

MÉTODOS DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA DE SOLOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Kayo Vinicius Alves Pereira ¹, Fernanda Milanês Morais², Samuel Nepomuceno Ferreira ³

¹Estudante do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio – IFTO campus Araguaína. e-mail: <kayovinicius2013@gmail.com>

²Estudante do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio – IFTO campus Araguaína. e-mail: <nandamoraismilanes@gmail.com>

³Docente do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio – IFTO campus Araguaína. e-mail: <samuel.ferreira@ifto.edu.br>

Resumo: Conhecer as características do solo, assim como seus principais componentes, é um importante parâmetro para definir sua qualidade e, como consequência, conhecer os meios de vida que dele dependem. Por meio de análises de aspectos físicos e químicos do solo é possível inferir sobre o tipo de terreno em questão e até mesmo quais medidas corretivas podem ser aplicadas para melhorar o cultivo de uma determinada planta ou vegetação. Neste sentido, o objetivo central deste trabalho é conhecer quais métodos experimentais e estatísticos têm sido empregados nas análises de solo no cenário do estado do Tocantins. Foi possível constatar que existe um rigor metodológico empregado por grande parte dos materiais pautados em métodos consolidados da literatura, como o caso de um material da EMBRAPA, que vão desde o preparo da amostra até o processo final de análise, de modo que têm contribuído para a descrição de resultados satisfatórios para a área.

Palavras-chave: análise físico-química, métodos de análise, solo.

1 INTRODUÇÃO

Com a importante função de crescimento de plantas, vegetais e muitos organismos, o solo compõe uma cadeia produtiva de grande extensão. Segundo Lima, Lima e Melo (2007, p. 1) “o solo é o sustentáculo da vida e todos os organismos terrestres dele dependem direta ou indiretamente”.

Como definem Lima, Lima e Melo (2007) a formação dos solos e o seu desenvolvimento se dão por processos naturais como perdas, adições, transformações, entre outros:

Esses processos são responsáveis pela transformação da rocha em solo, diferenciando-se desta por ser constituído de uma sucessão vertical de camadas que diferem entre si na cor, espessura, granulometria, conteúdo de matéria orgânica e nutrientes de plantas. Esses processos (adições, perdas, transformações e transportes) são responsáveis pela formação de todos os tipos de solos existentes (LIMA; LIMA; MELO, 2007, p. 1).

Muito se debate hoje em dia sobre a divisão do solo e suas características. Logo, é possível definir duas divisões, de acordo com sua morfologia e perfil e horizonte do solo. Uma definição apropriada para perfil do solo pode ser destacada ao se pensar numa linha imaginária que sai da superfície e vai até a rocha que origina o próprio solo ou apenas na rocha matriz.

Há uma subseção do perfil do solo, denominada horizonte do solo. São pequenas divisões originadas do perfil, cada horizonte tem suas características morfológicas, químicas e físicas,

distinguindo-se cada um com sua finalidade. Podemos dizer então que cada um tem sua peculiaridade particular com sua função ao meio ambiente.

