

INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO DE TEMPO E TEMPERATURA NA SECAGEM DE SOLO PARA ANÁLISE QUÍMICA

Eduardo Gastão da Silva Junqueira, Paula Rachel Rabelo Correa, Aline Bartelega

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar o melhor tempo de secagem das amostras de solo para realização da análise química, buscando a melhor temperatura que pudesse reduzir o tempo de secagem da amostra de solo e buscasse, ao mesmo tempo, a estabilidade dos resultados padrões da matéria orgânica e de elementos como o potássio e fósforo. Os tratamentos foram variados entre temperatura e tempo onde utilizou-se quatro temperaturas: 40°C, 60°C, 80°C e 100°C e quatro tempos: 4h, 8h, 16h e 24h. Os resultados revelaram que houve diferença significativa para o potássio com o aumento da temperatura, apresentando um decréscimo no resultado, o mesmo ocorreu com o tempo e suas interações. A matéria orgânica apresentou redução no teor com o aumento da temperatura e forte oscilação com a variação do tempo. Foi observado aumento no teor de fósforo com o aumento da temperatura e em relação ao tempo houve intensa oscilação nos resultados com sua redução. Para a matéria orgânica e os dois elementos envolvidos houve diferença significativa, sendo recomendado a utilização da atual metodologia Profet.

Palavras-chave: Potássio, matéria orgânica, fósforo, preparo do solo, secagem.

1 INTRODUÇÃO

Com a rápida evolução da agricultura os desperdícios devem ser evitados e a busca para elevar a produtividade deve ser constante, para isso é necessário cuidar da fertilidade do solo, parte fundamental para uma boa produção e uma lavoura saudável (ASSAD; ALMEIDA, 2004).

A análise química de solo, quando feita para fins da análise de fertilidade apresenta duas maneiras de secagem. A primeira é a secagem da terra fresca seca ao ar (TFSA) e a segunda é em uma estufa de circulação de ar forçado a uma temperatura de 40°C (PROFET, 2005). Todavia a secagem ao ar requer um esforço acentuado e um tempo elevado para concluir o processo, em períodos de alta demanda do laboratório, o que acarreta atraso na liberação do laudo para o cliente.

Isso ocorre porque o uso correto do protocolo exige procedimentos realizados de forma criteriosa evitando qualquer tipo de contaminação por meio de metais ou equipamentos que possam ser utilizados durante o processo

A secagem do solo em estufa de circulação de ar forçado acelera o processo, mas mesmo assim ainda há atraso para liberação do resultado em períodos de pico, devido ao tempo em que o solo tem que ficar exposto à estufa, que são 16 horas.

Os períodos de alta demanda de amostras no laboratório se concentram entre os meses de Abril a Setembro. Como a concentração de amostras fica elevada nesse período, há atraso no desempenho dos laboratórios envolvidos e por consequência o produtor necessita esperar um período de até 25 dias para receber o resultado e dar sequência ao plano de manejo da propriedade (PROCAFE, 2020).

Dessa forma, conseguir otimizar o processo mais demorado da análise química de fertilidade de solo de modo que os resultados se mantenham dentro dos padrões e até mesmo servir como parâmetro para o próprio laboratório é de suma importância.

Temos por objetivo analisar o tempo de secagem da amostra solo para posterior análise química e verificar se a alteração de temperatura, mesmo em um tempo reduzido possa causar alguma mudança no resultado final da análise química.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Análise de solo

A análise de solo é a principal ferramenta para a agricultura hoje em termos de quantificação na nutrição, embora novas tecnologias venham surgindo. Não há uma recente estimativa da quantidade de amostras realizadas anualmente no Brasil, acredita-se que já tenha passado da casa dos milhões de análises (RAIJ et al, 2001).

A análise de solo é o conjunto de reações químicas que ocorrem no solo determinando assim a disponibilidade dos nutrientes para as espécies vivas. Sabe-se que a correção nutricional também elimina vários problemas fitossanitários nas plantas. Se tratando de nutrientes, a lei do mínimo fica evidentemente clara para tal situação, uma vez que se consegue mensurar a quantidade de nutrientes presentes no solo por meio da análise química (IFOPE, 2020).

A preocupação ambiental e todo o processo de produção estão voltados para o processo de sustentabilidade na agricultura e isso relaciona-se com a análise química do solo pelo fato de se controlar e equilibrar os nutrientes em teores adequados, evitando principalmente a intoxicação de plantas, matas, rios e toda a biodiversidade que compõe a agricultura (RAIJ et al, 2001).

Diante de todas as afirmações devemos destacar alguns porquês de se realizar a análise: primeiro pode-se identificar algum fator limitante de produtividade, como já citado anteriormente, a lei do mínimo, o conhecimento do solo como um todo, visualizando sua capacidade de troca catiônica, a saturação de bases, a saturação de alumínio e diversos outros indicadores e principalmente gerenciar riscos dentro da escala produtiva, realizando a análise o produtor passa a executar uma gestão mais preventiva (APAGRI, 2017).

2.2 Características físicas do solo

A física do solo tem por objetivo principal entender os mecanismos que governam a funcionalidade dos solos, sendo assim estudada e definida qualitativa e quantitativamente as propriedades físicas (SANTOS, 2008).

O solo é composto pelos estados sólido, líquido e gasoso. O primeiro se trata de rochas que passaram pelo processo de intemperismo e material orgânico, a parte líquida corresponde a solução do solo (água e nutrientes) e a parte gasosa são os gases produzidos e consumidos pelos seres. Em termos percentuais, 25% do solo, tido como ideal é

composto por ar, outros 25% por água, 45% por minerais e os 5% restante corresponde a matéria orgânica (CETESB, 2020).

