UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
COLEGIADO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

KLEVER DE SOUSA CALIXTO

ESTABILIDADE DE AGREGADOS E MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS SUBMETIDOS DIFERENTES TEMPERATURAS NO OESTE DA BAHIA, BRASIL

Barreiras, BA

2021

KLEVER DE SOUSA CALIXTO

ESTABILIDADE DE AGREGADOS E MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS SUBMETIDOS DIFERENTES TEMPERATURAS NO OESTE DA BAHIA, BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso ou Monografia ou Instituto da Universidade do Estado da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em engenharia Agronômica.

Área de Engenharia Agronômica

Concentração: Ciências do Solo

Orientador: Dr. Joaquim Pedro Soares Neto

Co-orientador: Dr. Heliab Bomfim Nunes

Barreiras, BA

2021

FICHA CATALOGRÁFICA
Sistema de Bibliotecas da UNEB

C154e Calixto, Klever de Sousa

Estabilidade de agregados e matéria orgânica em solos submetidos diferentes temperaturas no Oeste da Bahia, Brasil / Klever de Sousa Calixto. - Barreiras, 2021.

24 fls.

Orientador(a): Dr. Joaquim Pedro Soares Neto.
Coorientador(a): Dr. Heliab Bomfim Nunes.
Inclui Referências
TCC (Graduação - Engenharia Agronômica) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Humanas. Campus IX. 2021.

1.Solo- Ciência. 2.Solo- Atributo físico. 3.Solo- Agregação.

CDD: 633

KLEVER DE SOUSA CALIXTO

ESTABILIDADE DE AGREGADOS E MATÉRIA ORGÂNICA EM SOLOS SUBMETIDOS DIFERENTES TEMPERATURAS NO OESTE DA BAHIA, BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso ou monografia Universidade do Estado da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel, em engenharia Agronômica.

Área de concentração: Ciências do Solo

Barreiras, 10 de dezembro de 2021

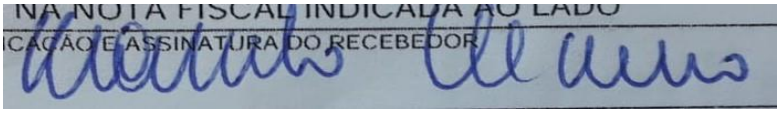
Banca Examinadora:

_____

Joaquim Pedro Soares Neto – Doutor (Universidade do Estado da Bahia)

_____

Heliab Bomfim Nunes – Doutor (Universidade do Estado da Bahia)



_____

Marcelo Uemura - Graduado (Universidade de São Paulo (ESALQ)

RESUMO

Estimativas apontam que certa de 30% da superfície do planeta sofre com queimadas sazonais. No Brasil, no primeiro semestre de 2020, estes números já alcançam a 62.402 km^2, o equivalente a 0,7% do território nacional. Devido às altas temperaturas que o fogo pode alcançar em terrenos agrícolas, esta prática pode trazer consequências negativas às propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Neste estudo foram avaliados quatro classes de solos, (Argissolo Vermelho Amarelo, Vertissolo Háplico, Latossolo Vermelho Amarelo e Cambissolo Háplico), predominantes na região Oeste da Bahia. Foram retirados quatro amostras por ponto, onde em seguidas levadas para efetuar as análises no Laboratório de Física do solo da Universidade do Estado da Bahia. Após o preparo da amostra, os agregados foram acomodados em placa de Petri e em seguida foram submetidos a queima em forno mufla nas temperaturas 100, 200, 300, 400, e 500ºC, após esfriar por 24h dentro da mufla, as amostras foram colocadas no aparelho de Yoder para efetuar as análises referentes à agregação do solo. Os resultados apontaram que solos com maior percentual de matéria orgânica, obtiveram os melhores resultados de agregação, como já apresentado por diversos autores. Em relação à variação de temperatura, nota-se que quando submetido à combustão aos 200ºC, o solo já apresentou diminuição da agregação em comparação à temperatura ambiente, porém as menores médias foram observadas nas amostras submetidas aos 300ºC, com exceção da variável MiAg. O aumento da temperatura do solo alterou a distribuição de agregados, principalmente nas classes com diâmetro menores que a classe de 1<Ag< 2 mm).

Palavras-chaves: agregação, Yoder, via úmida, qualidade e manejo do solo

ABSTRACT

Estimates indicate that certain 30% of the planet's surface suffers from seasonal fires. In Brazil, in the first half of 2020, these numbers already reach 62,402 km2, equivalent to 0.7% of the national territory. After all, the high temperatures that fire can reach in agricultural land, this practice can have negative consequences for the physical, chemical and biological properties of the soil. In this study, four soil classes were obtained (Argissolo Vermelho Amarelo, Vertissolo Háplico, Latosolo Vermelho Amarelo and Cambissolo Háplico), predominant in the Western region of Bahia. Principals were removed by point, where they were then taken to carry out the analyzes at the Soil Physics Laboratory of the University of the State of Bahia. After preparing the sample, the aggregates were accommodated in a Petri dish and then they were found burning in a muffle furnace at temperatures 100, 200, 300, 400, and 500ºC, after cooling for 24 hours inside the muffle, as they were placed in the appliance. Yoder to carry out the analyzes related to soil aggregation. The results showed that soils with a higher percentage of organic matter, obtained the best aggregation results, as already presented by several authors. Regarding the temperature variation, it is noted that when subjected to combustion at 200ºC, the soil has already presented a decrease in aggregation compared to the ambient temperature, however, as lower averages were observed in those submitted to 300ºC, with the exception of the MiAg variable. The increase in soil temperature changed the distribution of aggregates, mainly in classes with a diameter smaller than the class of 1 <Ag <2 mm).

