feita utilizando solução de acetato de cálcio (CH_3COO)₂ Ca.H₂O 0,5 mol L⁻¹ pH 7 e a sua determinação feita por compleximetria. O alumínio (acidez trocável), foi extraído com solução de cloreto de potássio (KCl 1 mol.L⁻¹) e determinado por complexometria.

A condutividade elétrica (CE) foi determinada no extrato de saturação, por meio da preparação da pasta saturada com água e determinada por condutivímetro de bancada microprocessado (modelo TEC-4MP).

Para determinação do carbono orgânico total (COT) utilizou-se a metodologia proposta por Yeomans & Bremner (1988) e adaptada por Mendonça & Matos (2005), na qual a oxidação da matéria orgânica se processa em via úmida. Para tal procedimento foi tomada uma porção de TFSA, a qual foi moída em almofariz e posteriormente retirada 0,5 g dessa porção. E em seguida, foram adicionados 5 mL da solução de dicromato de potássio e 7,5 mL de ácido sulfúrico concentrado para oxidar o carbono presente nas amostras. Para maximizar a oxidação do carbono pelo dicromato, foi utilizada uma fonte externa de calor, colocando-se as amostras em bloco digestor e mantendo-as na temperatura de 170 °C por 30 minutos. Após a oxidação do carbono, o dicromato remanescente foi titulado com solução de sulfato ferroso amoniacal, utilizando a solução de ferroin como indicadora.

Os valores da soma de bases (SB), da capacidade de troca de cátions efetiva (CTC), da porcentagem de saturação por bases (V%) foram calculados utilizando os resultados das análises químicas.

Os dados foram analisados segundo o esquema fatorial sendo as áreas o primeiro fator e as profundidades o segundo.



Os dados de cada variável analisada foram submetidos à análise de variância. Quando significativos, foram submetidos ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Utilizou-se o software para análises estatísticas ASSISTAT 7.7 BETA (2016), auxiliado pelo software Microsoft Office Excel 2013 e o programa SigmaPlot 14.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância para as condições químicas do solo indicaram efeito significativo da interação entre os dois fatores estudados (área versus profundidades) para as variáveis: nitrogênio total (Ntotal), K, Na, Ca e Mg ao nível de 1% de significância (Tabela 1). Por outro lado, houve efeito isolado do P para a área e profundidade ao nível de 1% de significância.

Houve diferença significativa para os teores de Ntotal em relação às profundidades dentro das duas áreas apenas para a camada mais superficial do solo (profundidade de 0-10 cm). A área da mata nativa apresentou maiores valores médios de Ntotal na profundidade de 0-10 cm em relação às demais profundidades. Os maiores teores de Ntotal do solo encontrados na profundidade de 0-10 cm na mata nativa, podem ser explicados pelo fato de que nas camadas mais superficiais do solo há maior concentração de matéria orgânica. A maior parte do N (95%) está na fração orgânica do solo, a qual constitui um grande reservatório desse nutriente para conversão em formas mais prontamente disponíveis para as plantas (Moro et al., 2013). Na área queimada os baixos valores de Ntotal se deve provavelmente ao efeito da queima anterior o que fez com que o tempo de pousio não fosse suficiente para repor a matéria orgânica perdida anteriormente.

Tabela 1 - Teores de nitrogênio total (Ntotal), potássio (K), sódio (Na), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), capacidade de troca de cátions (CTC), carbono orgânico total (COT), potencial Hidrogeniônico (pH) e saturação por bases (V%) em diferentes profundidades sob Mata Nativa e área de queimada