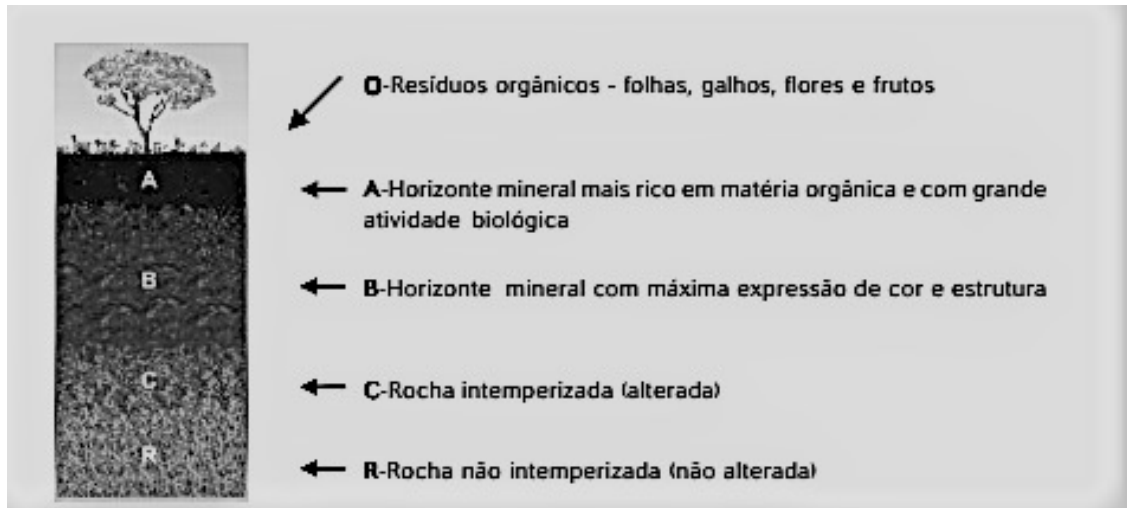


Figura 1 - Representação do horizonte do solo e suas características (cor fictícia). Fonte: LIMA; LIMA; MELO, 2007.

O solo sustenta o crescimento das plantas, principalmente fornecendo suporte mecânico, água e nutrientes para as raízes que posteriormente distribuem para a planta inteira e são essenciais para sua existência. As características dos solos podem determinar os tipos de vegetação ou de plantas que neles se desenvolvem, sua produtividade e, de maneira indireta, determinam o número e tipos de animais (incluindo pessoas) que podem ser sustentados por essa vegetação.

Segundo Lopes (1998) para compreender a produtividade do solo é preciso reconhecer as relações solo-planta existentes. Certos fatores externos controlam o crescimento das plantas como ar, calor (temperatura), luz, suporte mecânico, nutrientes e água, de modo que cada um desses fatores afeta diretamente o crescimento da planta.

Um solo fértil é aquele que tem um potencial de sustentar as plantas com nutrientes fundamentais em quantidades apropriadas para sua evolução. É bastante inadequado dizer que um solo é fértil durante toda a sua atividade, visto que é a cada estação, ou seja, um solo pode ser fértil durante uma determinada estação, porém quando a mesma muda, não podemos dizer que ele continua fértil visto que as características ambientais foram alteradas.

As plantas, por meio de fotossíntese, utilizam a energia solar para tornar dióxido de carbono e água em glicose, desta forma alimentando a planta. As raízes sugam do solo nutrientes minerais que são diluídos em água. Entretanto nem sempre esses nutrientes são suficientes para o crescimento absoluto da planta, tendo que partir para o uso de adubos e fertilizantes .

A adubação é indispensável quando um solo está inapto de conduzir nutrientes para as plantas, desta maneira seu uso leva elementos químicos importantes que ajudam o solo no papel do desenvolvimento de vegetal.

Neste momento, nos deparamos com o seguinte questionamento: por que se faz importante classificar os solos?

A classificação dos solos nos permite conhecer cada tipo de terreno, conhecer o comportamento deles, identificar o que seria mais adequado, desde o manuseio da cultura até a adubação aplicada, para cada um e agrupá-los de acordo com alguns critérios. Classificar os solos é de suma importância para o ecossistema local e essa classificação é obtida a partir da avaliação dos dados morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos do perfil que o representam. Aspectos ambientais do local do perfil, tais como clima, vegetação, relevo, material originário, condições hídricas, características externas ao solo e relações solo-paisagem, são também utilizadas.

Tendo em vista aspectos observados sobre solo, é de grande importância conhecer os principais métodos empregados em análises físico-químicas de solos no cenário do estado do Tocantins. Para isso, foi proposto um trabalho de revisão de literatura acerca do tema em questão com a finalidade de realizar um levantamento dos principais métodos empregados nas análises.

2 METODOLOGIA/MATERIAIS E MÉTODOS

A proposição desta pesquisa foi buscar na literatura científica os métodos de análise físico-química empregados para solos, de modo que nos auxiliará nas etapas seguintes do projeto de pesquisa. Neste sentido, se tratando de um artigo de revisão de literatura, descreveremos a seguir quais as etapas metodológicas foram seguidas.

A primeira das etapas foi selecionar o campo de busca dos materiais já descritos na literatura e para tal, selecionamos e realizamos a busca por artigos, dissertações e teses em dois importantes portais de divulgação dos materiais acadêmicos, o Portal de Periódicos da Capes e o Google Acadêmico.