Quando se trata de física do solo, este precisa ter uma estrutura grumosa, formado pela atividade de microrganismos, necessitando exclusivamente de matéria orgânica para manter-se a estabilidade. Os grumos são estáveis a água e dependem de uma efetiva atividade microbiana para se manter, como a ação de bactérias que vão produzir coloides, filamentos de algas e hifas de fungos (PRIMAVESI, 1979).

Como citado em um parágrafo anterior, é necessário o solo conter as proporções adequadas de cada nutriente para este ser produtivo. Um solo adequado é poroso, permite a infiltração de água, ar e as raízes tem facilidade para se esparramar, características estas de um solo grumoso.

Quanto maior a densidade aparente do solo mais compacto é esse solo, mesmo considerando o preparo de solo, como a aração e gradagem, esses mesmos tratamentos tornam o solo adensado (PRIMAVESI, 1979).

Uma grande maioria defende a física do solo como se tratando especificamente da granulometria do solo, não considerando toda a bioestrutura, sendo um grande erro para a agricultura. A porosidade do solo, um dos itens da bioestrutura, é fundamental para o bom desenvolvimento das espécies vegetais, pois permite a correta infiltração de água, ar e permite o correto desenvolvimento do sistema radicular (PRIMAVESI, 1979).

2.3 Características químicas do solo

Quando se trata de solo, as explicações se tornam vastas, mas resumindo temos primeiro o processo de intemperismo pelo qual as rochas passam para se tornarem solo, assim se forma os horizontes.

O solo funciona como fixador das raízes dos vegetais, mantendo a estrutura das árvores, arbustos e herbáceas, hoje o principal foco é manter a nutrição química para que esse se desenvolva em perfeita harmonia. No solo há a presença de elementos químicos que são utilizados em grandes e pequenas quantidades, os de grande consumo são chamados macronutrientes, já os de pouco uso são os micronutrientes. Esses nutrientes são oriundos das rochas que passaram pelo processo de intemperismo e se tornaram disponíveis para as plantas na solução do solo (LEPSCH, 2016).

A raiz retira do solo o que precisa, em contrapartida o início da formação de muitos aminoácidos se dá nas raízes e a formação final das proteínas acontece na folha.

O solo para estar bom precisa permitir que as raízes se desenvolvam adequadamente, para isso não pode estar compactado, precisa ter uma quantidade equilibrada de nutrientes, absorver a maior quantidade de água possível e não contenha substâncias tóxicas que danifiquem e impeçam as raízes de crescer (PRIMAVESI, 1979).

Focando em solo tropical, sendo este apropriado para o clima quente, quando observado em sua estrutura natural, sem a ação da agricultura, apresenta característica grumosa, excelente para a expansão radicular. Há um forte consumo de matéria orgânica pelo fato de ser um clima tropical e sua reposição é indispensável para manter o ciclo de vida do solo em perfeito estado (PRIMAVESI, 1979).

Um solo não se faz somente de nutrientes, isso é uma parte dele, além das características físicas e químicas temos também a biológica que é de igual importância senão a maior.

2.4 Características biológicas do solo

Em um conjunto da biota total do solo, os microrganismos do solo, constituem os cinco fatores que integram a formação de um solo, sendo eles: clima, topografia, material parental e tempo. Os maiores grupos de microrganismo incluem os vírus, bactérias, fungos, algas e a macrofauna, podendo ser inclusos os artrópodes e protozoários. A importância de tais microrganismos podem ser mensuradas através da sua respiração e de sua biomassa (MATTOS, 2015).

A biomassa microbiana constitui a parte viva do solo (matéria orgânica), incluindo bactérias, fungos, actinobactérias, dentre outros. São seres vivos responsáveis pela ciclagem do carbono no solo, quanto maior o número desses micros seres maior será a fixação de carbono e conseqüentemente maior será a saúde do solo e da produção nesse instalada (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Esse reservatório de carbono por parte dos microrganismos representa algo em torno de 2 a 5% do carbono orgânico do solo (JENKINSON e SIQUEIRA, 2006). E algo em torno de 1 a 5% do total de nitrogênio do solo (SMITH; PAUL, 1990).

Os microrganismos do solo podem ser nossos aliados se soubermos manejá-los corretamente como também podem ser nossos inimigos ferrenhos se soubermos somente combatê-los (PRIMAVESI, 1979).

Os microrganismos estão intimamente ligados ao bom funcionamento do ecossistema, recuperando e reciclando energia e nutrientes. Com isso são excelentes

indicadores de qualidade de solo, favorecendo a implantação de lavouras e participam ativamente da alta produtividade na agricultura (FERREIRA, 2019).

2.5 Relação da água com nutrientes no solo

Levando em consideração a importância da água para o desenvolvimento da planta passou-se a realizar pesquisas sobre essa importante molécula de H₂O; seu formato e sua disposição no ambiente resulta em um conteúdo de melhor ou pior qualidade (BONTEMPO, 2017).

A água tem propriedade solventes e se distribui por toda a planta, sendo de total importância para o fechamento de ciclo e desenvolvimento de todas as espécies. Essas funções derivam da estrutura molecular da água (PAIVA e OLIVEIRA, 2006). Tem função de dissolver substâncias variadas do metabolismo vegetal, como por exemplo os nutrientes e sais minerais que entram na planta por solução aquosa. Participa de reações importantes dentro da planta como condensação e hidrólise (COSTA, 2001).

Se tratando de relações iônicas, a polaridade explica-se pela multiplicação da carga elétrica de cada átomo e a distância entre eles. A eletronegatividade dos átomos que participam da ligação e o formato da molécula envolvida são dois fatores a serem considerados na determinação da polaridade de uma molécula (DE PAULA, 2015). Fato que está diretamente relacionado com a interação da água e os nutrientes no solo.