Tratamento	Ntotal (g kg ⁻¹)	K (mg/dm ⁻³)	Na	Ca	Mg	CTC (efetiva)	pH	V%	COT (g/ kg ⁻¹)
Profundidade 0-10 cm									
Mata Nativa	0,43 aA	18,50aA	3,34 aB	24,40 bA	16,36 bB	6,46 bA	6,20 aA	67,39 bA	24,29 aA
Queimada	0,31 bA	5,17 bA	3,92 aA	54,23 aB	18,60 aA	8,6 aA	5,71 bA	81,60 aA	14,70 bA
Profundidade 10-20 cm									
Mata Nativa	0,27 aB	11,05aB	3,39 aB	21,47 bAB	18,77 aA	6,37 bA	5,30 bB	64,06 bA	19,27 aB
Queimada	0,35 aA	4,75bA	3,81 aA	51,40 aB	18,37 aA	8,53 aA	5,78 aA	82,11 aA	12,95 bAB
Profundidade 20-30 cm									
Mata Nativa	0,25 aB	5,10aC	5,52 aA	19,00 bB	12,67 bC	5,18 bB	5,44 bB	62,11 bA	17,83 aB
Queimada	0,27 aA	4,17aA	4,21 bA	59,80 aA	18,60 aA	9,10 aA	6,01 aA	86,43 aA	11,26 bB
CV%	20,48	14,51	20,67	4,53	6,79	5,33	6,27	5,05	7,36

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas para o fator profundidade e minúsculas para o fator área, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Em relação ao fósforo (P) disponível no solo, os teores encontrados na mata nativa foram três vezes maiores do que os teores encontrados na área de queimada (Figura 2). Esse resultado discorda com o obtido por Faria et al. (2011), onde os autores encontraram três vezes mais P no solo

que tinha passado pelo processo de queima do que na testemunha que apresentava vegetação herbácea rasteira e homogênea. Esse fato se deve ao maior conteúdo de matéria orgânica presente na área da mata nativa uma vez que esses compostos em decomposição, húmus, os microrganismos

contribuem para disponibilidade de P disponível no solo (Raij, 2011).

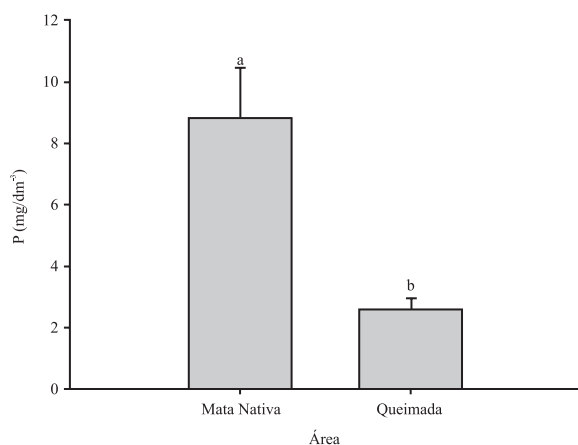


Figura 2 - Teores de fósforo médios (mg/dm^3) em função da área Mata Nativa e Queimada.

A presente pesquisa apresentou resultados semelhantes ao trabalho desenvolvido por Signor et al. (2016), estudando os atributos químicos e qualidade de matéria orgânica em sistema de cana de açúcar com e sem queima, onde, os maiores teores de P disponível foram observados nas áreas sem queima. Esse resultado se deve ao P orgânico que da atividade dos microrganismos sendo originado dos resíduos vegetais, do tecido microbiano e dos produtos de sua decomposição (Martinazzo et al., 2007).

Os teores de P foram maiores ($8,87 \text{ mg dm}^{-3}$) na camada superficial do solo (Figura 3).

Houve diferença entre as profundidades, tendo de 0-10 cm, diferido significativamente das profundidades de 10-20 e 20-30 cm. A manutenção de níveis mais elevados de fósforo encontrados na camada mais superficial pode ser atribuída à liberação do P durante a decomposição dos resíduos vegetais, baixa mobilidade do P, que evita a perda do P adsorvido aos sedimentos transportados (Bravo et al., 2007).

Vale ressaltar que para a obtenção desses dados, foram feitas duas coletas das amostras, uma em novembro de 2016 e outra em dezembro do mesmo ano. Analisando a figura do comparativo mensal da pluviosidade, observa-se que a precipitação no mês de novembro, foi de aproximadamente 20 mm (Figura

1), já no mês de dezembro a precipitação apresentou valores superiores a 150 mm. Acredita-se que os elementos disponibilizados pela ação da queima tenham sido perdidos pela ação da chuva e em função disso, a área queimada tenha apresentado menores valores desses nutrientes. A área de queimada não tinha cobertura vegetal.