Keywords: aggregation, Yoder, wet way, soil quality and management

SUMÁRIO

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5

1.1 Determinação da estabilidade de agregados do solo 5

1.2 Estabilidade de agregados como indicador de qualidade do solo 6

1.3 O papel do fogo nos processos ambientais 7

2. INTRODUÇÃO 8

3 MATERIAL E MÉTODOS 10

3.1 Localização e caracterização da área 10

3.2 Amostragem e experimentação 10

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 12

4.1 Distribuição de agregados em cada temperatura 12

4.2 Diâmetro médio ponderado, diâmetro médio geométrico, macroagregados e microagregados em função da temperatura 14

4.3 Matéria orgânica (OM) nos macroagregados (MaAg) e microagregados (MiAg) em função da temperatura do solo 16

5 CONCLUSÕES 18

REFERÊNCIAS 19

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Determinação da estabilidade de agregados do solo

Conhecer a estrutura do solo é de fundamental importância para entender seu comportamento, tendo em vista a sua influência no desenvolvimento e crescimento vegetativo das plantas (SANTOS, 2005). A formação dos agregados é oriunda de vários fatores como a união das partículas primárias e sua separação pelas unidades estruturais. A primeira é formada principalmente pelos restos de compostos orgânicos advindos da decomposição vegetal e também pela ação dos minerais como óxidos de ferro e as argilas. Após vários ciclos de umedecimento e secagem o solo passa por inúmeros processos de expansão e contração, ocorrendo a separação e aglomeração do material unido no processo anterior. Atuam também nesse processo o sistema radicular e galerias cavadas por pequenos animais, assim como a percolação da água advinda das chuvas (LEPSCH, 2013).

A determinação dos agregados no solo permite observar a relação que estes possuem para que haja uma boa estruturação no solo, pois permitem uma melhor circulação de ar, maiores espaços porosos, infiltração de água e desenvolvimento das raízes. Além disso, proporciona maior resistência a grandes alterações quando submetidos a forças externas, como exemplos, o pisoteio de animais e uso de maquinário agrícola. Quando se tem solos com uma agregação estável também apresentam maior resistência a perdas por erosão, porém podem sofrer alterações de acordo com a manejo aplicado (CAMPOS et. al, 2021).

Para Salton et al (2012), existem metodologias empregadas para determinar da agregação, o que por vezes, pode gerar distorções na interpretação dos resultados. Por isso, é necessário saber o que se deseja estudar com relação à agregação do solo se a estabilidade dos agregados, ou distribuição destes no solo.

Segundo NUNES (2019), ao se escolher o método a ser utilizado para a determinação dos agregados deve-se levar em conta a facilidade para a execução. Em trabalhos no quais há uma grande quantidade de amostras numerosas, a preferência é por métodos mais rápidos e práticos. Por exemplo, o método do peneiramento em água ou a seco são os mais comuns de determinação da estabilidade dos agregados do solo. O peneiramento a seco simula atividades agrícolas que podem ser realizadas com o solo sob

baixa umidade bem como simula também a erosão eólica (KEMPER e ROSENAU, 1986).

Com os trabalhos desenvolvidos por alguns autores como de Yoder (1936), Williams et al. (1966), Kemper e Koch (1966), e Kemper e Rosenau (1986), o método de peneiramento em água sofreu algumas modificações. No peneiramento em água primeiro foram utilizadas peneiras múltiplas para separação das classes de agregados de acordo com seu tamanho. No entanto em função de ser um método mais trabalhoso, as peneiras múltiplas foram substituídas por uma única peneira, sendo esse o teste padrão de Kemper e Koch (1966), que seria aperfeiçoado por KEMPER E ROSENAU (1986).

1.2 Estabilidade de agregados como indicador de qualidade do solo

Segundo Santos (2004), os indicadores ambientais são parâmetros utilizados para descrever uma resposta ao fenômeno que ocorre no meio, podendo ser qualitativo ou quantitativo. Sendo necessário para a tomada de decisões, por exemplo, pois capazes de avaliar alterações ocorridas num dado ecossistema, permitindo planejar cenários e acompanhar os resultados por meio do monitoramento. A agregação do solo tem sido utilizada como indicador de qualidade física do solo, pois é sensível a alterações, dependendo o manejo adotado (MANFRA et a.,). Para Tisdall & Oaedes (1982), os agregados se formam a partir da união das partículas unitárias, que após inúmeros ciclos biológicos, físicos e químicos se agrupam formando os microagregados e a partir desses pode ocorrer a formação de macroagregados. Microagregados são aqueles que possuem o tamanho menor que 250 μm e como macroagregados os superiores.

Carvalho et al. (2014) mostram em seu trabalho que tanto o estudo da importância da estabilidade dos agregados para a comparação entre ambientes assim como as características dos próprios agregados são parâmetros que norteiam algumas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, como troca de gases, retenção de água, disponibilidade de água e nutrientes e atividade microbiana, enfatizando que essas características são relevantes no crescimento e no desenvolvimento das plantas.

Oliveira et al. (2020) e Franchini et al. (2012) mostraram em seus trabalhos que o não revolvimento do solo tem a capacidade de promover a melhoria dos agregados do solo pois possibilita um aumento do teor da matéria orgânica na agregação e estabilidade das partículas, protegendo contra a ação desagregadora dos ventos e das chuvas.

1.3 O papel do fogo nos processos ambientais

Incêndios florestais são fenômenos naturais comuns a regiões tropicais, temperadas e boreais. Estes fenômenos vêm sofrendo modificações em seu comportamento, em função das mudanças globais, impactando diretamente a fertilidade e estrutura dos solos, trazendo implicações para o manejo e sustentabilidade destes (BENTO-GONÇALVES et al., 2012; LOPES E MACHADO, 2017).