A polaridade de uma substância é definida pela diferença de cargas entre os átomos. Nesse sentido a água é uma molécula polar porque o hidrogênio tem eletronegatividade menor que o oxigênio, o que torna a disposição de elétrons irregular, com isso a água consegue dissolver substâncias sólidas, líquidas e gasosas por meio da interação de moléculas (BRAINLY, 2016), fato que ocorre no solo, uma vez que a planta só realiza absorção dos nutrientes quando estão em solução aquosa, estando diretamente relacionado com a força de atração e repulsão dos íons dos elementos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no laboratório de solos e folhas da Fundação Procafé, município de Varginha, Minas Gerais. O local do ensaio está situado a uma altitude de 940 metros, latitude 21° 34' 00'' S, longitude 45° 24' 22'' W. A temperatura média é de 22,5°C e uma pluviosidade média anual e 1.500 mm. A classificação do climática da região segundo Koppen e Geiger, é do tipo Cwa (MARTINS, 2018).

Para preparar o ensaio com as respectivas temperaturas e tempos, foi realizado um experimento testando a umidade ideal de trabalho do solo. Foram colocadas 3 amostras de solo para cada temperatura (40°C, 60°C, 80°C e 100°C) e a cada 2 horas foi feita a pesagem a fim de encontrar a umidade ideal de trabalho, como mostra os gráficos 1,2,3 e 4.

Gráfico 1: Teste de umidade para 40°C

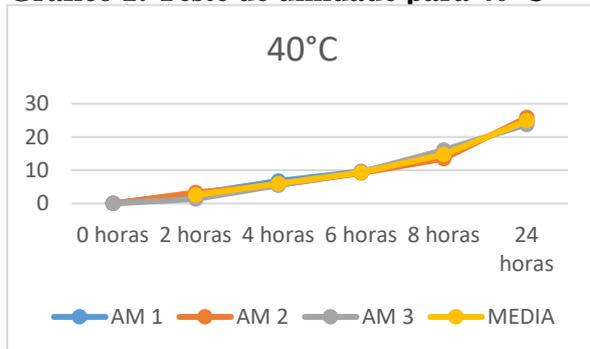


Gráfico 2: Teste de umidade para 60°C

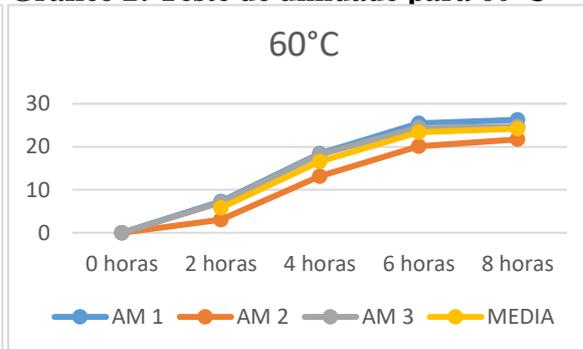


Gráfico 3: Teste de umidade para 80°C

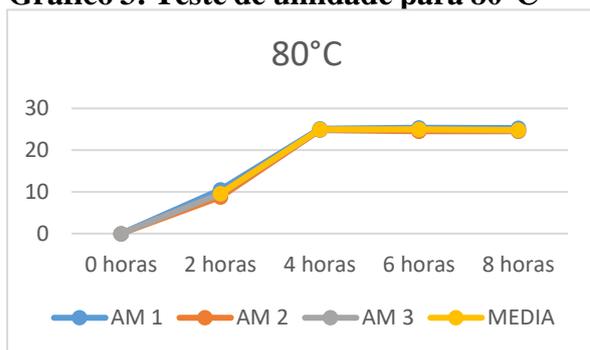
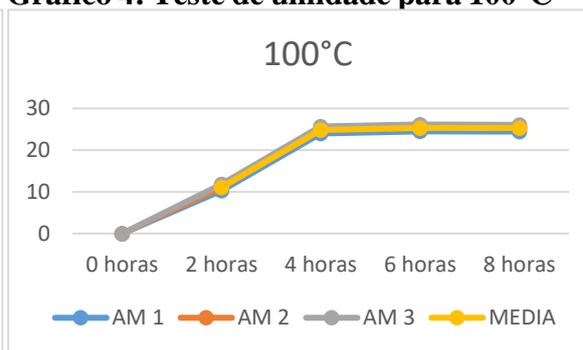


Gráfico 4: Teste de umidade para 100°C



A coleta do solo para ensaio foi realizada na fazenda experimental de Varginha/MG, onde foi padronizado um talhão. A coleta foi feita de acordo com instruções do site da Fundação Procafé (2020), sendo retirada amostras simples em zig-zag na profundidade de 0-20cm, posteriormente foi feito a mistura obtendo uma única amostra composta, na qual foram divididos os tratamentos e repetições do trabalho.

O solo coletado foi distribuído igualmente em saquinhos de papel pardo à um peso de 250 gramas/amostra e submetidos aos tratamentos do ensaio. Posterior a secagem, o preparo e as demais etapas ocorreram conforme a recomendação do manual do Profert (2005).

O experimento foi montado em um esquema fatorial 4x4, sendo 4 temperaturas (40°C, 60°C, 80°C e 100°C) e 4 tempos (4h, 8h, 16h e 24h) em um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com 3 repetições.

TABELA 1: Referência aos tratamentos trabalhados

Tratamento 1	40°C x 4 horas
Tratamento 2	40°C x 8 horas
Tratamento 3	40°C x 16 horas
Tratamento 4	40°C x 24 horas
Tratamento 5	60°C x 4 horas
Tratamento 6	60°C x 8 horas
Tratamento 7	60°C x 16 horas
Tratamento 8	60°C x 24 horas
Tratamento 9	80°C x 4 horas
Tratamento 10	80°C x 8 horas
Tratamento 11	80°C x 16 horas
Tratamento 12	80°C x 24 horas
Tratamento 13	100°C x 4 horas
Tratamento 14	100°C x 8 horas
Tratamento 15	100°C x 16 horas
Tratamento 16	100°C x 24 horas

Na avaliação do experimento foram determinadas as seguintes variáveis: teor de potássio (mg/dm³), teor de matéria orgânica (dag/kg) e teor de fósforo (mg/dm³). A escolha desses elementos para avaliação se deve pelo grau de importância em relação aos manejos dos produtores rurais, são os gastos mais onerosos dentro do ciclo produtivo. Os dados obtidos por serem quantitativos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de regressão, com o auxílio do Software Sisvar (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 2: Análise de variância (ANAVA) conjunta para os caracteres, potássio, matéria orgânica e Fósforo.