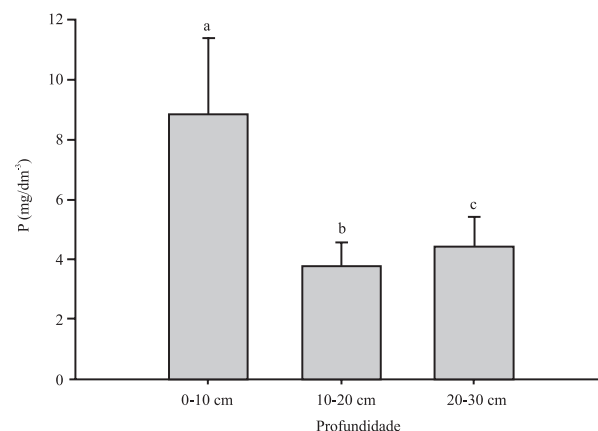


Figura 3 - Teores de fósforo médios (mg dm^{-3}) das duas áreas em função das profundidades.

Maiores teores de K foram encontrados em solos coletados sob mata nativa, na profundidade de 0-10 cm, apresentando diferença significativa em relação às demais profundidades.

O teor de K diminuiu com o aumento da profundidade em todas as áreas estudadas. Na área de queimada, não houve diferença entre as profundidades. A mata nativa apresentou maiores teores de K nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm diferindo da área de queimada. Tal como relatou Lorenzon et al. (2014), os resultados de K podem se relacionar com o fato desse elemento ser bastante móvel no solo, nesse sentido, é possível que tenha sido lixiviado ou mesmo escoados superficialmente, pela água da chuva evidenciada dias antes da coleta.

Os teores de Na apresentaram maiores na profundidade de 20-30 cm na área da mata nativa. Esse intervalo diferiu significativamente das profundidades de 0-10 cm e a de 10-20 cm. Na área de queimada, não houve diferença significativa nos teores de Na em todas as profundidades estudadas.

O teor de Ca na área da mata nativa decresceu à medida que se aumentou a profundidade. Na



área queimada observou-se maiores teores de Ca na profundidade de 20-30 cm. As maiores concentrações de Ca foram encontradas na área da queimada em todas as profundidades estudadas. De acordo com as análises estatísticas, elas diferiram significativamente.

O Ca na área de mata nativa foi maior na camada superficial. Essa diferença se deve à quantidade de matéria orgânica existente na camada superficial, que proporcionou maior retenção de Ca nessa região evitando assim, que fosse lixiviado. Em trabalho realizado por Simon et al. (2016), estudando os efeitos da queima de resíduos do solo sob atributos químicos de um latossolo vermelho distrófico do cerrado, o Ca apresentou maiores teores nos solos queimados.

O fogo proporciona a liberação de uma grande quantidade de nutrientes para o solo, a exemplo do cálcio. Esse elemento é encontrado em grandes proporções em vegetais, assim, a queima desses, acaba disponibilizando elevada quantidade desse mineral para o solo (Freitas & Sant' Anna, 2004).

Os dados referentes aos teores de Mg das profundidades estudadas na área da mata nativa, mostram que os valores diferiram significativamente em todas as profundidades estudadas, tendo a profundidade de 10-20 cm apresentado o maior valor obtido. Na área da queimada, não houve diferença significativa nos teores de Mg nas profundidades estudadas. Os valores mais baixos de Ca e Mg foram verificados para os solos sob mata nativa com exceção do valor de Mg na profundidade de 10-20 cm. De acordo com Moraes et al. (2008), esse comportamento deve-se ao fato de que, nesse sistema, existe uma estrutura mais complexa e diversa composição florística, que poderia imobilizar mais fortemente esses elementos, sendo que, são componentes estruturais dos vegetais.