Como segunda etapa e também de suma importância foram definidos os termos de entrada de busca de acordo com os objetivos traçados para este trabalho, de modo que foram utilizadas as combinações dos termos “Solo” + “Análise físico-química” + “Tocantins”.

No Portal de Periódicos da Capes foi gerado três artigos, de modo que após uma análise de seus resumos foi constatado que apenas um deles apresentou relação direta com o tema e objetivos propostos para este trabalho.

No Google Acadêmico vinte e quatro trabalhos foram encontrados utilizando os termos de entrada já citados. Com a finalidade de refinar um pouco mais a busca, foi delimitado um espaço temporal dessas publicações, sendo observados os últimos quinze anos do tempo de publicação (2003-2018). Ao final foi gerado um total de treze trabalhos que, após a análise dos resumos de cada um deles e aproximando dos objetivos deste trabalho, se reduziu a um número de apenas dois trabalhos.

Portanto, no total, foram selecionados e analisados por completo três trabalhos, dois do Google Acadêmico e um do Portal de Periódicos da Capes, dos quais serão descritos na próxima etapa deste artigo. Os trabalhos selecionados são descritos na tabela 1 abaixo:

Tipo de material	Referência
Artigo científico	MATOS, A. T.; MARTINS, P. O.; MONACO, P. A. V. L. Alterações químicas no solo após fertirrigação do capim mombaça com água residuária de curtume. <i>Revista Engenharia na Agricultura</i> , v. 22, n. 2, 2014.
Artigo científico	MARTINS, E. C. A.; et al. Alterações dos atributos físico-químicos da camada superficial do solo em resposta à agricultura com soja na várzea do Tocantins. <i>Revista Biota Amazônia</i> , v. 5, n. 4, p. 56-62, 2015.
Tese de doutoramento	PEREIRA, F. S. Qualidade física e química do solo em sistemas de cultivo e produtividade do milho e da soja. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013.

Tabela 1. Trabalhos selecionados para a revisão de literatura (Elaborada pelo autor).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O artigo de Matos, Martins e Mônaco (2014) teve como objetivo central avaliar as alterações químicas no solo, de acordo com a aplicação de diferentes doses de água residuária de curtume no capim mombaça. Realizaram a pesquisa na área experimental do Departamento de Recursos Hídricos/Engenharia Agrícola do CEULP-ULBRA, em Palmas-TO. O solo analisado foi identificado como Latossolo vermelho distrófico e foi retirado na camada arável, em uma área de cerrado virgem, ou seja, nunca utilizado em experimentos antes. O material foi coletado em área de 0,50 ha, onde as amostras foram misturadas formando uma amostra composta.

Para determinar o pH do solo, foi utilizado o método peagâmetro de bancada, que é indicado para trabalhos que requerem controle ou monitoramento do pH, tensão e temperatura.

O Processo Semimicro Kjeldahl foi o método utilizado para a determinação de nitrogênio total. Neste método, o N (nitrogênio) é convertido em sulfato de amônio através de oxidação com uma mistura de CuSO_4 (sulfato de cobre), H_2SO_4 (ácido sulfúrico) e Na_2SO_4 (sulfato de sódio) ou K_2SO_4 (sulfato de potássio, mineralização). Com o Namon, foi utilizado o mesmo método, porém sem digestão.

O método “espectrofotometria” determinou o P total. Esse método baseia-se na medida quantitativa da absorção da luz pelas soluções, onde a concentração na solução da substância absorvente é proporcional à quantidade de luz absorvida. Para estabelecer o Cr total, Al total, Fe total, Mn total, Zn total, Cd total, Pb total e o Ni total, foi utilizado espectrofotometria por absorção atômica, que consiste em determinar a presença e quantidade de um determinado metal em uma solução qualquer, este método, assim como a fotometria de chama, utiliza padrões de concentrações previamente definida levando em conta o nível de detecção do aparelho.

Para definir de modo exato o Ca total, Mg total, K total e o Na total, foi aplicado o método de fotometria em chama, baseia-se na excitação dos átomos neutros de Na, Li, Ca e K obtidos pelo uso de uma chama.

Inicialmente, o crômio tinha sido o elemento químico considerado como referência para a definição das doses aplicadas de água residuária de curtume. Entretanto, depois dos resultados, o sódio foi tomado como o elemento referência para a definição das doses.