FV	G.L	PR>FC	PR>FC	Matéria	PR>FC
		Potássio	Orgânica	Fósforo	
TEMPERATURA	3	0.0000*	0.0000*		0.0013*
TEMPO	3	0.0004*	0.0000*		0.0000*
TEMPERATURA*TEMPO	9	0.0000*	0.0000*		0.0000*
ERRO	32				
TOTAL	47				
CV (%)		4,15	5,26		6,19

ns = não significativo; *Significativo a 1%

4.1 Potássio

Conforme o gráfico 5 o teor de potássio recebeu uma forte influência quando houve o aumento da temperatura. Considerando que a temperatura padrão da metodologia Profert é 40°C, onde o potássio indica um teor de 121 mg/dm³, com o aumento de temperatura os valores foram caindo linearmente, ficando mais baixo quando atingindo a temperatura de 100°C, chegando ao teor de 99 mg/dm³.

Já no gráfico 6 representando o tempo em que as amostras ficaram expostas às temperaturas, em relação ao tempo recomendado pelo Profert, que são 16 horas, quando as amostras foram retiradas antes do tempo indicado os teores de potássio aumentaram, chegando em 8 horas à 115 mg/dm³. Já para a temperatura mais alta, 24 horas, o teor de potássio igualou a média do tempo recomendado.

Um trabalho realizado com manganês, testando métodos de secagem, houve diferença significativa no microelemento, conforme houve variação de método. De posse dessa informação, há probabilidade do resultado ser comprovado pelo presente trabalho quando comparado o comportamento dos os íons dos elementos, uma vez que o manganês possui íons positivo e o potássio também. Quando observado o tempo, apesar da oscilação na reta do gráfico, os valores finais ficaram abaixo dos valores iniciais, com uma tendência de queda, é provável que também haja uma influência dos íons (CHITOLINA et al, 1989).

Gráfico 5: Teor de potássio em relação a temperatura

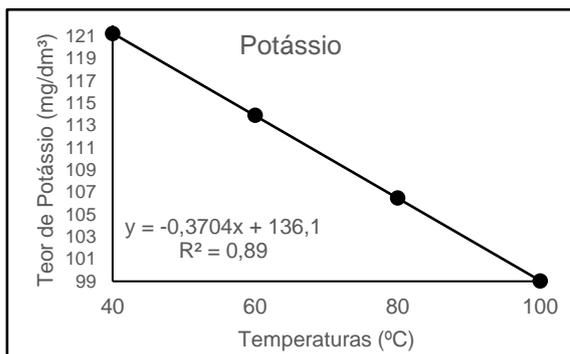
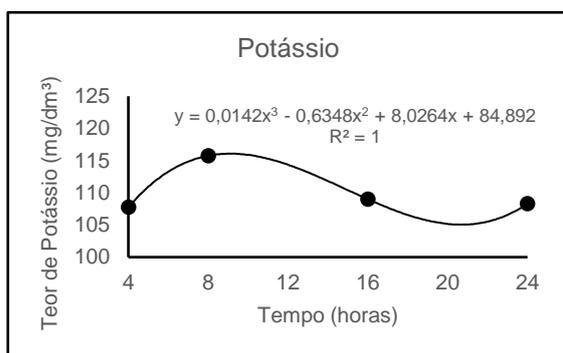


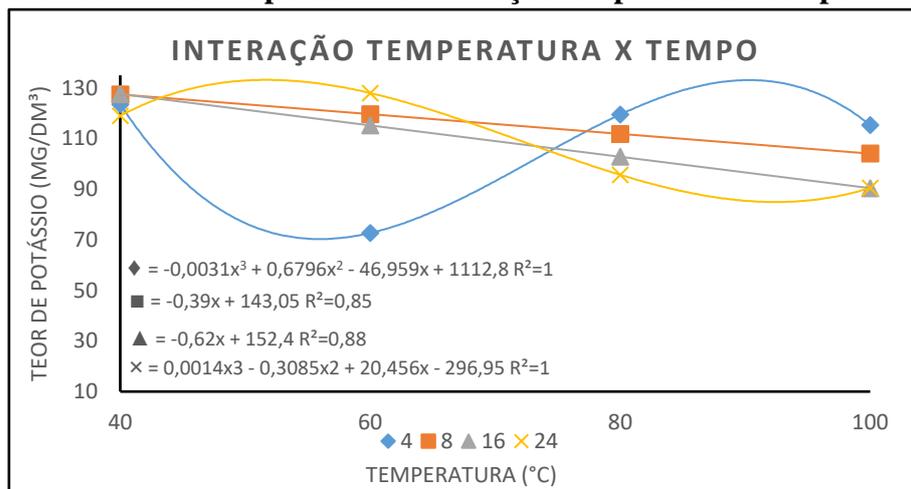
Gráfico 6: Teor de potássio em relação ao tempo



O gráfico 7 mostra uma acentuada oscilação para o tempo de 4 horas quando observado em interação com as temperaturas, para os demais tempos há um decréscimo no teor de potássio conforme aumenta a temperatura. O esperado seria, com o aumento da temperatura os tempos de 4 e 8 horas mantivessem o mesmo teor de potássio do Tratamento 3 (40°C a 16 horas).