Em trabalho realizado por Lima et al. (2011), avaliando mudanças nas características químicas de um Argissolo Vermelho Amarelo sob adoção de vários sistemas, no Estado do Piauí, os autores obtiveram maiores valores de Mg na área de floresta nativa e o menor valor foi verificado no sistema de derrubada e queimada. Esses resultados são diferentes ao que se observou no presente trabalho.

O valor do pH diferiu significativamente em todas as profundidades comparando a área de queimada com a de mata. O pH do solo foi superior na área da mata na profundidade de 0-10 cm, com valores entre 5,30 e 6,20, faixa em que a maioria dos

nutrientes estão disponíveis para as plantas (Pavinato et al., 2009). Na mata nativa o pH apresentou menores valores com exceção da profundidade de 0-10 cm, sendo considerado assim, mais ácido do que a área de queimada. Isso pode ser explicado pelo fato de na área de mata, haver maior teor de ácidos orgânicos através do processo de decomposição da matéria orgânica, o que diminui os valores do pH (Barreto et al., 2006; Dick et al., 2008).

Maiores valores de CTC foram encontrados na área de queimada em todas as profundidades estudadas em relação à M. A profundidade de 20-30 cm foi a que apresentou maior valor (9,10 cmol_c/dm³). É possível que os altos valores de Ca nessa profundidade, tenham contribuído para essa situação.

Na área de mata nativa, os maiores valores de CTC foram observados na superfície do solo (0-10 cm). Não houve diferença significativa entre a profundidade de 0-10 cm e a de 10-20 cm, mas essas diferiram da profundidade de 20-30 cm. Em trabalho realizado por Simon et al. (2016), a camada superficial da área de queimada (0-10 cm), os autores também obtiveram os maiores valores de CTC comparando com a área da mata nativas e o resultado foi justificado devido ao aumento da disponibilidade de bases no solo, além da própria mineralização do material orgânico após a queima.

Analisando os teores de V% referentes à mata nativa, observa-se que os valores decresceram à medida que se aumentou a profundidade da coleta do solo. A profundidade de 0-10 cm, apresentou maior valor na área acima citada e diferenciou significativamente das demais profundidades.

Na área de queimada, os teores de V% não diferiram significativamente nas profundidades estudadas. Os valores de V% encontrados na mata nativa diferiram significativamente dos valores encontrados na área de queimada em todas as profundidades, tendo a área de queimada apresentado maiores valores.

A saturação por bases (V%) é considerado um indicativo da fertilidade do solo. Com ênfase nesse parâmetro, os solos podem ser divididos em eutróficos (V % ≥ 50 %) e distróficos (V % < 50 %). No presente trabalho todos tratamentos apresentaram V% alta, acima de (62%). Isso se deve à elevada concentração de Ca e Mg que esses tratamentos apresentaram. Como altos valores de bases trocáveis, CTC e V% ocorrem na área de mata nativa, ressalta-se a alta fertilidade

natural dos solos dessa região, altas concentrações de bases trocáveis e alta saturação por bases.

Na área de mata nativa, avaliando os teores de carbono orgânico total (COT), a profundidade de 10-20 cm não diferiu significativamente da de 20-30 cm, porém, elas diferenciaram significativamente da profundidade de 0-10 cm. Observou-se o mesmo cenário para a área de queimada. Os menores teores de COT foram observados na área de queimada. Uma das principais causas para esse cenário, deve-se ao fato de ocorrer perda de biomassa durante a queima da vegetação. Em trabalho realizado por Cunha et al. (2012), o COT sob mata nativa foi maior do que no solo cultivado em razão, provavelmente, do grande aporte de resíduos orgânicos, não revolvimento do solo e reduzida erosão hídrica pela maior cobertura do solo.

Em geral é observado na literatura que a operação de manejo utilizando queimada contribui para aumento de alguns elementos minerais a exemplo de Ca, Mg, P e K, em virtude da sua mineralização (Rheinheimer, 2003), porém, no presente trabalho foram encontrados resultados diferentes referentes ao P e K.

CONCLUSÕES

Os maiores teores de K, P, COT, N foram encontrados na área de Mata Nativa, enquanto que Mg e Ca foram maiores na área queimada.