Procedimentos	Método utilizado
Coleta das amostras	O solo utilizado no experimento foi coletado na camada arável (0-20 cm), numa área de cerrado virgem, portando sem registro de utilização agrícola anterior.
Preparação das amostras	Área de 0,50 ha, sendo as amostras simples posteriormente misturadas, formando uma amostra composta.

Análise do solo	Após a coleta, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Fertilidade do Solo e Física do Solo do DPS/UFV, para análises químicas e físicas, respectivamente, obedecendo-se metodologia proposta pela EMBRAPA (1997).
-----------------	---

Tabela 2. Analise separadamente como foi a linha para a produção das análises desde a coleta, preparação e análise do solo indicados no artigo de Matos, Martins e Monaco (2013) (Elaborada pelo autor).

Martins et al. (2015) iniciou o seu trabalho com o objetivo de verificar as alterações ocorridas nos atributos físico-químicos do solo após dois, cinco e oito anos sob plantio de soja. O trabalho de estudos dos mesmos foi na cidade Lagoa da Confusão no estado do Tocantins, mais precisamente na entressafra de 2013, logo amostras de solo de três áreas sob cultivo agrícola de soja. Para a realização da coleta de amostras de solo foi necessário tubos PVC de 5 cm de diâmetro e 10 cm de comprimento previamente esterilizados. Após a coleta, os tubos de PVC foram vedados com fita adesiva para evitar perda da amostra.

Foram analisados os seguintes atributos físico-químicos do solo: pH, matéria orgânica, P, S, K, Ca, Mg, Al, H⁺ Al. Estes atributos foram submetidos à análise de variância, e os resultados obtidos foram submetidos ao teste F a 1 e 5%, e as médias de tratamento pelo teste de Tukey a 5% de significância. Os valores obtidos foram submetidos à análise de componentes principais (PCA). A estratégia de Tukey consiste em definir a menor diferença significativa. Tal procedimento utiliza a amplitude da distribuição estudentizada.

O que podemos dar maior enfoque no artigo analisado foi o uso da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa como fonte base para a realização de boa parte das análises e métodos de solos. Também podemos citar que os autores comparam seus resultados com os de outros autores para uma breve análise sobre a metodologia usada, adequada ou inadequada ao resultado pretendido. Por em quase todos os casos os resultados apresentados foram parcialmente parecidos com apresentado por eles, podemos então dizer que a metodologia adotada por eles atendeu aos resultados supostos por eles.

Procedimentos	Método utilizado
----------------------	-------------------------

Coleta das amostras	Foram coletadas cinco amostras compostas de solos por área. Para a coleta das amostras de solo utilizou-se tubos PVC de 5 cm de diâmetro e 10 cm de comprimento previamente esterilizados. Após a coleta, os tubos de PVC foram vedados com fita adesiva para evitar perda da amostra.
Preparação das amostras	Em cada um dos solos e conforme exigências da cultura foi realizada a sua correção, quando necessária, e adubação de plantio.
Análise do solo	Obedeceu a metodologia proposta pela Embrapa.

Tabela 3. Análise separadamente como foi a linha para a produção das análises desde a coleta, preparação e análise do solo indicados no artigo de Martins et al. (2015) (Elaborada pelo autor).

Pereira (2013) iniciou seu artigo expondo seu objetivo de avaliar a qualidade física e química do solo, submetido a sistemas de cultivo, que proporcionam variações no aporte de material orgânico, avaliando as interferências desses sistemas na produtividade da cultura do milho e da soja durante três anos.

Um grande foco nessa tese é como a autora descreve sua metodologia que coleta e procedimentos tratados com o solo, primeiro ela dividiu sua metodologia em duas etapas: primeira etapa sobre as características físicas do solo, foram coletadas amostras indeformadas nas entrelinhas das culturas, nos sistemas de manejo estudados nas camadas 0 – 0,10 e 0,10 – 0,20; Já para a segunda etapa que era sobre as características químicas do solo, foram coletadas nas camadas 0 – 0,05; 0,05 – 0,10; 0,10 – 0,20 e 0,20 – 0,30 m de profundidade.

Podemos destacar também como as amostras são tratadas logo após as coletas, após devidamente preparadas as amostras, as mesmas foram submetidas ao processo de saturação por meio de elevação gradual de uma lâmina de água em uma bandeja e então submetidas a diferentes tensões em câmaras de Richards.