Quando se observa o potássio em quesito a variação de temperatura e o tempo de secagem, os resultados encontrados são os mais variados. A secagem levou a um aumento do teor de potássio (ATTOE, 1946; HANWAY & SCOTT, 1957; PISKULA, 1971; GUPTA & RORISON, 1974). Segundo Reitemeir (1951), se observa a diminuição no teor de potássio com a variação de temperatura e em outros trabalhos não foi observado diferença alguma em relação ao resultado do potássio (JAIYEBO, 1968; PEVERILL *et al*, 1975). Acredita-se que as variações observadas possam ser recorrentes da presença de diferentes minerais de argila encontrados nos solos.

Gráfico 7: Teor de potássio na interação temperatura x tempo

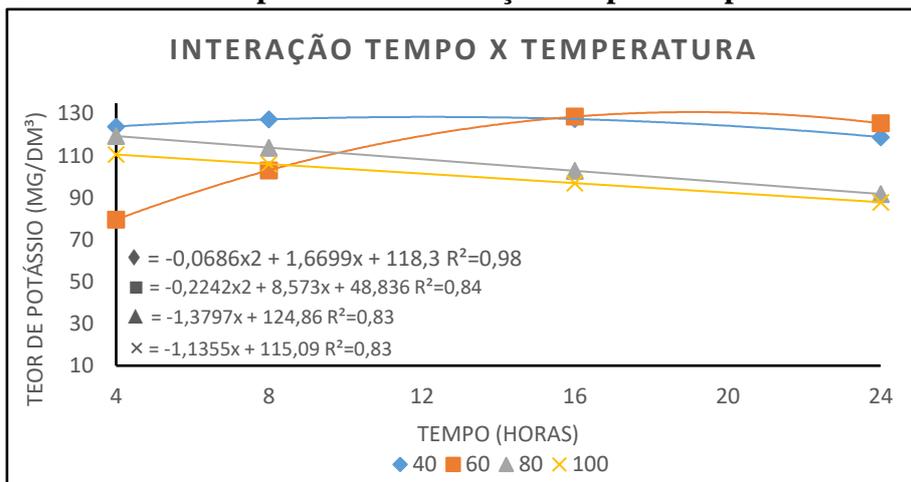


O gráfico 8 demonstra que para todas as temperaturas, exceto 60°C, houve declínio dos resultados conforme o tempo de exposição da amostra aumentou. Sendo que para o padrão de 40°C à 16 horas o resultado apresentou 127 mg/dm³ de potássio. O esperado seria com o aumento da temperatura e a redução do tempo o teor de potássio mantivesse em torno de 127 mg/dm³.

Apesar da significância, o tempo que as amostras ficaram expostas as temperaturas somente influencia, intensificando ou amenizando os efeitos decorrentes da interação do solo com as temperaturas. Acredita-se que as variações dos tempos menores vale destacar que o pouco período de estabilização iônica dos nutrientes e a própria estabilização de temperatura e umidade possam causar tais respostas.

A literatura apresenta resultados igual ao do presente trabalho, onde há queda no teor devido ao aumento da temperatura. A ausência de vermiculita e minerais miáceos provoca pouca variação do potássio, esses minerais em quantidades consideráveis aumenta a fixação do potássio no solo levando a sua alteração negativa quando exposto a temperaturas maiores (JAIYEBO, 1968).

Gráfico 8: teor de potássio na interação tempo x temperatura



4.2 Matéria Orgânica

Conforme apresentado no gráfico 9, o teor de matéria orgânica na temperatura padrão de 40°C, apresenta-se superior aos demais resultados, chegando ao nível mais baixo de 4,6 dag/kg.

O gráfico 10 apresenta oscilação quando comparado com o valor obtido no tempo de 16 horas, recomendado pela profet. Os teores de matéria orgânica anteriores apresentaram resultado de 4,6 a 4,8 dag/kg enquanto para 16 horas o resultado foi 5,2 dag/kg

Gráfico 9: teor de matéria orgânica em relação a temperatura

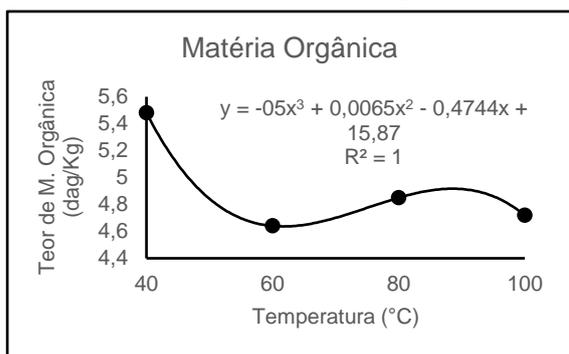
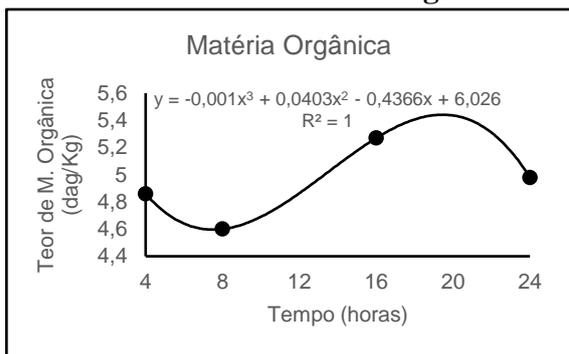
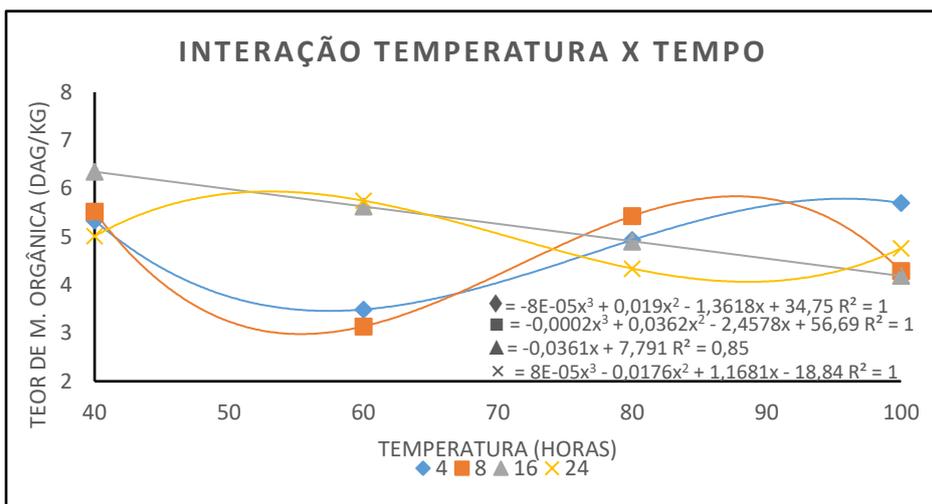