A queimada, uma das principais estratégias utilizadas como preparo do solo na Comunidade de Piroás - Ceará, faz com que ocorra perdas de carbono orgânico total do solo e de nutrientes como potássio, nitrogênio e fósforo.

LITERATURA CITADA

BARRETO, A.C. FREIRE, M.B.G.; NACIF, P.G.S. et al. Fracionamento químico do carbono orgânico total em um solo de mata submetido a diferentes usos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, n.1471-1478, 2008.

BRAVO, C.A. GIRALDEZ, J.V.; ORDOÑEZ, R et al. Long-term influence of conservation tillage on chemical properties of surface horizon and legume crops yield in a Vertisol of Southern Spain. *Soil Science*, v.172, n.2, p.141-148, 2007.

CUNHA, E. Q. STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. B. et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo sob produção orgânica impactados por sistemas de cultivo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, n.1, p.56-63, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000100008>

DE FILIPPO, B.V.; RIBEIRO, A.C. *Análise química do solo*. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. Metodologia. 2.ed. p.26, 1997.

DICK, D.P. MARTINAZZO, R.; DALMOLIN, R. S. D. et al. Impacto da queima nos atributos químicos e na composição química da matéria orgânica do solo e na vegetação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.43, n.5, p.633-640, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000500011>

FARIA, A. B. C. BLUM, C. T.; CHITSONDZO, C. et al. Efeitos da intensidade da queima controlada sobre o solo e diversidade da vegetação de campo em Irati - PR, Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v.6, n.3, p.489-494, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i3a932>

FEITOSA, T. S. FARIAS, J. L. S.; PAIVA, F. É. F. et al. Caracterização das atividades agropecuárias da comunidade rural São Francisco no município de Sobral-CE. *Anais Simpósio Brasileiro de Recursos Naturais Do Semiárido-SBRNS*. Iguatu, Ceará, Brasil, 2013.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS - FUNCEME. *Ceará tem setembro com maior número de focos de queimadas desde 2012*. CEARÁ. 2017. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/comunicacao/noticias/825-cear%C3%A1-tem-setembro-com-maior-n%C3%BAmero-de-focos-de-queimadas-desde-2012#site>>. Acesso em: 17.12.2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Censo agropecuário: Brasil, grandes regiões e unidades da federação. (Segunda apuração)*. 2006. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv61914.pdf>>. Acesso: 16. 04. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE. *Perfil básico municipal*. Fortaleza-CE. 2006. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Redencao_2006.pdf. Acesso em: 16.04.2018.