Para analisar a composição granulométrica do solo, foi aplicado o método da pipeta, que se baseia na diferença da velocidade de sedimentação entre partículas de diferentes dimensões.

Seguiram os métodos descritos por RAIJ, os resultados foram submetidos à análise de variância, foi utilizado o teste de Tukey a 5%. As amostras foram saturadas por meio de elevação gradual de uma lâmina de água em uma bandeja.

A microporosidade foi determinada por secagem na tensão de 0,006 MPa, a porosidade total foi estabelecida segundo Danielson e Sutherland. As curvas de retenção foram ajustadas pelo modelo proposto por Genutchen.

O que podemos destacar são as metodologias usadas desde a coleta das amostras até a forma como ocorre os procedimentos impostos sobre as coletas é que a cada vez que aumenta a profundidade da coleta os resultados mudam, tanto nas características físicas tanto nas características químicas, logo podemos identificar que as características físicas e químicas do solo se alteram nas diferentes profundidades.

Procedimentos	Método utilizado
Coleta das amostras	Foram coletadas amostras indeformadas nas entrelinhas das culturas, nos sistemas de manejo estudos nas camadas 0 – 0,10 e 0,10 – 0,20; Já para a segunda etapa que era sobre as características químicas do solo, foram coletadas nas camadas 0 – 0,05; 0,05 – 0,10; 0,10 – 0,20 e 0,20 – 0,30 m de profundidade.
Preparação das amostras	Foram submetidas ao processo de saturação por meio de elevação gradual de uma lâmina de água em uma bandeja e então submetidas a diferentes tensões em câmaras de Richards.
Análise do solo	Obedeceu a metodologia proposta pela Embrapa.

Tabela 4. Análise separadamente como foi a linha para a produção das análises desde a coleta, preparação e análise do solo indicados no artigo de Pereira (2013) (Elaborada pelo autor).

4 CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando em conta todos os dados expostos, desde a introdução sobre solos até as análises dos artigos, compreende-se um longo caminho. Observamos então que no estado do Tocantins, os métodos desde a coleta das amostras até o procedimento adotado pelos autores, a grande maioria, utilizaram como proposta metodológica o material produzido pela Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária – Embrapa como fonte base. Entende-se então que há toda uma norma “padrão” de como tratar as amostras.

Pela observação dos aspectos analisados, podemos destacar dois métodos que tiveram maior destaque, método da pipeta e método do RAIJ, ambos os métodos forma descritos pela Embrapa no livro ”Manual de Métodos de Análises de Solos”.

Em uma visão geral, podemos destacar a importância de se executar uma boa prática experimental, além da necessidade de executar um cuidadoso processo de coleta, manuseio e preparo da amostra ao modelo proposto para se atingir os objetivos delimitados. De modo semelhante, as análises estatísticas são de suma importância para o tratamento dos dados e definir o grau de confiabilidade dos resultados alcançados.

REFERÊNCIAS

COELHO, M. R.; FIDALGO, E. C.; DOS SANTOS, H. G.; BRENFIN, M. L. M.; PÉREZ, D. V. **Solos**: tipos, suas funções no ambiente, como se formam e sua relação com o crescimento das plantas. In: Embrapa Solos-Artigo em anais de congresso. 2018.

LIMA, V. C.; LIMA, M. R. de; MELO, V. de F. **O solo no meio ambiente**: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio. Universidade Federal do Paraná, 2007.

LOPES, A. S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2 ed., Piracicaba: POTAFOS, 1998.

MARTINS, E. C. A.; PELUZIO, J. M.; JUNIOR, W. P. O.; TSAI, S. M.; NAVARRETE, A. A.;

MATOS, A. T.; MARTINS, P. O.; MONACO, P. A. V. L. **Alterações químicas no solo após fertirrigação do capim mombaça com água residuária de curtume**. Revista Engenharia na Agricultura, v. 22, n. 2, 2014.

MORAIS, P. B. **Alterações dos atributos físico-químicos da camada superficial do solo em resposta à agricultura com soja na várzea do Tocantins.** Revista Biota Amazônia, v. 5, n. 4, p. 56-62, 2015.

PEREIRA, F. S. **Qualidade física e química do solo em sistemas de cultivo e produtividade do milho e da soja.** Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013.