Para Doerr et al. (2000) e Thomaz (2011), o fogo pode ser considerado um agente hidrológico, geomorfológico e ecológico e que influencia de forma direta e indireta em toda a dinâmica ambiental de um ecossistema.

A variação na duração e intensidade do fogo na superfície do solo faz com que haja um aumento na erodibilidade do mesmo (GIOVANNINI et al., 2001). As queimadas que ocorrem na natureza, em geral, destrói as raízes das plantas e os filamentos de fungos, por exemplo, que são importantes agentes cimentantes de magroagregados.

Chen et al. (2016) relatam que temperaturas superiores a 100°C, em concomitância com o tempo de duração, podem provocar redução da matéria orgânica, alterações em argilas e diminuir a capacidade de saturação do solo. Dessa forma, acredita-se que o tempo de exposição ao fogo a uma duração de 20 minutos sejam suficientes para causar efeito na estabilidade dos agregados e no diâmetro de agregados no solo (THOMAZ, 2011).

2. INTRODUÇÃO

Incêndios florestais são fenômenos naturais comuns a regiões tropicais, temperadas e boreais. Estes fenômenos vêm sofrendo modificações em seu comportamento, em função das mudanças globais, impactando diretamente a fertilidade e estrutura dos solos, trazendo implicações para o manejo e sustentabilidade destes (BENTO-GONÇALVES et al., 2012; LOPES E MACHADO, 2017). Sabe-se também que a conservação da cobertura vegetal dos solos promove a diversificação de microrganismos (supressividade), inibindo o desenvolvimento de doenças de solo e prolongando a sustentabilidade destes (BETTIOL E GHINI, 2005; LOBMANN et al., 2016).

Chuvieco e Giglio (2008) afirmam que mais de 30% da superfície da terra sofre com a presença de queimadas sazonais. No Brasil, em 2020, os incêndios já tinham atingiram uma área 312.140 km^2 (3,67% do território brasileiro). Dos biomas brasileiros, o cerrado foi o mais atingido com incêndios florestais, neste ano. Neste período, foram queimados 139.644 km^2, o que correspondeu a 44,74% da área queimada no país (INPE, 2020).

Chen et al. (2016), afirmam que solos argilosos quando submetidos a temperaturas superiores a 100 ºC sofre influência em suas características morfológicas, dando destaque as de caráter físico. Campo et al. (2014) estudando macro e microagregados dos solos submetidos a diversas temperaturas identificaram que estes atributos físicos sofrem interferência com a elevação da temperatura no limiar máximo 750 ºC, onde os macroagregados conseguem se regenerar, porém com tendências erosivas devido sua baixa estabilidade.

Chen et al. (2012), ao realizar estudos sobre o comportamento do fogo em florestas boreais concluíram que as queimadas geram consequências diretas na estabilidade dos agregados e no carbono orgânico do solo. Em um trabalho semelhante, em solos de cerrado do Brasil, Nunes et al. (2019), encontraram diminuição da agregação de Lotossolo Vermelho Amarelo submetidos a altas temperaturas. Para Badía Villas et al. (2014), solos submetidos a combustão ao ar livre reduziram a repelência a água e a estabilidade dos agregados, em até 2 cm de profundidade, com diferentes intensidades a depender das propriedades de cada solo.

A agregação do solo pode ser hierarquizada pelos agentes de ligação orgânicos, tais como: (a) *transitórios*, principalmente polissacarídeos, (b), *temporários*, raízes e hifas

fúngicas e (c) *persistentes*, componentes resistentes, associados a cátions metálicos polivalentes e polímeros fortemente adsorvidos as partículas de solo (TISDALL E OADES, 1982). Portanto, a estabilidade dos agregados em solos submetidos a queimadas é mais suscetível às alterações referentes ao carbono orgânico do solo que nas moléculas orgânicas contidas no macroagregados (CHEN E SHRESTHA, 2012).

Após um incêndio de alta intensidade o conteúdo de matéria orgânica, é geralmente afetado negativamente nos horizontes superficiais. No entanto, em incêndios de baixa intensidade, o teor de matéria orgânica do solo pode aumentar devido o aporte de material vegetal (MINAYA, 2013).

Diante o exposto, este trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes temperaturas em quatro classes de solos do Oeste da Bahia, sobre a estabilidade e diâmetros de agregados e matéria orgânica.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área

As amostras foram coletadas em quatro municípios do Oeste da Bahia em locais escolhidos de acordo com a classe de solo. Na Tabela 1, encontram-se a localização das áreas, município, uso atual do solo e coordenadas geográficas.

Tabela 1. Município, uso atual do solo e localização geográficas das áreas estudadas.

Município	Uso Atual	Latitude	Longitude
Barreiras (PVA)	Pousio	12º08'34,69" S	44º57'41,87" O
Riachão das Neves (VX)	Pastagem	11º58'54,57" S	44º57'38,99" O
Luís Eduardo Magalhães (LVA)	Área de preservação permanente (APP)	12º06'16,00" S	45º20'20,20" O
Barreiras (CX)	Pião Manso	12º08'37,29" S	44º57'48,94" O

O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Aw (tropical chuvoso) com chuvas de outubro a abril e período seco de maio a setembro, com temperatura média anual de 26 °C e precipitação pluvial de variando de 800 a 1800 mm no extremo oeste do Estado (AIBA, 2012).