- LIMA, S.S. LEITE, L. F. C.; OLIVEIRA, F. C. et al. Atributos químicos e estoques de carbono e nitrogênio em argissolo vermelho-amarelo sob sistemas agroflorestais e agricultura de corte e queima no norte do Piauí. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.35, n.1, p.51-60, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000100006>
- LORENZON, A. S.; BRIANEZI, D.; VALDETARO, E. B. et al. Análise química de um solo florestal após ocorrência de fogo. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v.4, n.2, p.142-147, 2014. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v4i2.269>
- MACHADO, P.O.L.A. Carbono do solo e a mitigação da mudança climática global. *Química Nova*, v.28, n.2, p.329-334, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000200026>
- MARTINAZZO, R.; RHEINHEIMER, D. S.; GATIBONI, L. C. et al. Fósforo microbiano do solo sob sistema plantio direto em resposta à adição de fosfato solúvel. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, p.563-570, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832007000300016>
- MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. S. *Matéria orgânica do solo: métodos de análises*. Viçosa: UFV, 2005. 107p
- MORAES, L. F. D.; CAMPELLO, E. F. C.; PEREIRA, M. G.; LOSS, A. Características do solo na restauração de áreas degradadas na reserva biológica de Poço das Antas, RJ. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.18, n.2, p.193-206, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/19805098457>.
- MORO, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; CANTARELLA, H. Teor de nitrogênio inorgânico no solo em função de plantas de cobertura, fontes de nitrogênio e inibidor de nitrificação. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.43, n.4, p.424-435, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1983-40632013000400003>.
- NIERO, L. A. C.; DECHEN, S. C. F.; COELHO, R. M.; DE MARIA, I. C. Avaliações visuais como índice de qualidade do solo e sua validação por análises físicas e químicas em um latossolo vermelho distroférrico com usos e manejos distintos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.34, p.1271-1282, 2010.
- PAVINATO, P.C.; MERLIN, A.; ROSELEM, C.A. Disponibilidade de cátions no solo alterada pelo sistema de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, p.1031-1040, 2009.
- PEREIRA, P. C.; BRAGA, F. A. Impacto da queima da pastagem nas condições químicas do solo. *Anais Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*, Belo Horizonte, MG, Brasil, 5, 2014.
- POMIANOSKI, D. J. W.; DEDECEK, R. A.; VILCAHUAMAN, L. J. M. Efeito do fogo nas características químicas e biológicas do solo no sistema agroflorestal da Bracatinga. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Colombo, n.52, p.93-118, 2006.
- RAIJ, B.V. *Fertilidade do solo e manejo de nutrientes*. 2 ed. Piracicaba: IPNI, 2011. 54p.
- RHEINHEIMER, D. S.; FERNANDES, J. C. P.; MAFRA, V. B. B. et al. Modificações nos atributos químicos de solo sob campo nativo submetido à queima. *Ciência Rural*, v.33, n.1, p.49-55, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000100008>
- SANTOS, A. B.; FAGERIA, N. K.; ZIMMERMANN, F. J. P. Atributos químicos do solo afetado pelo manejo da água e do fertilizante potássico na cultura do arroz irrigado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, n.1, p.12-16, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662002000100003>
- SANTOS, H. G.; et al. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- SERRASOLSAS, I.; KHANNA, P.K. Changes in heated and autoclaved forest soils of S. E. Australia. II. Phosphorus and phosphatase activity. *Biogeochemistry*, v.29, p.25-41, 1995.
- SIGNOR, D.; CZYCZA, R. V.; MILORI, D. M. B. P. et al. Atributos químicos e qualidade da matéria orgânica do solo em sistemas de colheita de cana-de-açúcar com e sem queima. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.51, n.9, p.1438-1448, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2016000900042>
- SILVA, D. M.; LOIOLA, P. P.; ROSATTI, N. B. et al. Os Efeitos dos Regimes de Fogo sobre a Vegetação de Cerrado no Parque Nacional das Emas, GO: Considerações para a Conservação da Diversidade. *Biodiversidade Brasileira*, v.2, p.26-39, 2011. DOI: <https://doi.org/10.4257/oeco.2011.1502.13>
- SILVA, E. N. S.; MONTAINNARI, R.; PANOSSO, A. R. et al. Variabilidade de atributos físicos e químicos do solo e produção de feijoeiro cultivado em sistema de cultivo mínimo com irrigação. *Revista Brasileira de*

Ciência do Solo, v.39, p.598-607, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/01000683rbc20140429>

SIMON, C. A.; RONQUI, M. B.; ROQUE, C. G. et al. Efeitos da queima de resíduos do solo sob atributos químicos de um latossolo vermelho distrófico do cerrado. *Revista Nativa*, v.4, n.4, p.217-221, 2016. DOI: <https://doi.org/10.14583/2318-7670.v04n04a06>

SOUZA, M.J.N.; OLIVEIRA, V.P.V. Os Enclaves úmidos e subúmidos do semiárido do nordeste brasileiro. *Revista de Geografia da UFC*, v.05, p.85-102, 2006. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1464-1909\(00\)00008-3](https://doi.org/10.1016/S1464-1909(00)00008-3)

SPERA, S. T. REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SILVA, J. C. S 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, 2000.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. *Manual de métodos de análise de solo*. 3. ed. Embrapa Solos. Brasília- DF p.198. 2017.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v.19, p.1467-1476, 1988.

Recebido para publicação em 21/06/2019 e aprovado em 20/09/2019.