Gráfico 10: Teor de matéria orgânica em relação ao tempo



No gráfico 11 para o tempo de 16 horas a temperatura de 40°C, o teor de matéria orgânica foi o maior registrado, 6,4 dag/kg. Há uma forte oscilação para 4 e 8 horas, demonstrando uma alta instabilidade nos resultados. O esperado seria um obter um resultado muito próximo a 6,4 dag/kg, mas não é o que acontece.

Gráfico 11: Teor de matéria orgânica na interação temperatura com tempo



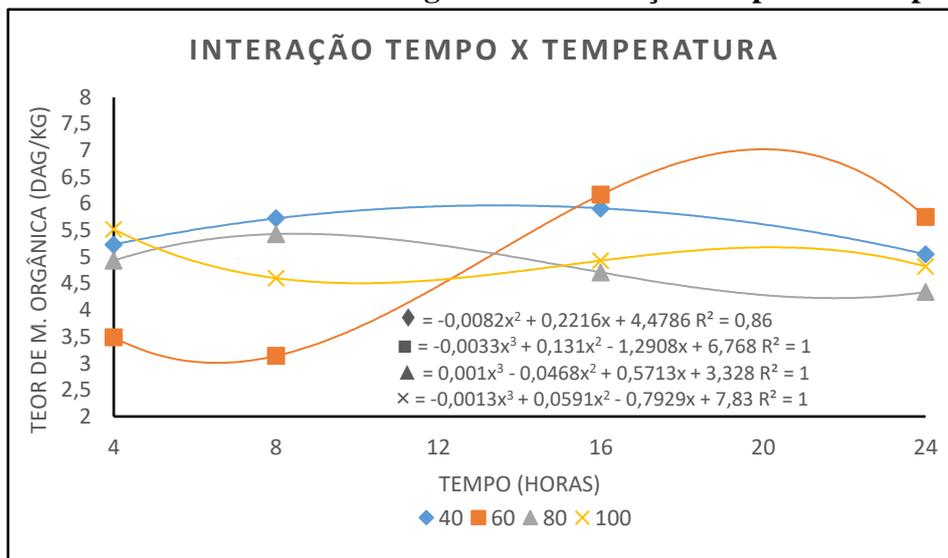
Referente ao gráfico 12, nota-se uma oscilação forte da temperatura de 60°C, mostrando instabilidade com a variação de horas na estufa. O resultado referência no gráfico é 6 dag/kg (16 horas e a curva de 40°C). Os demais resultados apresentaram teores menores do que o esperado, uma vez que, com o aumento da temperatura o tempo deve ser reduzido para atingir o objetivo.

Quando observado o gráfico 9 e 11 nota-se uma tendência de queda no teor de matéria orgânica, mesmo com a influência do tempo (gráfico 11). A reação de oxidação redução, específica da metodologia de matéria orgânica, causa uma redução acentuada por influência das temperaturas mais altas. Além disso acredita-se que devido a oscilação do tempo (gráfico 11 e 12), ocorra pelo fato de estabilização da matéria orgânica após

certa temperatura e tempo, não agravando os teores no solo (MIYAZAWA et al, 1993).

Não há variação no teor de matéria orgânica quando influenciada por variações de temperatura. Fato que se justifica pela variação de solos nos ensaios, onde há maior carbono fixado o esperado será maior variação do teor de matéria orgânica (MOLLOY e LOCKMAN, 19779).

Gráfico 12: Teor de matéria orgânica na interação tempo com temperatura



4.3 Fósforo

De acordo com o gráfico 13, que representa a temperatura no resultado do fósforo, o teor de fósforo aumenta linearmente com o aumento da temperatura. A temperatura padrão é 40°C onde apresenta o resultado de aproximadamente 23,5 mg/dm³ e o teor se eleva para aproximadamente 26,5 mg/dm³ quando observado na temperatura de 100°C.

Já no gráfico 14, quando observado o tempo de 16 horas, o recomendado pela Profert, os demais tempos apresentaram um resultado inferior. O teor de fósforo em 16 horas de secagem foi aproximadamente 28 mg/dm³ e os demais ficaram iguais e inferiores a 25 mg/dm³.

O fósforo sofre forte influência da temperatura, no presente trabalho, variou positivamente com o aumento da temperatura, onde observa-se forte alteração dos elementos que sofrem maior fixação. Em relação ao tempo acredita-se que a exposição às horas distintas influencia na oscilação de resultado no teor de fósforo (CHITOLINA et al, 1989).