Os solos avaliados foram classificados como, Argissolo Vermelho Amarelo (Ultisols), Vertissolo Háplico (Vertisols), Latossolo Vermelho Amarelo (Oxisols) e Cambissolo Háplico (Inceptisols), cuja granulometria e matéria orgânica (OM) encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Composição da granulometria das áreas de estudos

Solo	Sand	Silt	Clay	OM
	.....g kg^{-1}.....			$g.kg^{-1}$
Argissolo Vermelho Amarelo (PVA)	590,02	187,44	222,50	26,84
Vertissolo Háplico (VX)	418,14	394,64	187,22	17,01
Latossolo Vermelho Amarelo (LVA)	831,58	45,41	122,01	19,12
Cambissolo Háplico (CX)	765,55	170,03	64,31	17,85

3.2 Amostragem e experimentação

A caracterização física e a determinação da matéria orgânica (OM) do solo, amostras foram coletadas ao acaso, nas áreas previamente escolhidas (Tabela 1), na profundidade de 0,00 a 0,20 m, com auxílio de um cilindro de capacidade de 0.001 m^{-3}. As análises foram realizadas no Laboratório Física e Química do solo da Universidade do Estado da Bahia (UNEB).

A determinação da granulometria foi realizada pelo método da pipeta (Embrapa, 2017). A estabilidade de agregados (Ag) foi obtida por via úmida. Na separação dos agregados por via úmida adotou-se o procedimento de KEMPER E ROSENAU (1986). No tamisamento em água no aparelho de Yoder, com um conjunto de peneiras de 2,00; 1,00; 0,50; 0,25; e 0,106 mm de malha. Uma amostras de 50g de agregados foram pré-umedecidas por capilaridade e transferidas para conjunto com as cinco peneiras supra citadas e submetidas a agitação vertical por 15 min, imersas em recipiente com água. Os solos retidos em cada peneira foram levados para estufa a 105 °C, durante 24 horas. Em seguida pesou-se e calculou-se a massa de agregados estáveis em água em cada uma das classes de diâmetro. Os valores de diâmetro médio ponderado (MWD) e diâmetro médio geométrico (GMD) foram obtidos de acordo com as expressões 1 e 2, respectivamente.

$MWD = \sum_{i=1}^{n}(xi.wi)$ .....eq. 1

Onde: xi = diâmetro médio das classes de agregados;

wi = proporção de cada classe em relação ao total.

$GMD = (exp \sum_{i=1}^{n}(wp.log\ xi))/(\sum_{i=1}^{n} wi)$.....eq. 2

Onde: wp = peso dos agregados de cada classe em gramas;

xi = diâmetro médio das classes de agregados em gramas;

wi = proporção de cada classe de agregados em relação ao total.

Uma alíquota de cada amostras foi transferida para placas de petri que suportam altas temperaturas e evitam a sobreposição entre os agregados. Essas amostras foram submetidas aos seguintes tratamentos: controle (temperatura ambiente a 25°C), 100, 200, 300, 400 e 500 ºC, aquecidas em forno mufla por 10 min. Após este procedimento, as amostras ficaram em repouso por 24 horas, para depois ser avaliado a estabilidade dos agregados em água.

Alíquotas dos macros (MaAg) e micragregados (MiAg), retiradas depois de submetidos aos tratamentos, foram colocadas em um cadinho e macerados, a fim de se obter partículas menores, as quais foram passadas em uma peneira de 80 mesh. O teor de

matéria orgânica (OM) foi estimado com base no carbono orgânico total (TOC) conforme método descrito pela EMBRAPA (2017).

Os dados qualitativos foram submetidos a uma análise de variância e as médias testadas pelo teste de Tukey ($p< 0.05$) e os quantitativos, por regressão. Para realização da análise de variância empregou-se o programa computacional AgroEstat (2019) e a de regressão foi utilizado o software SigmaPlot 12 (2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Distribuição de agregados em cada temperatura

Inicialmente, verifica-se que para todas as temperaturas consideradas, houve maior distribuição na classe de agregados maiores que 2 mm (Ag > 2 mm), em todos os solos, independente da temperatura. Destaca-se nessa classe de agregados, que o VX apresentou os menores valores nas temperaturas de 200 e 300 °C, enquanto que CX diminuiu nas temperaturas de 400 e 500 °C. Nas demais classes de agregados, esses solos apresentaram uma tendência de acréscimo nestas mesmas temperaturas (Figura 1).

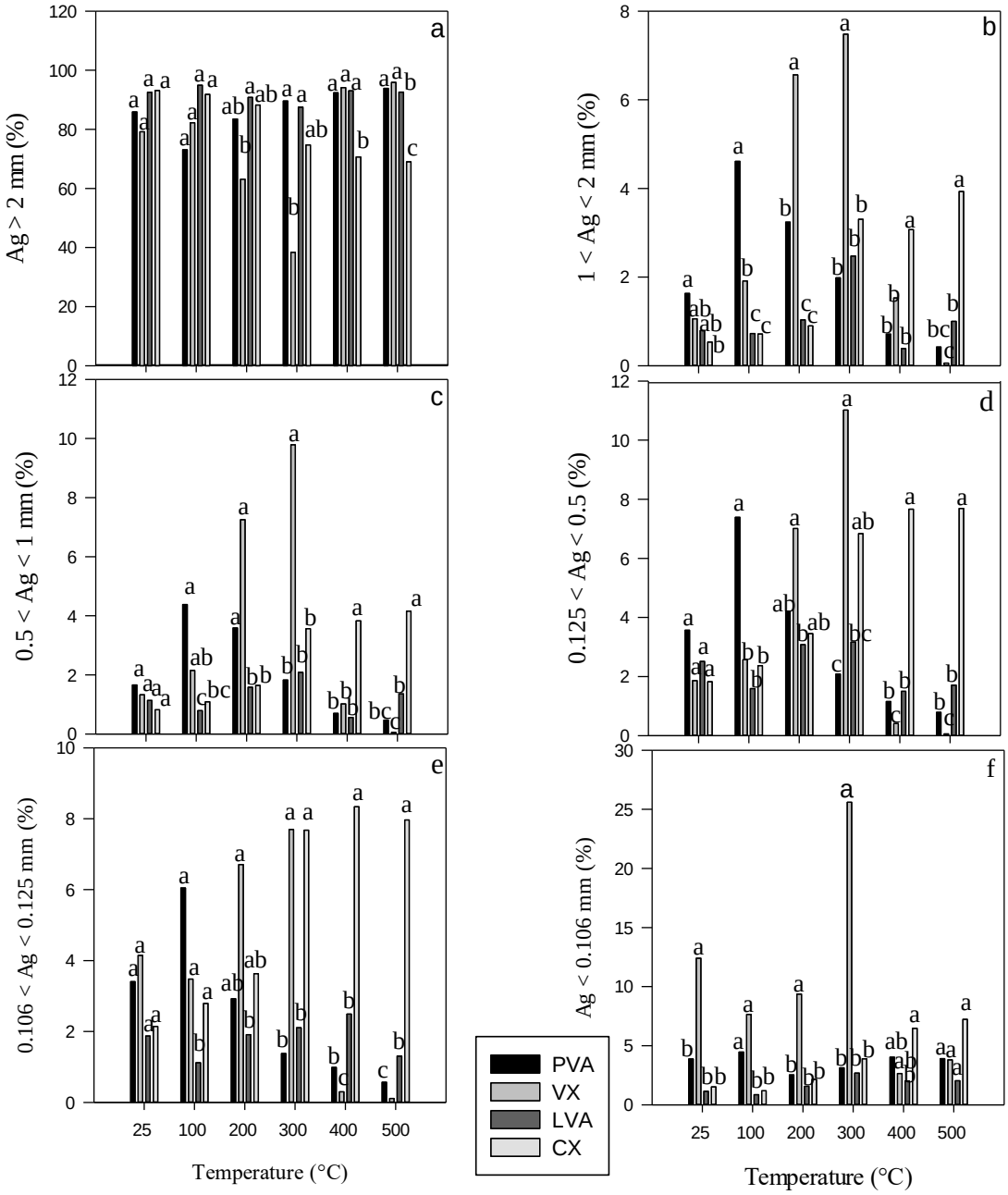


Figura 1. Distribuição de agregados estáveis em água nas diferentes temperaturas.

Com exceção Vertissolo e do Cambissolo, de modo geral, a variação crescente da temperatura não alterou a estabilidade de agregados maiores que 2 mm. Nas demais classes de agregados, destaca-se diferenças significativas ($p < 0.05$) nas temperaturas de 100 °C entre o PVA e os solo VX, LVA e CX, de 200 e 300 °C entre VX e PVA, LVA e CX, de 400 °C e 500 °C entre CX e os demais solos, nas classes de $1 < Ag < 2$ mm, $0.5 < Ag < 1$ mm, $0.125 < Ag < 0.5$ mm. Na classe de $0.106 < Ag < 0.125$ mm, observa-se diferença no LVA, a 100 °C, no PVA e LVA a 300°C, PVA, VX e LVA a 400 e 500 °C

todos apresentando os menores valores. Para Ag < 0.106 mm, nas temperaturas de 25, 100, 200 e 300 °C o VX foi diferente dos outros solos, apresentado os maiores valores.

Nas classes de 1< Ag < 2, 0.5 < Ag < 1, 0.125 < Ag < 0.5, 0.106 < Ag < 0.125 e Ag < 0.106 mm, observa-se uma tendência de crescimento do percentual de agregação, quando comparados com os resultados da temperatura ambiente, principalmente, nos solos PVA (100 e 200 °C), VX (100, 200 e 300°C) e CX (400 e 500 °C). Acredita-se que isso pode ter ocorrido devido o conteúdo Ca^{2+} desses solos o que o faz mais resistentes à hidratação (Nunes et al., 2019). Já o LVA apresentou uma queda destes percentuais com o crescimento da temperatura, resultados que assemelham-se aos dos autores anteriores, também trabalhando Latossolo Vermelho Amarelo, verificaram que, para o solo de cerrado nativo, a temperatura provocou redução no percentual de agregados maiores que 2 mm.

4.2 Diâmetro médio ponderado, diâmetro médio geométrico, macroagregados e microagregados em função da temperatura

Em todos os solos estudados, nota-se uma tendência de diminuição das variáveis MWD, GMD e macroagregados (MaAg) a medida em que a temperatura aumenta até um certo valor, com exceção para o solo LVA, em que esses atributos comportam-se inversamente proporcional a elevação da temperatura (Figura 1). Para variável microagregado (MiAg), as curvas apresentaram comportamento inverso ao das variáveis anteriores. Outro fato que destaca-se, é que as equação que descrevem essas relações, foram significativas em função da temperatura para MWD, nos solos PVA ($p < 0.11$) e LVA ($p < 0.01$), nas variáveis GMD e MaAg apenas no solo LVA ($p < 0.01$) e no MiAg nos solos PVA (0.10) e LVA ($p < 0.05$).