Gráfico 13: Teor de fósforo em relação a temperatura

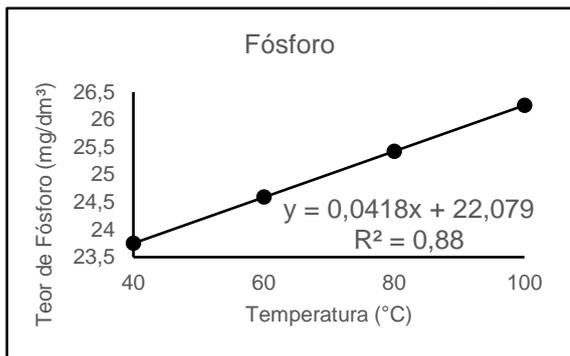
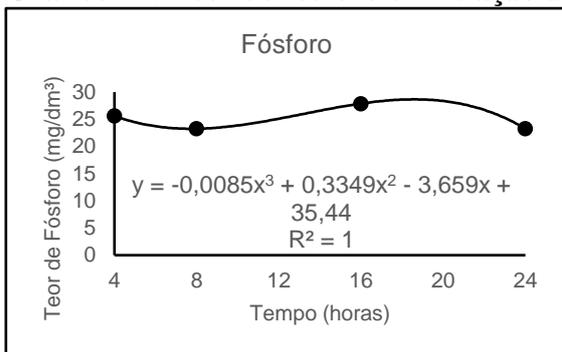
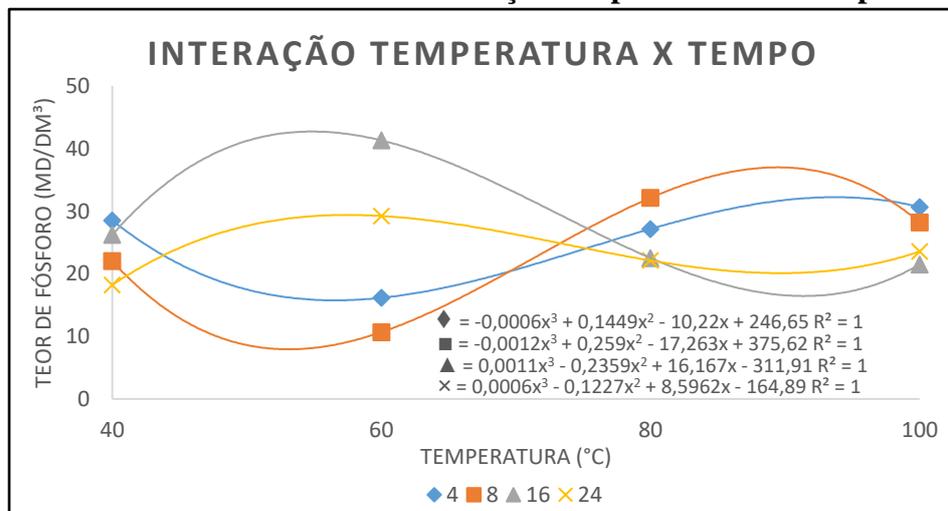


Gráfico 14: Teor de fósforo em relação ao tempo



O gráfico 15 nos mostra o comportamento do tempo dentro das temperaturas estabelecidas. A referência é o teor de fosforo para 40°C a um tempo de 16 horas, apresentando um teor próximo de 25 mg/dm³. Com o aumento da temperatura o esperado seria manter o teor de fosforo nos 25 mg/dm³, mas com um tempo reduzido. O que acontece é uma variação muito grande nos teores de fosforo quando observado o tempo de exposição das amostras as temperaturas variadas.

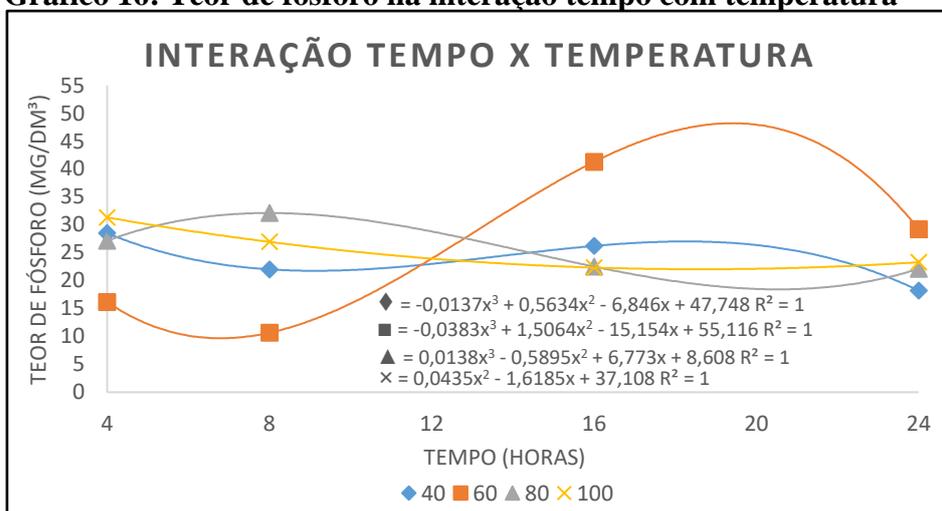
Gráfico 15: Teor de fósforo na interação temperatura com tempo



Para referência no gráfico 16 utiliza-se o tempo de 16 horas e a reta de temperatura de 40°C, que apresenta um teor aproximado de 25 mg/dm³, sendo que com o aumento de temperatura e a redução de tempo o esperado seria que o teor se mantivesse no resultado padrão.

O gráfico 15 e 16 reforça a justificativa que as alterações nos teores de elementos com forte fixação se deve aos minerais e as alterações destes no solo em que se encontra, onde a secagem provoca um aumento no teor de fósforo (PEVERILL et al, 1975). As oscilações nos teores de fósforo foram justificadas, tanto positivamente quanto negativamente por influência das interações dos íons com relação ao solo em que se trabalha (PISKULA, 1971).