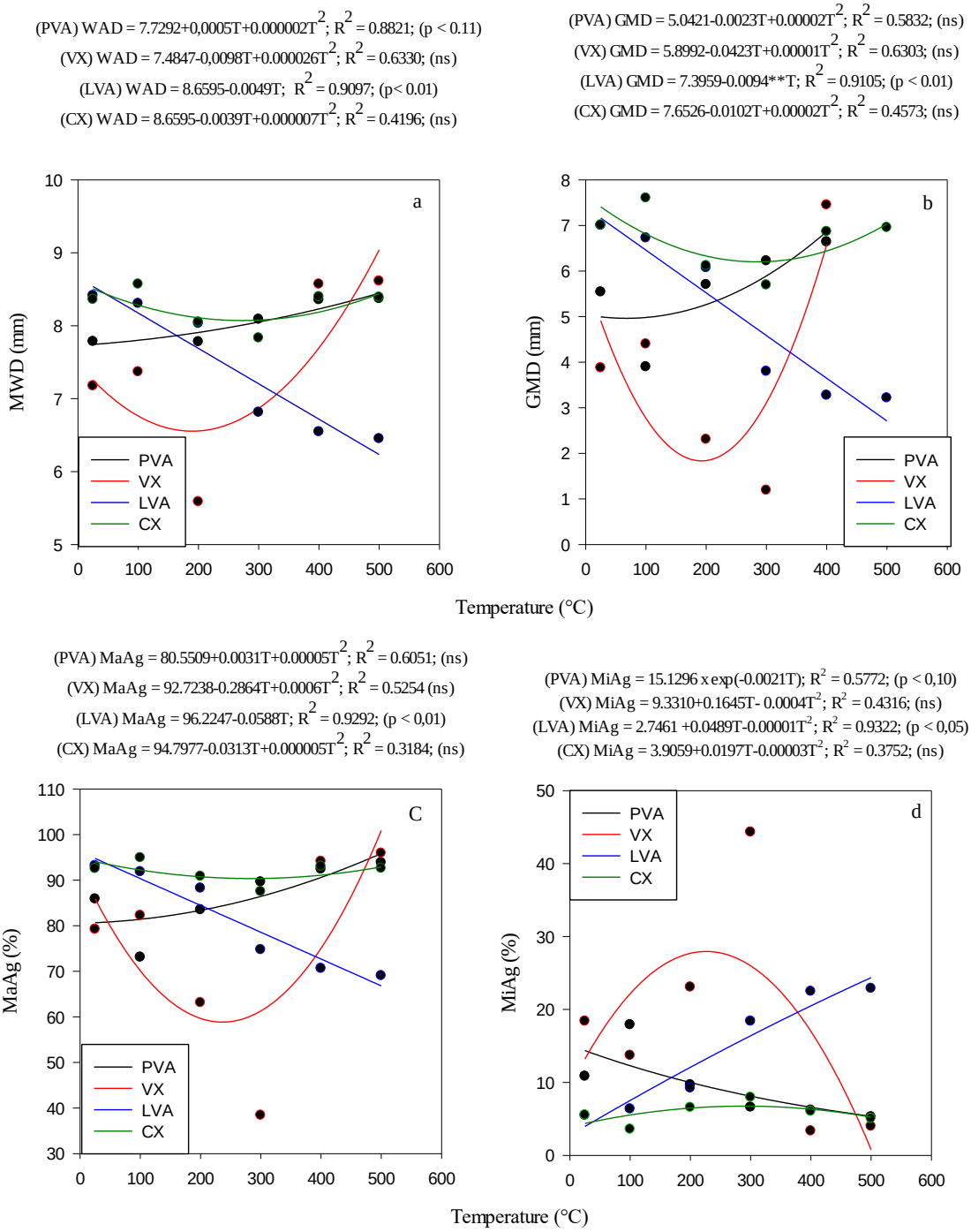


Figura 2. Diâmetro médio ponderado (a), diâmetro médio geométrico (b), macro agregados (c) e microagregados (d) em função da temperatura.

Os resultados de MWD, GMD e MaAg para os solos PVA, VX e GX, foram semelhantes aos encontrados por Thomaz (2011), especialmente a partir da temperatura de 200 °C, para Chenossolo do Canadá com peneiramento úmido. Solos quando submetido a temperatura de 200ºC, ocorre a destruição dos agentes cimentantes, afetando os agregados de maior tamanho, efeito este que influencia nos valores de MWD, GMD e

MaAg (Mataix-Solera et al., 2011; Thomaz et al.,2017). O aumento na estabilidade de agregados a partir de certas temperatura já foi observado por Thomaz e Fachin (2014), quando elevaram a temperatura de 550 para 650 °C, apesar da diminuição da materia orgânica. Para o LVA, nesse intervalo de temperatura, o MWD, GMD e MaAg descreveram uma curva decrescente em função da temperatura do solo. Como esse solo, encontra-se numa área de preservação permanete, onde há predominnância de agregados bioêenicos, pode ter favorecido uma relação inversa entre temperatura e esses atributos. Isso ocorreu com o trabalho de Nunes et al. (2019), em que encontraram relação semelhante para solos de mata. Além da alteração dos agregados do solo, Thomaz (2017) alerta que o fogo em áreas agrícolas, pode prejudicar a química, a biologia e a fertilidade do solo.

4.3 Matéria orgânica (OM) nos macroagregados (MaAg) e microagregados (MiAg) em função da temperatura do solo

A relação entre a matéria orgânica e a variação de temperatura, em todos os solos estudados, descreve uma função exponencial decrescente e significativa tanto para a macroagregação como para a microagregação, com probabilidade variando entre 0.01 a 0.10 (Figura 3). Observa-se ainda na Figura 3a, para o MaAg, que os solos PVA, LVA e CX formaram um grupo com curvas em que apresentaram maiores conteúdo de matéria orgânica em comparação com VX. Porém, em todos os solos, observa-se perda de matéria orgânica com o aumento da temperatura, convergindo para valores semelhantes a 500 °C. Em trabalho semelhante, Thomaz (2017) verificou que uma temperatura de 250 °C com 15 min de duração foi suficiente para reduzir a OM. Em contrapartida Thomaz et al. (2014) não observaram efeito do fogo no esgotamento orgânico do solo na camada superficial.

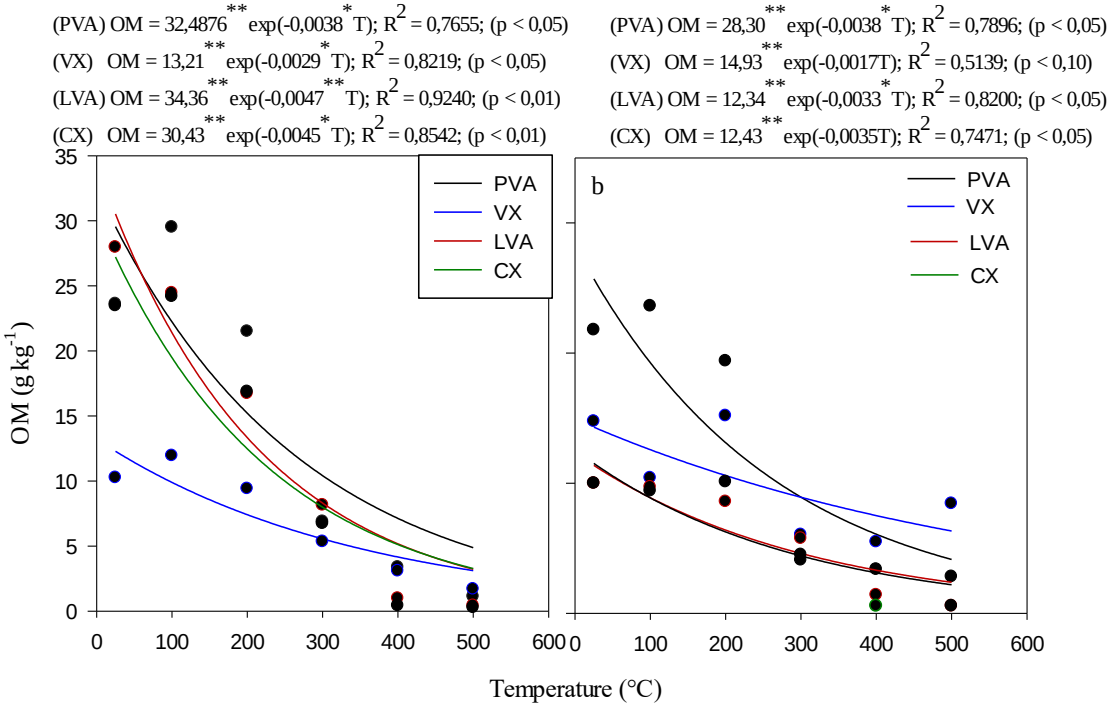


Figura 3. Efeito da variação crescente da temperatura na matéria orgânica do solo em macro (a) e microagregados (b).

Na figura 3b encontra-se a OM do solo em função da temperatura para os MiAg, nos quatro solos avaliados. Vê-se que os maiores conteúdos de matéria orgânica nos microagregados, estão nos solos PVA e VX, enquanto que LVA e CX se apresentaram com conteúdos semelhantes. Esses resultados são diferentes para Luvissolo Crômico órtico típico e Luvissolo Hipocrômico órtico típico, em que temperaturas acima de 400ºC mesmo expostos a maior tempo ao calor, constatou-se maiores valores de carbono orgânico total, principalmente na classe de agregado de menor diâmetro, isto ocorreu, pois, matéria orgânica fica retida no interior dos agregados, especialmente nos microagregados do solo (Silva et al. 2010). Por outro lado, Chen et al. (2016) afirmam que temperaturas superiores a 100°C a depender do tempo de duração já podem provocar redução da matéria orgânica e alterações em argilas.

De modo geral, os efeitos do fogo no carbono orgânico do solo dependem do tipo de fogo, duração e intensidade do fogo, umidade do solo, tipo de solo e vegetação (GONZÁLEZ-PERES et al., 2004; COAN et al., 2014).

5 CONCLUSÕES

O aumento da temperatura do solo alterou a distribuição de agregados, principalmente nas classes com diâmetro menores que a classe de 1< Ag < 2 mm);

Os solos PVA, VX e CX para os atributos MWD< GMD e MaAg apresentaram um ponto de mínimo de agregação para uma determinada temperatura;

Os solos, PVA, VX e CX, tanto nos macroagregados como nos microagregados apresentaram perdas de matéria orgânica com o aumento da temperatura.

REFERÊNCIAS

AgroEstat – inf acessado em 05/02/2021
AIBA – Associação dos Produtores e Irrigantes da Bahia. Dados e pesquisas, Região Oeste. https://aiba.org.br/regiao-oeste/. 07 de abril, 2021.

BADÍA-VILLAS, D. González-Perez, J. A. Aznar, J. M. Arjona-Gracia, B. Martí, D. C. Changes in water repellency, aggregation and organic matter of a mollic horizon burned in laboratory: soil depth affected by fire. **Geoderma**, Pequim, v. 213, p. 400-407, 2014.

BENTO-GONÇALVES, A. et al. Fire and soils: key concepts and recent advances. **Geoderma**, Pequim, v. 191, p. 3-13, 2012.
Bertol

CAMPO, J. et al. Cementing agents involved in the macro-and microaggregation of a Mediterranean shrubland soil under laboratory heating. **Catena**, Amsterdam, v. 113, p. 165-176, 2014.
CAMPOS, Beatriz Hilarino et al. Estudo de caso de atributos físicos de solo no bioma cerrado, em diferentes sistemas de uso e manejo. 2021.

CHEN, H. Y. H.; SHRESTHA, B. M. Stand age, fire and clearcutting affect soil organic carbon and aggregation of mineral soils in boreal forests. **Soil Biology and Biochemistry**, Leicestershire, v. 50, p. 149-157, 2012.

CHEN, Z. et al. Experimental study on physical properties of soft soil after high temperature exposure. **Engineering Geology,** Clemson, v. 204, p. 14-22, 2016.

CHUVIECO, E.; GIGLIO, L.; JUSTICE, C. Global characterization of fire activity: toward defining fire regimes from Earth observation data. **Global Change Biology**, Urbana-Champaign, v. 14, n. 7, p. 1488-1502, 2008.