Gráfico 16: Teor de fósforo na interação tempo com temperatura



5 CONCLUSÃO

Nas condições avaliadas neste experimento os resultados revelaram que não se pode aumentar a temperatura de secagem das amostras com objetivo de reduzir o tempo das análises porque este procedimento pode interferir nos resultados das análises químicas. Os resultados revelaram que a melhor temperatura de secagem é de 40°C por um tempo de 16 horas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APAGRI. Por que fazer análise do solo?. Disponível em: <http://apagri.com.br/sem-categoria/por-que-fazer-analise-solo/>. Acesso em: 19 set. 2020.

ASSAD, Maria Leonor Lopes; ALMEIDA, Jalcione. Agricultura e sustentabilidade. Contexto, Desafios e, 2004.

ATTOE, O.J. Potassium fixation and release in soils occurring under moist and drying conditions. Proceedings. Soil Science Society of America, Madison, 11:145-9, 1946.

BONTEMPO, Dr. Marcio. Água vital: Os benefícios da água corrigida por campo quântico unificado. 1 ed. BRASILIA: IPD, 2017. 112 p.

BRAINLY. Polaridade de uma Substância. Disponível em: <https://brainly.com.br/tarefa/5186198>. Acesso em: 24 nov. 2020.

CETESB. Qualidade do Solo. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/solo/propriedades/#:~:text=As%20propriedades%20f%C3%ADsic as%20do%20solo,qu%C3%ADmica%20e%20biol%C3%B3gica%20possam%20ocorrer>. Acesso em: 19 set. 2020.

CHITOLINA, J. C. et al. Influência da secagem, armazenamento e embalagem nos resultados da análise química de terra para fins de fertilidade. Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, v. 46, n. 2, p. 343-359, 1989.

COSTA, A. R. Texto acadêmico: As Relações Hídricas Das Plantas Vasculares. Portugal. Editora da Universidade de Évora, 2001. 75 p

DE PAULA, C. S. Educação química. Polaridade das moléculas. Disponível em: <http://educacao.globo.com/quimica/assunto/ligacoes-quimicas/polaridade-das-moleculas.html>. Acesso em: 24 nov. 2020.

FERREIRA, A. et al. Microbiologia de solos em modelos de restauração ecológica: biodiversidade e potencial biotecnológico. Embrapa Agrossilvipastoril-Capítulo em livro científico (ALICE), 2019.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FUNDAÇÃO PROCAFE. Laboratório. Disponível em: <https://www.fundacaoprocafe.com.br/>. Acesso em: 9 nov. 2020.

GUPTA, P.L. & RORISON, I.J. Effects of storage on the soluble phosphorus and potassium content of some Derbyshire soils. Journal of Applied Ecology, Oxford, 11 (3):1185-92, 1974.

HANWAY, J.J. & SCOTT, A.D. Soil potassium moisture relations. Proceedings. Soil Science Society of America, Madison, 21:501-4, 1957.

IFOPE EDUCACIONAL. Análise de solo: o que é, como e quando fazer. Disponível em: <https://blog.ifopecom.br/analise-de-solo/>. Acesso em: 19 set. 2020.

JAIYEBO, E. O. Effect of drying and storage on the exchangeable potassium content of some western Nigeria soils. *Soil Science*, New Jersey, 106 (5):399-404, 1968.

JENKINSON, D. S.; LADD, J. N. (1981): Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: PAUL, E. A.; LADD, J. N. *Soil biochemistry*. New York: Marcel Dekker, 1981. V. 5, p. 415-471.

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

MARTINS, Fabrina Bolzan et al. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite para Minas Gerais: cenário atual e projeções futuras. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 1, 2018.

MATTOS, Maria Laura Turino. Microbiologia do solo. Embrapa Clima Temperado- Capítulo em livro científico (ALICE), 2015.

MIYAZAWA, M.; PAVAN M. A.; NETO, L. A; Provável mecanismo de liberação do manganês no solo. Congresso Brasileiro de Ciências do solo. Porto Alegre. 1993.

MOLLOY, M.G. & LOOCKMAN, R.B. Soil analysis as affected by drying temperatures. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, 10 (3):545-50, 1979.

MOREIRA F. M. S.; SIQUEIRA J. O. Microbiologia e bioquímica do solo. 2 ed. Lavras. Editora UFLA, 2006.

PAIVA, R & OLIVEIRA, L.M. Fisiologia e Produção Vegetal. Lavras. Ed. UFLA, 2006. 104 p.

PEVERILL, K.I.; BRINEER, G.P.; DOUGLAS, L.A. Changes in extractable sulphur and potassium levels in soils due to oven drying and storage. *Australian Journal of Soil Research*, Melbourne, 13 (1):69-75, 1975

PISKULA, K. Effect of different drying and storing soil samples on available phosphorus and potassium contents and pH value soil. *Pamiętnik Pulawski*, Warszawa, 42, 1971. Apud *Soils and Fertilizers*, Harpenden, 35(1): 20, 1972.

PRIMAVESI, A.M. Cartilha da Terra, 1979.

PROFERT. Manual Profert. Disponível em: <http://www.profertmg.com.br/secao.htm?idSecao=1>. Acesso em: 9 nov. 2020.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais. Campinas, Instituto Agronômico, 285p. 2001

REITEMEIR, R.F. The chemistry of soil potassium. *Advances in Agronomy*, New York, 3:113-59, 1951.

SANTOS, Sheila. Propriedades Físicas dos Solos: Modelo conceitual simplificado da composição do solo. ICET - instituto de ciencia, engenharia e tecnologia, Teófilo otoni,2008. Disponível em: <http://site.ufvjm.edu.br/icet/files/2016/08/Propriedades-f%C3%ADsicas-do-solo.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2020.

SMITH, J. L.; PAUL, E. A. The significance of soil microbial biomass estimation in soil. In: BOLLAG, J. M.; STOTZKY, G. (Ed.). Soil biochemistry, New York: Marcel Dekker, 1990. p. 357-396.