DE OLIVEIRA SILVA, Michelangelo et al. Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 47838-47855, 2020.
Doerr, SH & A Cerdà. 2005. Fire effects on soil system functio-
ning: new insights and future challenges. International Journal of Wildland Fire 14(4): 339-342.
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária **– Embrapa. Manual de Métodos de Análise de Solo. 3° ed.**

Giovannini, G; R Vallejo; S Lucchesi; S Bautista; S Ciompi & J
Llovet. 2001. Effects of land use and eventual fire on soil erodibility in dry Mediterranean conditions. Forest Ecology and Management 147: 15-23.

González-Pérez, J. A. González-Vila, F. J. Almendros, G. Knicker, H. The effect of fire on soil organic matter—a review. Environment International 30 (2004) 855–870

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Programa Queimadas,** disponível em: http://queimadas.dgi.inpe.br//queimadas/aq1km, acesso em: 27/01/2021.

KEMPER, W. D.; KOCH, E. J. Aggregate stability of soils from western United States and Canada. USDA-ARS Tech. Bull. 1355. U.S. Gov. Print. Office, Washington, DC, 1966.

Kemper, W. D.; Rosenau, R. C. Aggregate stability and size distribution. In: Klute, A., editor. Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy, 1986. Part. 1. P. 425-442 (Agronomy 9).

KEMPER, W.D.; ROSENAU, R.C. "Aggregate stability and size distribution." Madison, 1986; p. 425-442.

LEPSCH, Igo F. Formação e conservação dos solos. oficina de textos, 2016.

LÖBMANN, M. T. *et al*. The occurrence of pathogen suppressive soils in Sweden in relation to soil biota, soil properties, and farming practices. Applied Soil Ecology, Firenze, v. 107, p. 57-65, 2016.

LOPES THOMAZ, Edivaldo. Influência da temperatura no diâmetro e na estabilidade de agregados em chernossolo, Saskatchewan, Canadá. **Ciencia del suelo**, v. 29, n. 2, p. 277-284, 2011.

LOPES, A. M.; MACHADO, J. A. T. Computational comparison and pattern visualization of forest fires. **Chaos, Solitons & Fractals**, 2017.

Lucrezia Caon, V. Ramón Vallejo Coen, J.RitsemaViolette Geissen. Effects of wildfire on soil nutrients in Mediterranean ecosystems. Earth-Science Reviews.

MATAIX-SOLERA, J.; Cerdà, A. Arcenegui, V.; Jordán A.; Zavala, L. M. Fire effects on soil aggregation: a review. **Earth-Science Reviews**, Roma, v. 109, n. 1, p. 44-60, 2011.

Minaya, C. A. S. Efecto de un incendio forestal en una plantación de Eucalyptus globulus Labill. subsp. globulus en Huaraz. Tesis ng. Ciudad Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 113 p. Consultado el 27/01/2021 Disponible en: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1762/K70-S187-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Nunes, H. B.; Kato, E.; Sá, M. A. C. de; Rosa, V. A.; Carvalho, A. dos S. de; Soares Neto, J. P. Influência da temperatura sobre a agregação do solo avaliada por dois métodos. Ciência Florestal, 2019. v.29, n.2, p. 496-507, DOI: **https://doi.org/10.5902/1980509830949**

RANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A.A.B.; TONON, B.C.; FARIAS,

J. R.B.; DE OLIVEIRA, M.C.N.; TORRES, E. Evolution of crop yields in different tillage and cropping systems over two decades in southern Brazil. Field Crops Research, Amsterdam, v. 137, n. 20, p. 178-185, 2012.

SALTON, J. C. et al. Determinação da agregação do solo-metodologia em uso na Embrapa Agropecuária Oeste. Embrapa Agropecuária Oeste-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2012.

SANTOS, R. F. Indicadores ambientais e planejamento. In:_____ (Ed.) Planejamento ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina do texto, p. 57-70, 2004.

SigmaPlot – Exact Graphs and data Analysis. Version 12.1. 2011.

Silva, R. S. da; Xavier, F. A. da S.; Maia, L. dos S.; Oliveira, T. S. de. Carbono orgânico em agregados de Luvissolos sob diferentes temperaturas, In: XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Uberlandia/MG, 2010. P.1-4.

THOMAZ, E. L. Fire changes the larger aggregate size classes in slash-and-burn agricultural systems. Soil and Tillage Research, Santa Rosa, v. 165, p. 210-217, 2017.

Thomaz, EL; Antoneli, V .; Doerr, SH 2014. Efeitos do fogo nas propriedades físico-químicas do solo em uma agricultura de corte e queima. Catena 122: 209-215.

TISDAL, J. M., OADES, J. M. Organic matter and water stable aggregates in soils. Journal of Soil Science, New York, v.33, n.1, p. 141-163, 1982.CARVALHO, M. A.; RUIZ, H. A.; COSTA, L. M.; PASSOS, R. R.; ARAUJO, C. A. S. Composição granulométrica, densidade e porosidade de agregados de Latossolo Vermelho sob duas coberturas do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi, v. 18, n. 10, 2014.

TISDALL, J. M. e OADES, J. M**.** Organic matter and water-stable aggregates in soils. V. 33 n. 2, p. 141-163. 1982.

Tomaz, E. L. Influência da temperatura no diâmetro e na estabilidade de agregados em Chernossolo, Saskatchewan, Canadá. Ciencia del Suelo, 29(2), p. 277-284. 2011.Volume 139, December 2014, Pages 47-58. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2014.09.001Get rights and content

WILLIAMS, B.G.; GREENLAND, D. J.; LINDSTROM, G. R.; QUIRK J. P. Techniques for the determination of the stability of soil aggregates. Soil Science. 101:157-163, 1966.

YODER, R.E. A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses. Journal American Society of Agron